PROMPOWER

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

Руководство по эксплуатации

Сервопривод

PSD5C2

Ревизия 1.1

Введение

Данное руководство пользователя содержит информацию, необходимую для настройки и безопасной эксплуатации многофункционального сервопривода с EtherCAT PROMPOWER серии PSD5C2.

В интересах выполнения политики непрерывного развития и усовершенствования издатель оставляет за собой право вносить изменения в содержание данного руководства без предварительного оповещения пользователей.

Никакую часть данного руководства нельзя воспроизводить или пересылать любыми средствами, электронными или механическими, путем фотокопирования, магнитной записи или в системах хранения и вызова информации без предварительного получения разрешения в письменной форме от издателя.

Таблица ревизий

Ревизия	Дата	Описание изменений
1.0	28.08.2026	Первая ревизия документа
1.1	15.09.2026	Исправлены ошибки и неточности

Содержание

1 Меры техники безопасности 11
1.1 Важность соответствия изделия требованиям 11
1.2 Транспортировка и хранение 11
1.3 Примечания по монтажу 11
1.4 Меры предосторожности, касающиеся электропроводки 12
1.5 Меры предосторожности во время эксплуатации 12
1.6 Техническое обслуживание и осмотр 12
1.7 Предупреждения, касающиеся проводки 13
2 Выбор сервосистемы 14
2.1 Выбор сервопривода 14
2.1.1 Название модели 14
2.1.2 Описание каждого раздела 14
2.1.3 Габаритные размеры сервопривода 17
2.1.4 Требования к производительности 20
2.1.5 Электрические характеристики 21
2.2 Выбор серводвигателя 22
2.2.1 Обозначение модели 22
2.2.2 Описание каждого раздела 23
2.2.3 Габаритные размеры серводвигателя 24
2.2.4 Осевая и радиальная нагрузка 33
2.3 Выбор кабеля 33
2.3.1 Обозначение моделей 33
2.3.2 Кабель для соединения приводного блока с двигателем 34
2.3.3 Модель кабеля связи EtherCAT 38
2.4 Выбор тормозного резистора 38
2.5 Выбор периферийных компонентов 39
2.5.1 Плавкий предохранитель 40
2.5.2 Автоматический выключатель 40
2.5.3 Электромагнитный контактор 41
2.5.4 Фильтр электромагнитной совместимости (ЭМС) 41
2.5.5 Ферритовое кольцо и ферритовый зажим 42
3 Монтаж сервосистемы 44
3.1 Монтаж сервопривода 44
3.1.1 Место установки 44
3.1.2 Условия окружающей среды 44
3.1.3 Стандарт монтажа 44
3.2 Монтаж серводвигателя 45
3.2.1 Условия окружающей среды 46
3.2.2 Указания по монтажу 46
3.2.3 Место установки 48
3.3 Установка кабелей сервопривода 48
3.3.1 Указания по прокладке кабелей 48

3.3.2 Характеристики кабелей PROMPOWER 50
4 Схема подключения сервосистемы 52
4.1 Схема подключения силовой цепи 53
4.1.1 Схема расположения выводов сервопривода 53
4.1.2 Клеммы силовой цепи и их назначение 53
4.1.3 Описание клемм CN0, CN1, CN2 и CN3 56
4.1.3.1 Описание клеммы CN0 56
4.1.3.2 CN1 Описание клемм 56
4.1.3.3 CN2: описание клемм 57
4.1.3.4 Описание клеммы CN3 (интерфейс RS232) 57
4.1.3.5 Описание клеммы CN5 58
4.2 Классификация и назначение сигнальных клемм 59
4.2.1 Входной сигнал SI 59
4.2.2 Импульсный сигнал (функция импульсного управления поддерживается только для моделей мощностью 15–32 кВт) 61
4.3 Схема подключения тормоза (колодочного), срабатывающего при отключении питания 62
4.4 Схема подключения тормозного резистора 63
4.5 Схема подключения вентиляторов двигателей высокой мощности 64
5 Использование панели управления 65
5.1 Описание панели управления 65
5.2 Обзор индикации состояния на панели управления 65
5.2.1 Индикация на панели управления 66
5.2.2 Описание содержимого различных сокращённых кодов индикации 66
5.2.3 Описание мониторинга рабочего состояния 67
5.2.4 Мониторинг параметров группы U 69
5.2.5 Мониторинг состояния сетевого обмена данными 73
5.3 Настройка параметров группы P 74
5.3.1 Пример настройки параметров группы P для входов/выходов SI и SO 75
5.3.2 Пример настройки параметров группы P с отрицательными значениями 75
5.4 Группа параметров F: вспомогательные функции 75
5.4.1 Группа параметров F0 75
5.4.2 Группа F1: работа с параметрами 77
6 Наладка и эксплуатация серводвигателей 79
6.1 Блок-схема наладки 79
6.2 Введение в процесс наладки 79
6.2.1 Проверка электрических соединений 79
6.2.2 Проверка условий окружающей среды 80
6.2.3 Проверка базовых параметров 80
6.2.4 Пробный пуск 80
6.2.5 Точечное перемещение 81
7 Настройка коэффициента усиления сервопривода 82
7.1 Обзор настройки коэффициента усиления сервопривода 82

7.1.1 Обзор и порядок настройки 82
7.1.2 Различия между видами настройки 82
7.2 Оценка момента инерции 83
7.2.1 Обзор 83
7.2.2 Меры предосторожности 83
7.2.3 Инструменты управления 84
7.2.4 Порядок выполнения операции 84
7.3 Быстрая настройка 88
7.3.1 Обзор 88
7.3.2 Порядок быстрой настройки 88
7.3.3 Уровень жесткости, соответствующий параметрам усиления 88
7.3.4 Меры предосторожности 92
7.4 Автоматическая настройка 92
7.4.1 Обзор 92
7.4.2 Меры предосторожности 92
7.4.3 Инструменты управления 93
7.4.4 Порядок выполнения автонастройки по внутренней команде 93
7.4.5 Порядок выполнения автоматической настройки по внешней команде 97
7.4.6 Соответствующие параметры 101
7.5 Ручная настройка 102
7.5.1 Обзор 102
7.5.2 Пример этапов настройки 103
7.5.3 Настраиваемые параметры коэффициента усиления 103
7.6 Адаптивная настройка 105
7.6.1 Обзор 105
7.6.2 Меры предосторожности 105
7.6.3 Порядок выполнения операций 105
7.6.4 Режим инерции и связанные параметры 105
7.6.5 Рекомендуемые параметры отношения моментов инерции 106
7.6.6 Влияние связанных параметров адаптивной настройки 107
7.6.7 Параметры, недействующие при включённой адаптивной настройке 107
7.7 Подавление вибрации 108
7.7.1 Обзор 108
7.7.2 Инструменты настройки 108
7.7.3 Подавление вибрации (панель управления) 108
7.7.4 Подавление вибрации (ПО PROMPOWER Servo) 110
7.7.5 Подавление вибрации (ручная настройка) 111
7.7.6 Подавление вибрации (EasyFFT) 111
7.7.7 Полосовой фильтр 112
7.8 Применение функций настройки коэффициента усиления 114
7.8.1 Управление модельным контуром 114
7.8.2 Наблюдатель возмущающего момента 116
7.8.3 Параметры настройки коэффициента усиления 117
7.8.4 Переключение коэффициента усиления 117

7.8.5 Переключение между П- и ПИ-режимами контура скорости.....123
7.8.5.1 Переключение режимов контура скорости 123
7.8.5.2 Выбор ИП-регулирования 123
7.9 Вопросы, связанные с настройкой коэффициента усиления.....124
7.9.1 Возникновение вибрации нагрузки 124
7.9.2 При возникновении вибрации.....124
7.9.3 При возникновении шума.....124
8 Использование основных функций 126
8.1 Система абсолютных значений.....126
8.1.1 Настройка системы абсолютных значений.....126
8.1.2 Замена батареи 126
8.1.3 Максимальное значение количества оборотов 127
8.1.4 Калибровка положения абсолютного энкодера.....128
8.1.4.1 Сброс значения многооборотности абсолютного энкодера 128
8.1.4.2 Калибровка нулевой точки абсолютного энкодера 129
8.2 Тормоз, срабатывающий при отключении питания (тормозная колодка).....129
8.3 Способ парковки 133
8.3.1 Останов при отключении сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)) и по аварийному сигналу.....134
8.3.2 Способ останова при выходе за пределы хода в обычном режиме 137
8.3.3 Механизм останова при превышении хода в режиме шинного управления ..138
8.4 Функция безопасного отключения крутящего момента (STO) 144
8.4.1 Обзор функции безопасного отключения крутящего момента (STO) 144
8.4.2 Терминология и сокращения.....144
8.4.3 Стандарты и технические требования по безопасности 145
8.4.4 Схема подключения функции STO 146
8.4.5 Принцип работы функции STO.....146
8.4.6 Настройка параметров, связанных с функцией STO 148
8.4.7 Меры предосторожности при использовании функции STO.....148
8.5 Управление слабым полем.....149
8.5.1 Обзор функции ослабления поля 149
8.5.2 Настройки параметров слабого магнитного поля 149
9 Основной режим использования.....150
9.1 Управление положением 150
9.1.1 Общий режим управления положением.....150
9.1.1.1 Электронное передаточное отношение..... 150
9.1.1.2 Сигналы завершения позиционирования (/COIN, /COIN-HD)..... 153
9.1.1.3 Сигнал приближения к заданному положению (/NEAR)..... 155
9.1.1.4 Запрет командных импульсов (/INHIБИТ)..... 156
9.1.1.5 Сброс ошибки положения (/CLR)..... 157
9.1.1.6 Настройка ошибки положения 158
9.1.1.7 Фильтр команды положения 158
9.1.1.8 Исходная точка..... 159

9.1.1.9 Новая функция возврата в исходное положение 161
9.1.2 Управление положением (внешняя импульсная команда положения).....186
9.1.2.1 Режим внешнего импульсного управления положением..... 187
9.1.2.2 Технические характеристики импульсного входа..... 187
9.1.2.3 Выбор режима импульсных команд 187
9.1.2.4 Логическая форма командных импульсов..... 188
9.1.2.5 Выбор положительного направления для импульсных команд 188
9.1.3 Управление положением (с внутренним заданием позиции).....188
9.1.3.1 Внутренний шаблон положений 189
9.1.3.2 Настройки режима внутреннего задания позиции..... 189
9.1.3.3 Настройка параметров для позиций с 1 по 35 193
9.1.3.4 Сигнал ступенчатого изменения (/CHGSTP)..... 195
9.1.3.5 Сигнал пропуска текущего сегмента (/ZCLAMP)..... 195
9.1.3.6 Сигнал запуска отработки задания (/MRUN)..... 196
9.2 Управление.....196
9.2.1 Общее управление в режиме скорости.....196
9.2.1.1 Плавный пуск..... 196
9.2.1.2 Функция фиксации нулевой скорости (/ZCLAMP) 196
9.2.1.3 Сигнал достижения заданной скорости (/V-RDY) 197
9.2.1.4 Фильтр задания скорости..... 198
9.2.2 Управление скоростью (с внутренним заданием скорости).....199
9.2.2.1 Режим управления с внутренним заданием скорости..... 200
9.2.3 Управление скоростью (внешняя команда по частоте импульсов).....202
9.2.3.1 Режим управления скоростью по внешним импульсам 202
9.2.3.2 Команда управления по частоте импульсов 203
9.2.3.3 Частота импульсов команды при номинальной скорости..... 203
9.2.3.4 Время фильтрации импульсов команды скорости 203
9.2.3.5 Выбор направления для импульсов команды скорости..... 203
9.3 Управление моментом 203
9.3.1 Управление моментом (с внутренним заданием) 204
9.3.1.1 Указание внутреннего задания момента 204
9.3.1.2 Ограничение скорости от внутреннего задания при управлении моментом 204
9.3.1.3 Обнаружение ограничения скорости (/VLT) 205
10 Обмен данными по шине EtherCAT 206
10.1 Обзор технологии EtherCAT 206
10.1.1 Обзор технологии EtherCAT 206
10.1.2 Состав системы (ведущее устройство и подчиненное устройство).....206
10.2 Спецификация обмена данными по шине EtherCAT 206
10.2.1 Таблица спецификаций обмена данными.....206
10.2.2 Структура кадра EtherCAT.....207
10.2.3 Машина состояний ESM.....208

10.2.4 Контроллер станции ESC....209
10.2.4.1 Общий принцип работы.... 209
10.2.4.2 Адресное пространство.... 210
10.2.5 SII-регион (0000h~03Fh)....212
10.2.6 SDO (Service Data Object) 212
10.2.6.1 Структура кадра mailbox.... 212
10.2.6.2 Тайм-аут почтового ящика 213
10.2.6.3 Информация при возникновении аварийной сигнализации 213
10.2.7 PDO (Process Data Object) 214
10.2.7.1 Объект отображения PDO.... 215
10.2.7.2 Объект распределения PDO.... 215
10.2.8 Режим синхронизации обмена данными....216
10.2.8.1 Синхронизация DC (по событию SYNC0) 216
10.2.8.2 SM2 (синхронизация по событию SM2) 217
11 Режим управления по шине EtherCAT....218
11.1 Режим циклической синхронизации положения (CSP) 219
11.1.1 Соответствующие параметры 219
11.1.2 Общие параметры 224
11.2 Режим циклической синхронизации скорости (CSV)....225
11.2.1 Соответствующие параметры 225
11.2.2 Общие параметры 229
11.3 Режим циклической синхронизации крутящего момента (CST)....230
11.3.1 Соответствующие параметры 230
11.3.2 Общие параметры 234
11.4 Режим возврата в исходное положение (HM)....235
11.4.1 Соответствующие параметры 235
11.4.2 Общие параметры 245
11.4.3 Возврат в исходное положение....245
11.5 Режим управления профилем позиционирования (PP)....266
11.5.1 Общие параметры 276
11.6 Режим управления профильной скоростью (PV)....277
11.6.1 Общие параметры 284
11.7 Режим управления крутящим моментом профиля (TQ) 285
11.7.1 Общие параметры 290
11.8 Общие функции режимов....291
11.8.1 Функция переключения режимов работы....291
11.8.2 Способ останова 291
11.8.3 Функция измерительного щупа (запрос фиксации/снятия фиксации)....296
11.8.4 Цифровой вход (60FDh) 302
11.8.5 Цифровой выход (60FEh) 303
11.8.6 Информация о положении 305
11.8.7 Функция превышения хода при управлении по шине 312
11.8.8 Функция удалённого ввода-вывода 317

11.8.9 Функция каскадной обработки аварийных сигналов 318
12 Подробное описание словаря объектов 319
12.1 Распределение областей словаря объектов 319
12.2 Область объектов связи COE (0x1000-0x1FFF) 319
12.2.1 Обзор объектов 319
12.2.2 Сведения об оборудовании 322
12.2.3 Тип связи менеджера синхронизации (1C00h) 323
12.2.4 Отображение PDO 324
12.2.5 Синхронизация через диспетчер синхронизации 2/3 (1C32h,1C33h) 326
12.3 Область параметров сервопривода (0x2000~0x5FFF) 330
12.3.1 Обзор объектов 330
12.3.2 Обзор объектов 331
12.4 Область профиля привода (0x6000~0x6FFF) 332
12.4.1 Обзор объектов 332
12.4.2 Спецификации PDS (Power Drive Systems) 334
12.4.3 Управляющий байт (6040h) 336
12.4.4 Байт состояния (6041h) 337
12.5 Настройка режима управления 338
12.5.1 Поддерживаемые режимы управления привода (6502h) 338
12.5.2 Режим управления (6060h) 339
12.5.3 Режим управления по току (6061h) 340
13 Список параметров 341
13.1 Таблица параметров сервопривода 341
13.1.1 Функциональные параметры группы P 341
13.1.1.1 Группа параметров P0 341
13.1.1.2 Группа параметров P1 345
13.1.1.3 Группа параметров P2 346
13.1.1.4 Группа параметров управления скоростью P3 348
13.1.1.5 Группа параметров внутреннего позиционирования P4 349
13.1.1.6 Группа настроек сигнальных параметров P5 350
13.1.1.7 Группа настроек сигнальных параметров P6 354
13.1.1.8 Группа настроек параметров связи P7 354
13.1.1.9 Группа настроек параметров P8 355
13.1.1.10 Группа настроек параметров P9 355
13.1.1.11 Группа настроек параметров PE 356
13.1.2 Функциональные параметры группы F 356
13.1.3 Группа параметров U — параметры мониторинга 356
U0-XX: 356
U1-XX: 358
U2-XX: 358
U3-XX: 359
U4-XX: 359

U5-XX: 359
13.2 Содержание словаря объектов 360
13.2.1 Распределение областей словаря объектов 360
13.2.2 Область объектов CoE Communication (0x1000–0x1FFF) 360
13.2.3 Область параметров сервопривода 363
13.2.4 Область профиля привода (0x6000~0x6FFF) 364
13.3 Список терминов 389
14 Анализ ошибок положения 391
14.1 Аномальное предупреждение о нарушении связи EtherCAT 391
14.2 Аварийный сигнал неисправности, не связанной с обменом данными по EtherCAT 394
14.2.1 Обзор стандартных параметров аварийных сигналов 394
14.2.2 Анализ распространённых типов аварийных сигналов 397
14.3 Считывание неисправностей (аварийных сигналов) 408
14.4 Сброс исключения (аварийного сигнала) 409
15 Пример реализации сетевого обмена данными 411
15.1 Пример организации сетевого обмена по EtherCAT между ПЛК PMP30/301 и сервоприводом PSD5C2 411
15.1.1 Конфигурация системы 411
15.1.2 Топология системы 411
15.1.3 Порядок отладки 411
15.2 Пример сетевого обмена данными между Befei TwinCAT и сервоприводом PROMPOWER PSD5C2 по EtherCAT 435
15.2.1 Конфигурация системы 435
15.2.2 Топология системы 436
15.2.3 Этапы отладки 436
15.3 Пример реализации сетевого обмена данными по EtherCAT между SYS и сервоприводом PROMPOWER PSD5C2 450
15.3.1 Конфигурация системы 450
15.3.2 Топология системы 451
15.3.3 Этапы отладки 451
15.4 Пример реализации сетевого обмена данными по EtherCAT между OMRON и PROMPOWER PSD5C2 470
15.4.1 Конфигурация системы 470
15.4.2 Топология системы 471
15.4.3 Порядок выполнения отладки 471

1 Меры техники безопасности

Большинство проблем, которые могут возникнуть во время использования изделия, перечислены в разделе «Меры техники безопасности», и все они обозначены двумя уровнями - «Внимание» и «Опасность». В остальных случаях соблюдайте основные правила эксплуатации электрического оборудования.

Условные обозначения:

Опасность!

Указывает на потенциально опасную ситуацию, при которой существует риск серьезных травм обслуживающего персонала.

Внимание!

Указывает на потенциально опасную ситуацию, при которой существует риск повреждения преобразователя частоты или другого оборудования.

1.1 Важность соответствия изделия требованиям

Запрещено устанавливать поврежденные приводы, приводы без запасных частей или приводы, модели которых не соответствуют требованиям.

1.2 Транспортировка и хранение

1. Запрещено размещать или хранить изделия в месте, где температура окружающей среды превышает температуру хранения, относительная влажность превышает допустимую влажность при хранении, где сильные перепады температур, и происходит конденсация влаги.
2. Защищайте изделия от воздействия коррозионно-активных и горючих газов и пыли.
3. Запрещено размещать изделия в местах с сильной вибрацией или ударным воздействием, которые напрямую передаются на сервопривод.
4. Категорически запрещено держаться за кабель электродвигателя при работе с ним.

1.3 Примечания по монтажу

1. Категорически запрещено размещать изделия вблизи горючих газов, в противном случае может возникнуть пожар.
2. Во избежание отказа привода следуйте требованиям к монтажу.
3. Запрещено подвергать изделие воздействию воды, агрессивных газов, горючих газов и других веществ, вызывающих поражение электрическим током и пожар.
4. Перед монтажом проводки отключите электропитание во избежание поражения электрическим током.
5. Не прикасайтесь к токопроводящим частям изделия, иначе это может привести к его неправильной работе и неисправностям.

1.4 Меры предосторожности, касающиеся электропроводки

1. Подключите источник питания переменного тока к контактам L/N, L1/L2/L3 или R/S/T клеммы питания привода. Не подключайте выходные клеммы U, V, W привода к трехфазному источнику питания.
2. Правильно подключите провод заземления. Плохое заземление может привести к поражению электрическим током. Для заземления клеммы заземления привода используйте провод сечением 2 мм^2.
3. Закрепите крепежный винт клеммы, в противном случае может возникнуть пожар.
4. Перед подключением привода отключите все внешние источники питания.
5. При подключении проводов убедитесь, что кабель энкодера и силовой кабель проложены свободно, не натягивайте их во избежание повреждений.

1.5 Меры предосторожности во время эксплуатации

1. Не касайтесь вращающейся части двигателя после запуска привода. Это может привести к травме.
2. Проводите пробный запуск двигателя при холостом ходе вала, в противном случае могут произойти несчастные случаи с травмами.
3. Задавайте требуемые параметры перед началом эксплуатации, иначе изделие может стать неуправляемым или выйти из строя.
4. Не прикасайтесь к радиатору во время эксплуатации. В противном случае можно получить ожоги.
5. Не меняйте проводку при включенном питании. Существует риск получить травму.
6. Не следует переключать питание слишком часто. Если питание переключается несколько раз, пожалуйста, контролируйте переключение каждые 2 минуты, иначе зарядное сопротивление привода может быть нарушено. Из-за частых переключений реле находится под напряжением до того, как оно будет отпущено, что может привести к отключению.

1.6 Техническое обслуживание и осмотр

1. Только специалисты должны включать и выключать питание.
2. Категорически запрещено использовать бензин, кислоту, разбавители и щелочные моющие средства во избежание повреждений или изменения цвета корпуса.
3. В случае замены привода пожалуйста, перенесите его параметры в новый привод до возобновления работы. В противном случае, могут возникнуть механические повреждения или даже травмы.
4. Категорически запрещено менять проводку при включенном питании, иначе можно получить удар током или травму.

5. Категорически запрещено демонтировать серводвигатель во время работы, иначе можно получить удар током или травму.
6. Категорически запрещено прикасаться к внутренним частям сервопривода и серводвигателя во время работы, иначе можно получить удар током или травму.
7. Не прикасайтесь к клемме в течение 10 минут после выключения питания, иначе остаточное напряжение может привести к поражению электрическим током или травме.

1.7 Предупреждения, касающиеся проводки

1. Не пересекайте линию питания и линию управляющих сигналов от одного и того же трубопровода и не соединяйте эти линии. Между линией питания и линией управляющих сигналов должно быть расстояние больше 30 сантиметров.
2. Используйте многопроволочный провод и многожильный (многопроволочный) провод с общим экраном в качестве сигнальной линии и линии обратной связи с энкодером (PG).
3. Максимальная длина сигнальной входной линии составляет 3 м, а максимальная длина линии обратной связи с PG - 30 м.
4. Выполняйте проводку правильно и надежно, иначе двигатель станет неуправляемым или выйдет из строя, что приведет к серьезным травмам.
5. Категорически запрещено эксплуатировать двигатель, если питание неисправно или превышает заданный диапазон изменения напряжения, в противном случае могут возникать механические повреждения.
6. В условиях статического электричества, сильного электромагнитного поля, излучения, и когда рядом находятся линии электропередач, примите соответствующие меры по экранированию.

2 Выбор сервосистемы

2.1 Выбор сервопривода

2.1.1 Название модели

PSD5 C2-2 □P□ - PTA- FS

Значение	Тип
PSD5	Сервопривод

Значение	Серия
C	EtherCAT

Значение	Версия продукта
2	Высокопроизводительный

Значение	Напряж. питания
2	AC220 В
4	AC380 В

Значение	Дополнительная функция
FS	Безопасное отключение крутящего момента
FT	Исполнение с высокой степенью защиты
Пусто	Безопасное отключение крутящего момента

Значение	Тип энкодера
T	Коммуникац.

Значение	Номин. мощность	Значение	Номин. мощность
0P1	100 Вт	2P6	2.6 кВт
0P4	400 Вт	3P0	3 кВт
0P7	750 Вт	5P5	5.5 кВт
1P0	1 кВт	7P5	7.5 кВт
1P5	1.5 кВт	15P0	15 кВт
2P3	2.3 кВт	22P0	22 кВт
		32P0	32 кВт

Рисунок 2–1 — Структура наименования сервопривода PSD5 с расшифровкой параметров

2.1.2 Описание каждого раздела

- **Сервоприводы мощностью от 0,1 кВт до 7,5 кВт**

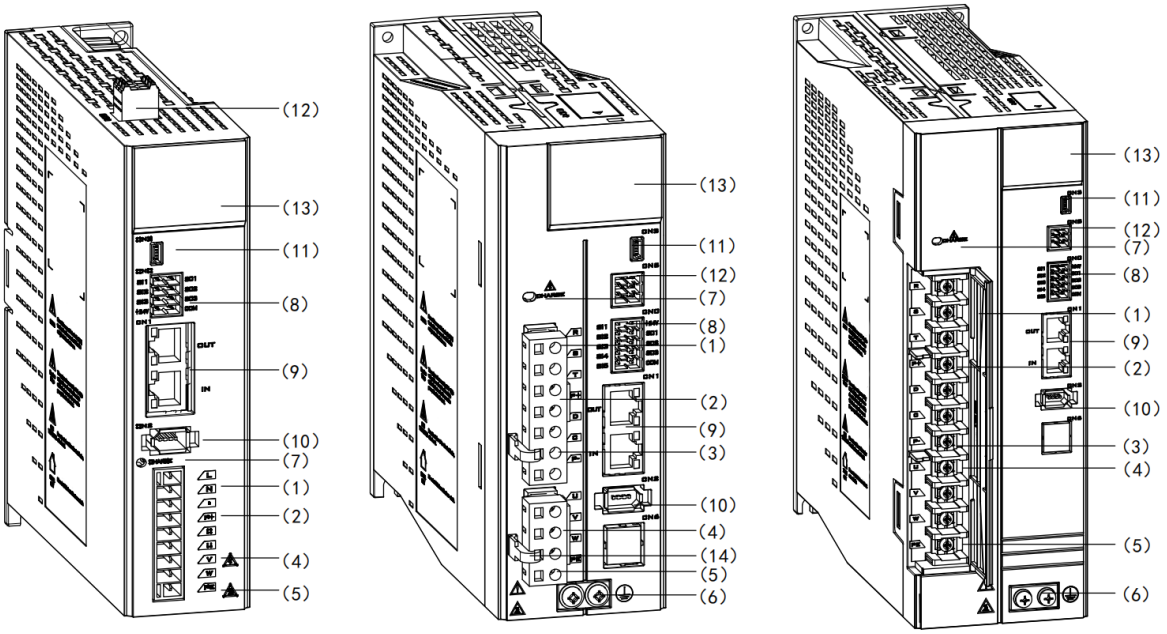


Рисунок 2–2 — Схемы компонентов сервопривода мощностью от 0,1 кВт до 7,5 кВт

1) Схема компонентов привода для 0,1–0,75 кВт

2) Схема компонентов привода для 1–3 кВт

3) Схема компонентов привода для 5,5/7,5 кВт

Наименования различных компонентов сервопривода мощностью от 0,1 кВт до 7,5 кВт указаны ниже:

Таблица 2–1 — Наименования и описания компонентов сервопривода мощностью от 0,1 кВт до 7,5 кВт

№	Наименование	Описание
(1)	L/N、L1/L2/L3、R/S/T Клеммы входного питания главной цепи	См. номинальное напряжение на шильдике привода: Входное электропитание главной цепи: L/N: Однофазное питание главной цепи 220 В; L1/L2/L3: Однофазное/трехфазное питание главной цепи; R/S/T: Трехфазное питание главной цепи 380 В.
(2)	Клеммы подключения тормозного резистора P+, D и C	При использовании встроенного тормозного резистора замкните перемычкой клеммы P+ и D и разомкните цепь между P+ и C. При использовании внешнего тормозного резистора снимите перемычку с клемм P+ и D и подключите тормозной резистор к клеммам P+ и C.
(3)	Клеммы шины постоянного тока P+ и P-	Клеммы шины постоянного тока привода.
(4)	Клеммы питания серводвигателя U, V, W	Подключите серводвигатель к фазам U/V/W.
(5)	Клемма заземления двигателя PE	Подключите к клемме заземления двигателя для выполнения заземления.
(6)	⏚ Клемма заземления привода	Подключите к внешнему контуру заземления. Подключите к клемме заземления источника питания.
(7)	Индикатор напряжения шины CHARGE	Данный индикатор показывает, что конденсатор шины постоянного тока заряжен. Если индикатор горит, даже при отключенном питании главной цепи внутренний конденсатор сервопривода может сохранять остаточный заряд. Во избежание поражения электрическим током не прикасайтесь к силовым клеммам, пока горит данный индикатор.
(8)	CN0: Порт управления дискретными входами/выходами	Разъем сигналов управления дискретными входами/выходами.
(9)	CN1: Порт связи EtherCAT	Сетевой интерфейс для подключения кабеля связи EtherCAT.
(10)	CN2: порт связи с энкодером	Подключение к клеммам энкодера электродвигателя.
(11)	CN3: коммуникационный порт RS232	Интерфейс связи RS232 для подключения к программному обеспечению пусконаладки на верхнем уровне управления (ПК).
(12)	CN5: клеммы функции безопасности STO	Клеммы функции безопасности STO предназначены для применений, требующих функций безопасности, и для подключения внешних сигналов функций безопасности.
(13)	Панель дисплея привода	Пять 8-разрядных светодиодных дисплеев для отображения рабочего состояния сервопривода и настроек параметров.
(14)	Вспомогательный зажим для монтажа	Приспособление для облегчения монтажа и подключения клеммных разъемов.

- **Сервопривод 15 кВт**

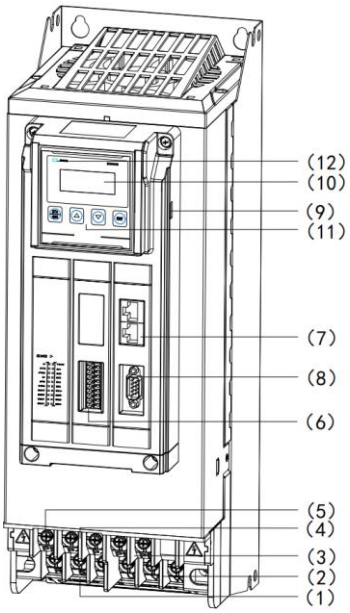


Рисунок 2–3 — Схема компонентов сервопривода мощностью 15 кВт

Схема с описанием компонентов приводного блока 15 кВт

Названия компонентов сервопривода мощностью 15 кВт приведены ниже:

Таблица 2–2 — Наименования и описания компонентов сервопривода мощностью 15 кВт

Номер	Наименование	Описание
(1)	Клеммы входа питания главной цепи R/S/T	Номинальный класс напряжения см. на заводской табличке привода: Входной источник питания главной цепи: R/S/T: трехфазное напряжение питания главной цепи 380 В.
(2)	Клеммы питания серводвигателя U, V, W	Подключение серводвигателя к фазам U/V/W.
(3)	Заземление PE	Подключение к клемме заземления двигателя для заземления. Подключение к внешним заземлителям для защитного заземления. Подключение к клемме заземления источника питания для заземления.
(4)	Клеммы шины постоянного тока P+ и P-	Клеммы шины постоянного тока сервопривода.
(5)	Клемма PB	При использовании внешнего тормозного резистора подключите его к клеммам P+ и PB.
(6)	CN0: порт управления дискретными входами/выходами	Порты входных сигналов команд управления и других сигналов ввода/вывода.
(7)	CN1: коммуникационный порт EtherCAT	Интерфейс сетевого кабеля связи EtherCAT.
(8)	CN2: порт связи с энкодером	Подключение к выводам энкодера двигателя.
(9)	CN3: коммуникационный порт RS232	Интерфейс связи RS232 для подключения к программному обеспечению пусконаладки сервопривода на управляющем компьютере.
(10)	Панель индикации привода	Пять 8-разрядных светодиодных дисплеев для отображения рабочего состояния сервопривода и настройки параметров.
(11)	Кнопки управления на панели	Четыре кнопки управления на панели для контроля рабочего состояния сервопривода и настройки параметров.
(12)	Индикатор напряжения шины PWR	Данный индикатор сигнализирует о заряде конденсатора шины. Когда индикатор горит, даже при выключенном питании главной цепи (OFF), внутренний конденсатор сервопривода все еще может сохранять заряд. Поэтому во избежание поражения электрическим током не прикасайтесь к силовым клеммам при горящем индикаторе.

- **Сервоприводы мощностью 22 кВт и 32 кВт**

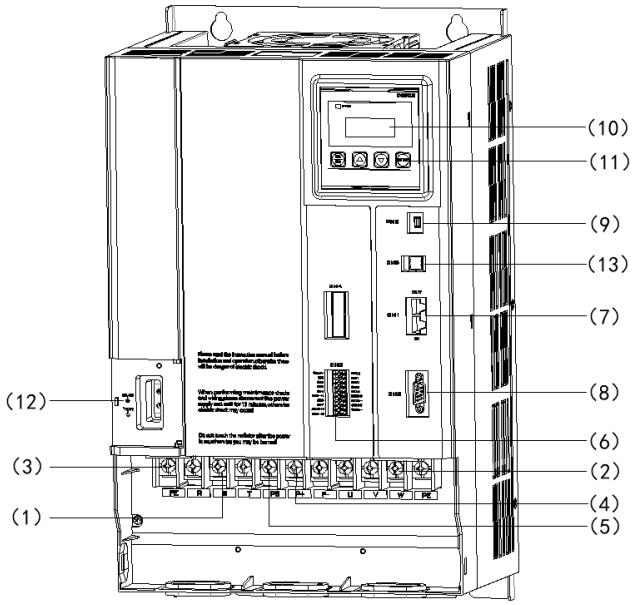


Рисунок 2–4 — Схема компонентов сервоприводов мощностью 22 кВт и 32 кВт

Таблица 2–3 — Наименования и описания компонентов сервоприводов мощностью 22 кВт и 32 кВт

Номер	Наименование	Описание
(1)	Клеммы ввода питания главной цепи R/S/T	См. номинальный уровень напряжения на заводской табличке привода: Входное питание главной цепи: R/S/T: трехфазное питание главной цепи 380 В.
(2)	Силовые клеммы серводвигателя U, V, W	Подключение серводвигателя к фазам U/V/W.
(3)	Заземление PE	Подключение к клемме заземления двигателя для заземления. Подключение к внешнему заземляющему контуру для организации заземления. Подключение к клемме заземления источника питания для заземления.
(4)	Клеммы шины постоянного тока P+ и P-	Клеммы шины привода.
(5)	Клемма PB	При использовании внешнего тормозного резистора подключите его к клеммам P+ и PB.
(6)	CN0: порт управления дискретными входами/выходами	Порты входных сигналов команд управления и других сигналов ввода/вывода.
(7)	CN1: коммуникационный порт EtherCAT	Интерфейс подключения сетевого кабеля связи EtherCAT.
(8)	CN2: порт связи с энкодером	Подключение к клеммам энкодера двигателя.
(9)	CN3: коммуникационный порт RS232	Интерфейс связи RS232 для подключения к программному обеспечению ПК для настройки сервопривода.
(10)	Панель дисплея привода	Пять 8-разрядных светодиодных дисплеев для отображения рабочего состояния сервопривода и настроек параметров.
(11)	Кнопки управления на панели	Четыре кнопки управления на панели для проверки рабочего состояния сервопривода и настройки параметров.
(12)	Заземление ЭМС, заземление молниезащиты	Заземление ЭМС: подавляет электромагнитные помехи для обеспечения надлежащей работы оборудования и целостности сигналов; Заземление молниезащиты: отводит ток молнии для предотвращения повреждения оборудования и травмирования персонала.
(13)	CN5: клеммы функции безопасности STO (зарезервированы)	Клеммы функции безопасности STO используются для реализации функций безопасности и ввода внешних сигналов безопасности. (Пока не задействованы)

2.1.3 Габаритные размеры сервопривода

- PSD5C2-20P1/20P4-PTA (-FS) Ед. изм.: мм

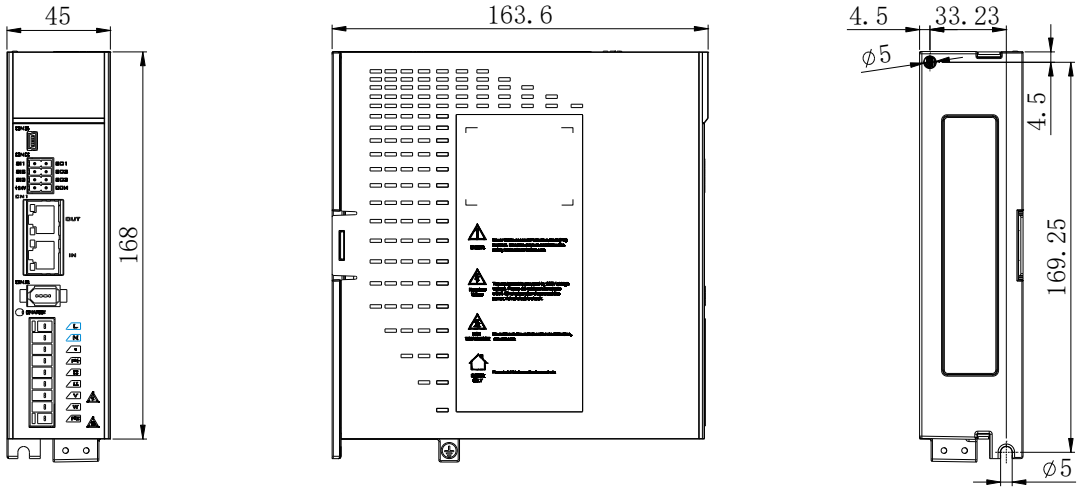


Рисунок 2–5 — Габаритные размеры сервопривода PSD5C2-20P1/20P4-PTA (-FS)

- PSD5C2-20P7-PTA (-FS) Ед. изм.: мм

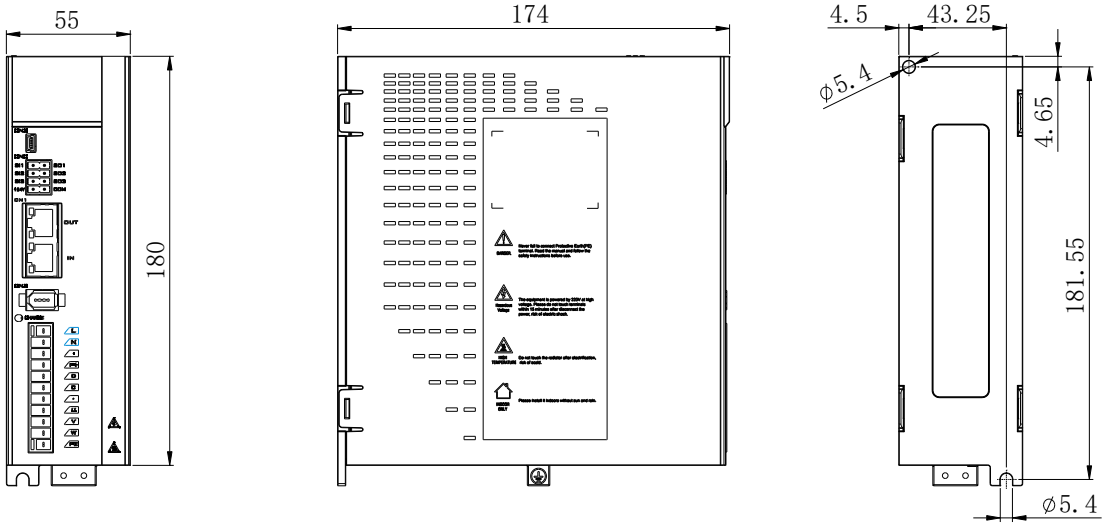


Рисунок 2–6 — Габаритные размеры сервопривода PSD5C2-20P7-PTA (-FS)

- PSD5C2-21P0/41P0/41P5-PTA (-FS) Ед. изм.: мм

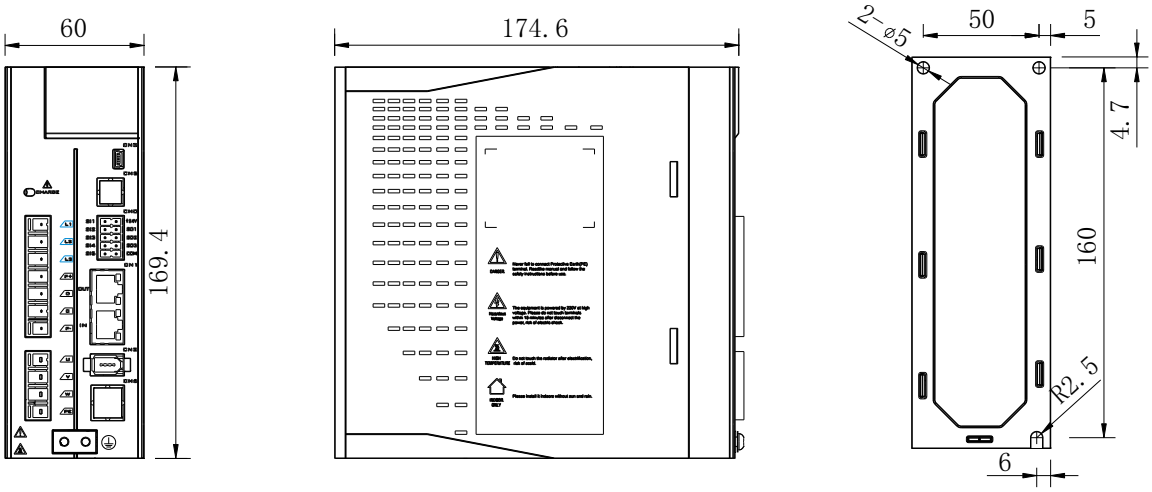


Рисунок 2–7 — Габаритные размеры сервоприводов PSD5C2-21P0/41P0/41P5-PTA (-FS)

- PSD5C2-21P5/22P3/22P6/42P3/43P0-PTA (-FS) Ед. изм.: мм

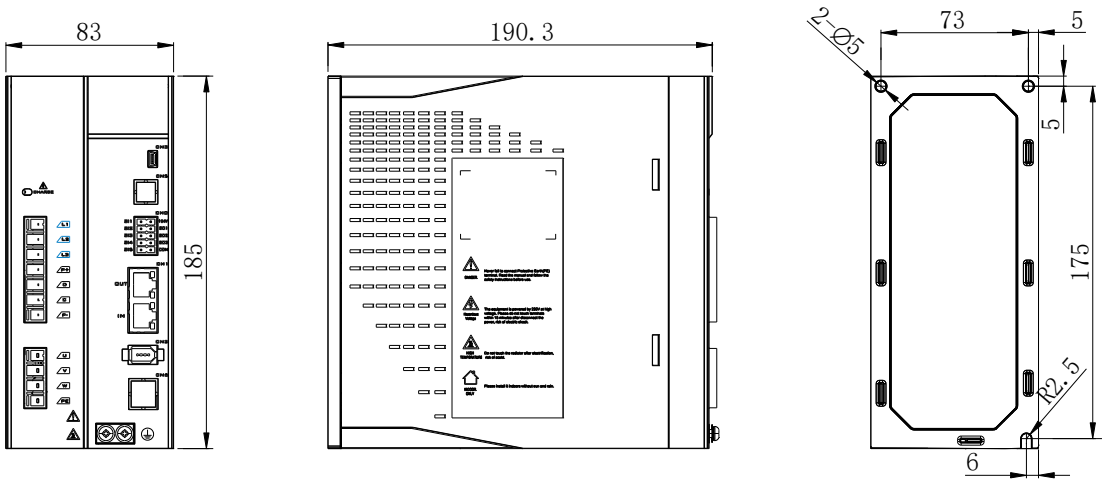


Рисунок 2–8 — Габаритные размеры сервоприводов PSD5C2-21P5/22P3/22P6/42P3/43P0-PTA (-FS)

- PSD5C2-45P5/47P5-PTA (-FS) Ед. изм.: мм

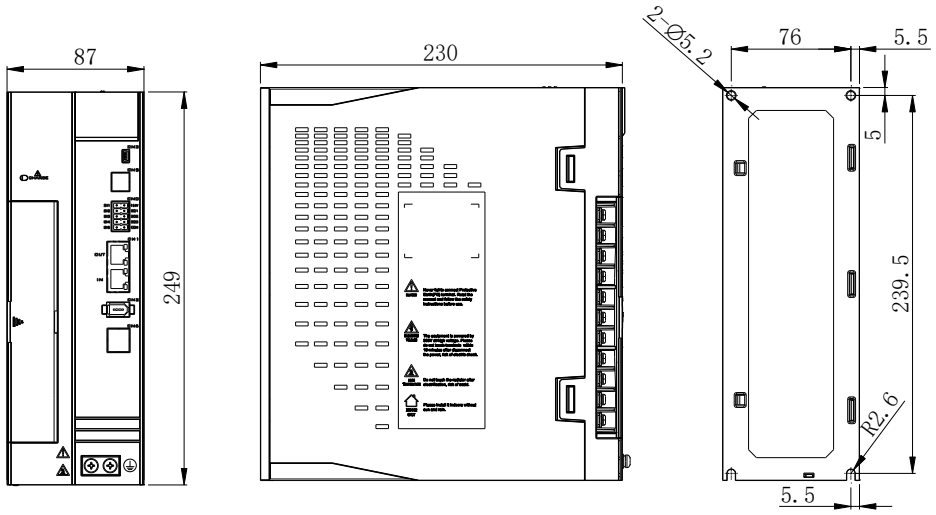


Рисунок 2–9 — Габаритные размеры сервоприводов PSD5C2-45P5/47P5-PTA (-FS)

- PSD5C2-415P0-PTA Ед. изм.: мм

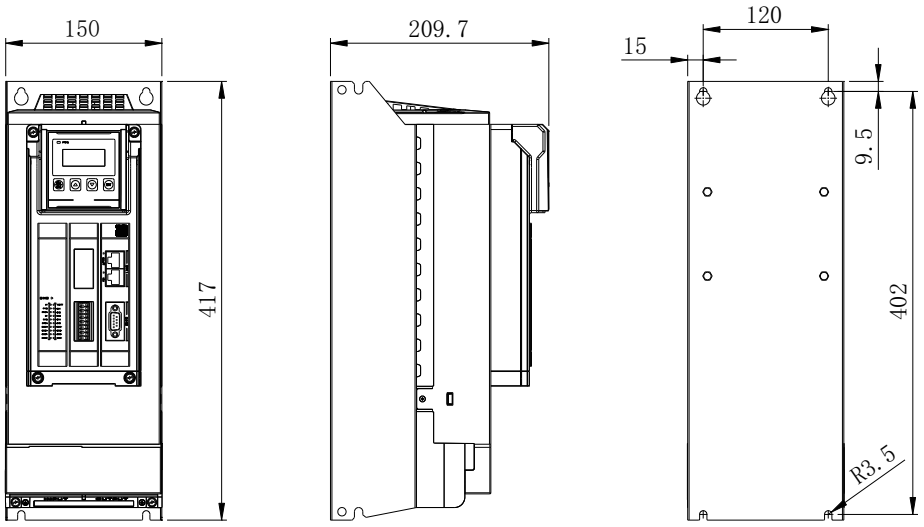


Рисунок 2–10 — Габаритные размеры сервопривода PSD5C2-415P0-PTA

- PSD5C2-422P0-PTA, PSD5C2-432P0-PTA Ед. изм.: мм

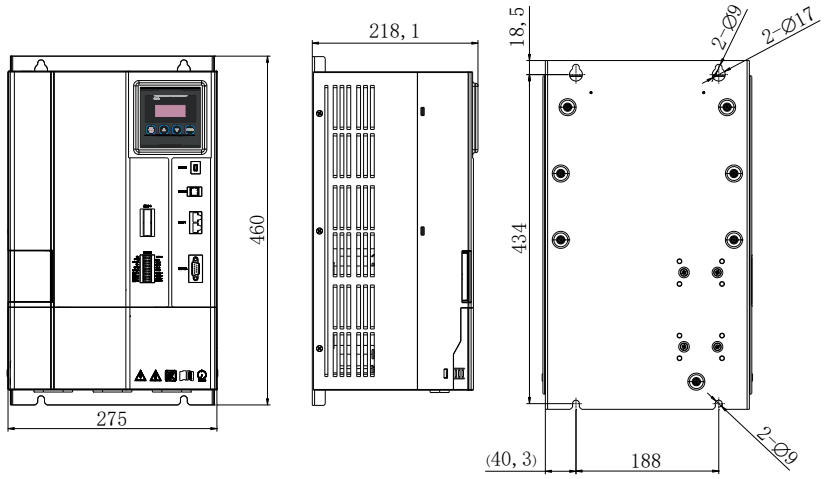


Рисунок 2–11 — Габаритные размеры сервоприводов PSD5C2-422P0-PTA, PSD5C2-432P0-PTA

2.1.4 Требования к производительности

Таблица 2–4 — Требования к производительности сервоприводов серии PSD5C2

Параметр		Описание
Сервопривод		Сервопривод серии PSD5C2
Применяемый энкодер		Стандарт: 19-битный/23-битный коммуникационный энкодер
Входное питание		PSD5C2-2□P□-PTA (-FS): 1-фазное/3-фазное 200–240 В перем. тока, 50/60 Гц (При использовании 1-фазного питания 220 В подключайте к L1 и L3; в противном случае возможно нарушение сохранения параметров в памяти при отключении питания.)
		PSD5C2-4□P□-PTA (-FS): 3-фазное 380–440 В перем. тока, 50/60 Гц
Метод управления		ШИМ-управление на IGBT-транзисторах с формированием синусоидального тока
Соответствие стандартам		EN 61800-5-1:2007/A11:2021
Класс защиты		Класс I
Подключение к электросети		TN/TT
Степень защиты IP		0.1~3 кВт: IP20
Условия эксплуатации	Рабочая температура	от -10 до +55 °C (снижение номинальной мощности не требуется при температуре от -10 °C до 45 °C; при температуре свыше 45 °C требуется снижение номинальной мощности на 2% на каждый дополнительный градус Цельсия)
	Температура хранения	-20 ~ +60 ℃
	Влажность окружающей среды	Менее 90% относительной влажности (без конденсации)
	Вибростойкость	4.9 м/с²
	Высота над уровнем моря	Для высоты не более 1000 м; при высоте более 1000 м использовать со снижением номинала (снижение на 1% на каждые 100 м увеличения высоты).
Встроенная функция	Функция безопасности	Безопасное отключение крутящего момента STO (модель FS)
	Динамическое торможение	Поддерживается
	Скорость обмена данными с энкодером	4M
	Подавление вибраций на конце исполнительного механизма	Поддерживается
	Период синхронизации по шине	250 мкс、500 мкс、1 мс、2 мс、4 мс、8 мс、10 мс
Входной/выходной сигнал	Дискретный вход	750 Вт и менее: 3 канала Свыше 1 кВт: 5 каналов
		0,1~7,5 кВт: SI1, SI2: высокоскоростные входы SI со временем отклика ≤2 мкс; SI3, SI4, SI5: низкоскоростные входы SI со временем отклика ≤2 мс. 15~32 кВт: SI1, SI2, SI3: низкоскоростные входы SI со временем отклика ≤2 мс; SI4, SI5: высокоскоростные входы SI со временем отклика ≤2 мкс.
		Управляющее напряжение: типовое напряжение — 24 В пост. тока; минимальное напряжение должно быть не менее 18 В пост. тока, а максимально допустимое напряжение не должно превышать 28 В пост. тока.
	Дискретный выход	750 Вт и менее: 3 канала Свыше 1 кВт: 4 канала
		7,5 кВт и менее: SO1, SO2, SO3; время отклика ≤7 мкс; 15 кВт и более: SO1, SO2, SO3, SO4; время отклика ≤7 мкс.
		Максимальный ток нагрузки: 400 Вт и менее: SO1 — 500 мА пост. тока (максимум), SO (остальные) — 50 мА пост. тока (максимум); 750 Вт и более: SO (все каналы), 50 мА пост. тока (максимум), поддерживает 24 В пост. тока с максимальным напряжением не более 30 В пост. тока;

2.1.5 Электрические характеристики

Таблица 2–5 — Электрические характеристики различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Мощность сервопривода (кВт)	Длительный выходной ток (А)	Максимальный выходной ток (А)	Входной ток питания (А)	Напряжение питания	Способ охлаждения
PSD5C2-20P1-PTA (-FS)	0.1	0.9	3.15	1.3	Однофазное 200–240 В перем. тока, 50/60 Гц	Естественное охлаждение
PSD5C2-20P4-PTA (-FS)	0.4	2.8	9.8	4		Естественное охлаждение
PSD5C2-20P7-PTA (-FS)	0.75	4.8	16.8	5.5		Воздушное охлаждение
PSD5C2-21P0-PTA (-FS)	1.0	6	18	6 (1 фаза) 4.4 (3 фазы)	Однофазное/трехфазное, 200–240 В перем. тока, 50/60 Гц	Воздушное охлаждение
PSD5C2-21P5-PTA (-FS)	1.5	8	20	7.4 (1 фаза) 5.1 (3 фазы)		Воздушное охлаждение
PSD5C2-22P3-PTA (-FS)	2.3	9	18	8 (1 фаза) 7.4 (3 фазы)		Воздушное охлаждение
PSD5C2-22P6-PTA (-FS)	2.6	10.5	29.93	8 (1 фаза) 7.4 (3 фазы)		Воздушное охлаждение
PSD5C2-41P0-PTA (-FS)	1.0	3.2	9.6	4	Трехфазное 380 ~ 440 В перем. тока, 50/60 Гц	Воздушное охлаждение
PSD5C2-41P5-PTA (-FS)	1.5	5.5	13.75	4		Воздушное охлаждение
PSD5C2-42P3-PTA (-FS)	2.3	8.5	21.25	6.8		Воздушное охлаждение
PSD5C2-43P0-PTA (-FS)	3.0	11	29.7	8		Воздушное охлаждение
PSD5C2-45P5-PTA (-FS)	5.5	20	50	16		Воздушное охлаждение
PSD5C2-47P5-PTA (-FS)	7.5	25	62.5	20		Воздушное охлаждение
PSD5C2-415P0-PTA	15	35	87.5	30		Воздушное охлаждение
PSD5C2-422P0-PTA	22	43.5	108.75	35		Воздушное охлаждение
PSD5C2-432P0-PTA	32	62	124	50		Воздушное охлаждение

2.2 Выбор серводвигателя

2.2.1 Обозначение модели

- **Двигатель PSM6**

PSM6S – 80 CS 30 B Z 3 – 2 1P0 – S

Значение	Инерция
PSM6L	Сверхнизкая
PSM6S	Низкая
PSM6G	Средняя
PSM6H	Высокая

Значение	Фланец
25	25 фланец
40	40 фланец
60	60 фланец
80	80 фланец
100	100 фланец
110	110 фланец
130	130 фланец
180	180 фланец
200	200 фланец
265	265 фланец

Значение	Тип энкодера
CN	Однооборотный 19-бит (магнитный)
TH	Многооборотный 23-бит (фотоэлектрический)

Значение	Скорость (об/мин)
15	1500
17	1700
20	2000
25	2500
30	3000

Значение	Шпонка
B	Со шпонкой, с сальником, с резьбовым отверстием
E	Специальная спецификация вала (длина, диаметр вала и т.д.)

Значение	Наличие тормоза
-	Без тормоза
Z	С тормозом

Значение	Исполнение
Пусто	Стандартное
S	Короткая рамка
F	С воздушным охл.
Y	С жидкостным охл.

Значение	Номин. мощность
0A5	50 Вт
0P1	100 Вт
0P2	200 Вт
0P4	400 Вт
0P7	750 Вт
0P8	850 Вт
1P0	1 кВт
1P5	1.5 кВт
1P8	1.8 кВт
2P3	2.3 кВт
2P5	2.5 кВт
2P6	2.6 кВт
3P0	3.0 кВт
4P4	4.4 кВт
5P0	5.0 кВт
5P5	5.5 кВт
7P0	7.0 кВт
7P5	7.5 кВт
13P0	13 кВт
17P0	17 кВт
21P0	21 кВт
27P0	27 кВт
30P0	30 кВт
48P0	48 кВт

Значение	Напряж. питания
2	220 В
4	380 В

Значение	Тип разъёма
2	Авиационный коннектор
3	Водонепроницаемый коннектор
4	Водонепроницаемый коннектор (AMP)

Рисунок 2–12 — Схема обозначения модели двигателя PSM6

Примечание

	Сервопривод серии PSD5C2 (версия прошивки <4230) совместим с серводвигателями, оснащенными энкодерами CN или TH. Сервопривод серии PSD5C2 (версия прошивки ≥4230) совместим с серводвигателями, оснащенными энкодерами CS, CM, CN, TL или TH.

2.2.2 Описание каждого раздела

- **Двигатель с разъемом типа B3**

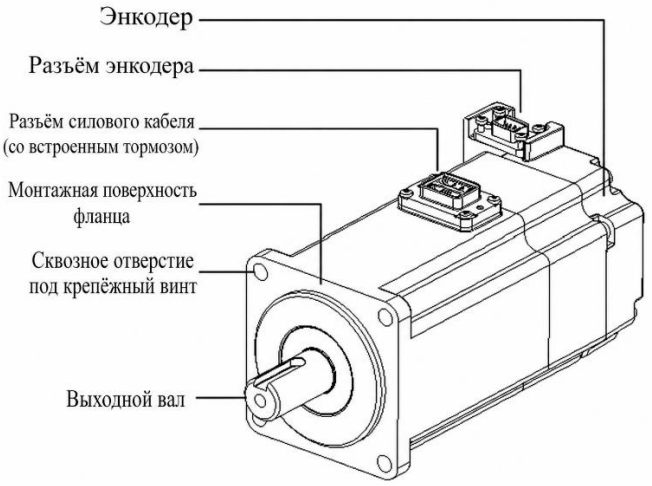


Рисунок 2–13 — Схема двигателя PSM6 с разъемом типа B3 и обозначением основных элементов

- **Двигатель с разъемом типа B2**

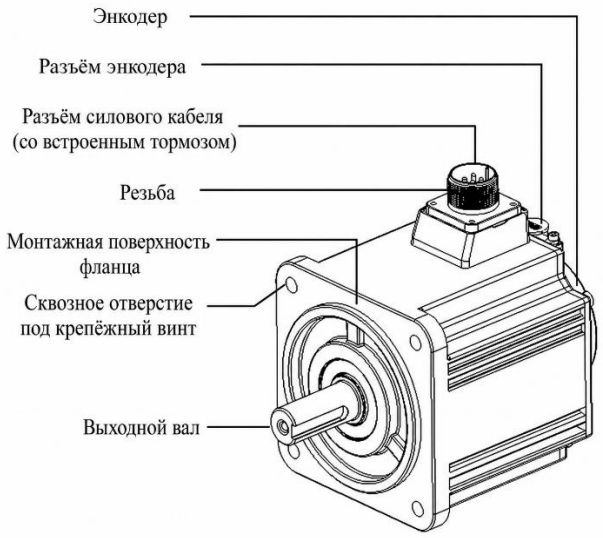


Рисунок 2–14 — Схема двигателя PSM6 с разъемом типа B2 и обозначением основных элементов

- **Двигатель с разъемом типа B4**

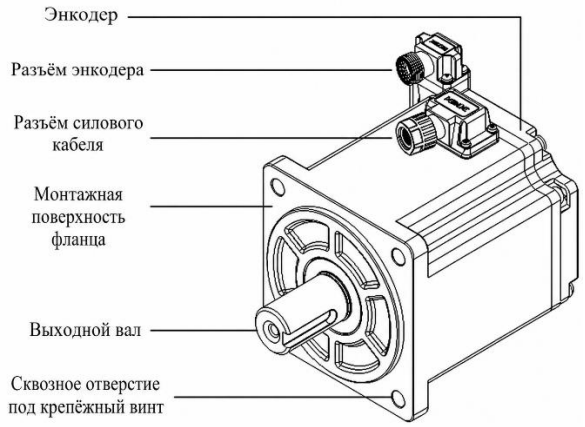


Рисунок 2–15 — Схема двигателя PSM6 с разъемом типа B4 и обозначением основных элементов

- **Двигатель с воздушным охлаждением высокой мощности**

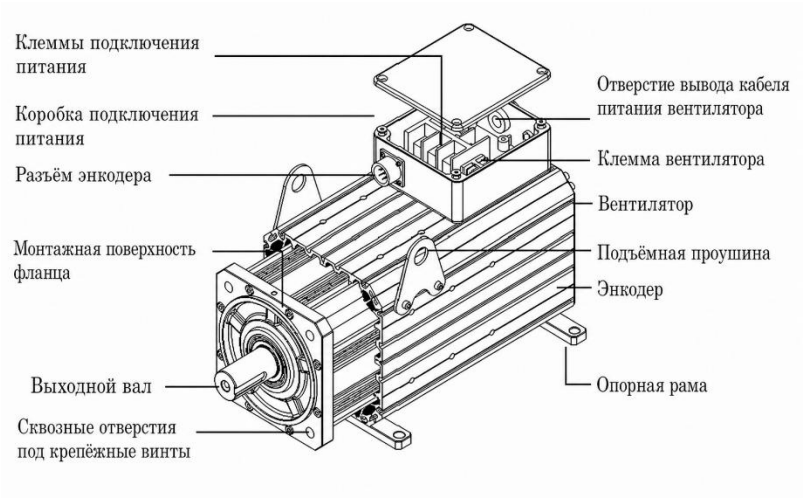


Рисунок 2–16 — Схема двигателя PSM6 с воздушным охлаждением высокой мощности и обозначением основных элементов

- **Двигатель с жидкостным охлаждением высокой мощности**

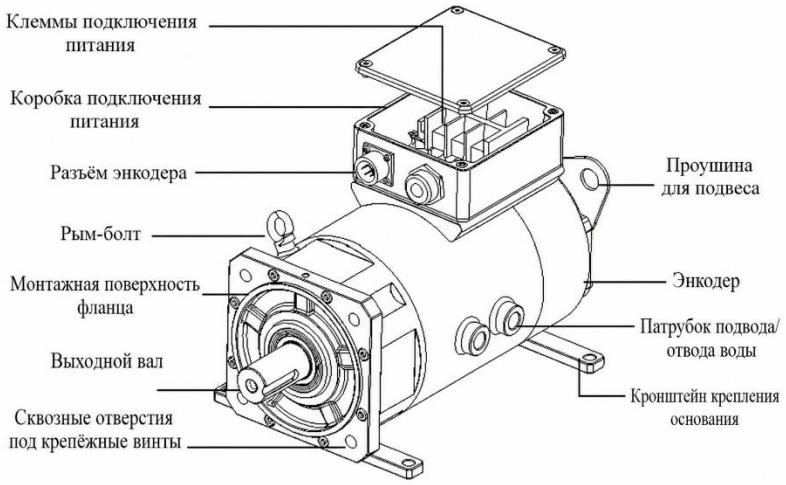


Рисунок 2–17 — Схема двигателя PSM6 с жидкостным охлаждением высокой мощности и обозначением основных элементов

2.2.3 Габаритные размеры серводвигателя

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 25 Ед. изм.: мм

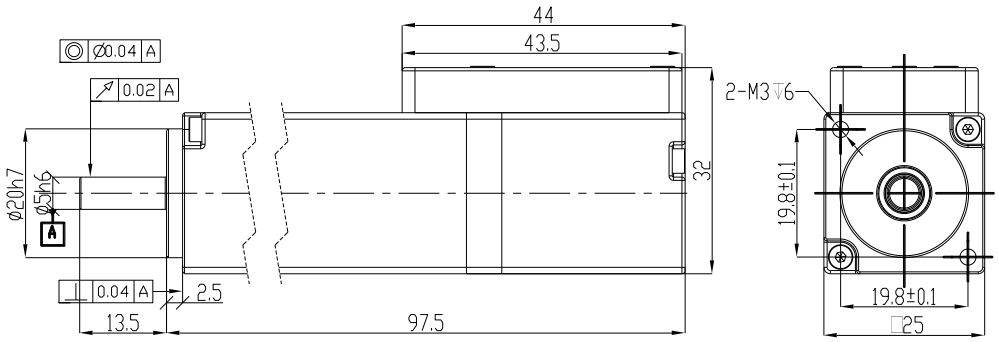


Рисунок 2–18 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 25

Таблица 2–6 — Габаритные размеры серводвигателя PSM6S-25CN30B4-20A5

Модель двигателя	LA±1		Уровень инерции
	Стандартный	С тормозом	
PSM6S-25CN30B4-20A5	97.5	-	Высокая инерция

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 40 Ед. изм.: мм

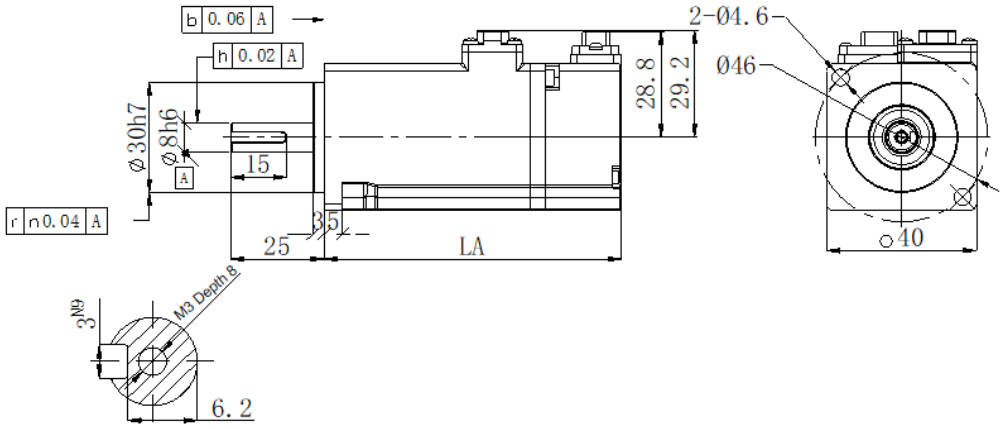


Рисунок 2–19 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 40.

Таблица 2–7 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 40.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6H-40CN30B□3-20A5-S	60.8	93.4	8	Высокая инерция
PSM6H-40CN30B□3-20P1-S	77.4	110		
PSM6H-40TH30B□3-20A5-S	62.8	95.4		
PSM6H-40TH30B□3-20P1-S	79.4	112		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 60 Ед. изм.: мм

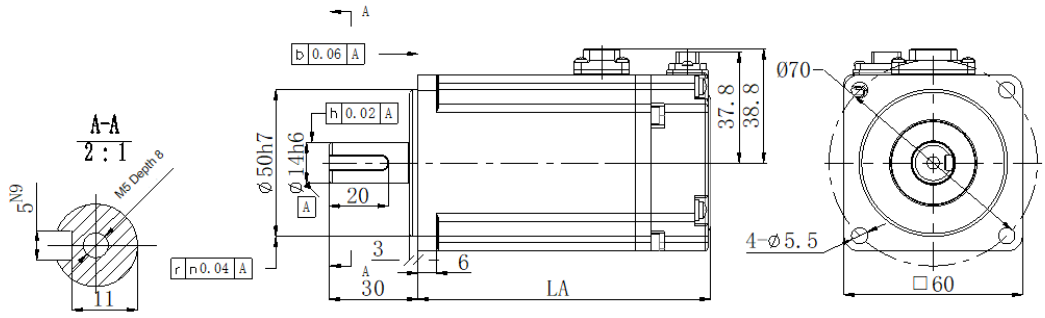


Рисунок 2–20 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 60.

Таблица 2–8 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 60.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6H-60CN30B□3-20P2	76.4	99.15	14	Высокая инерция
PSM6H-60CN30B□3-20P2-S	66.7	93.5		
PSM6S-60CN30B□3-20P4	98.4	121.15		Низкая инерция
PSM6S-60CN30B□3-20P4-S	88.7	115.5		
PSM6S-60TH30B□3-20P4	97.4	121.2		
PSM6S-60TH30B□3-20P4-S	97.4	121.2		

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6H-60CN30B□3-20P4	98.4	121.15		Высокая инерция
PSM6H-60CN30B□3-20P4-S	80.2	106.95		
PSM6H-60TH30B□3-20P4	98.4	121.15		
PSM6H-60TH30B□3-20P4-S	80.2	106.95		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 80 Ед. изм.: мм

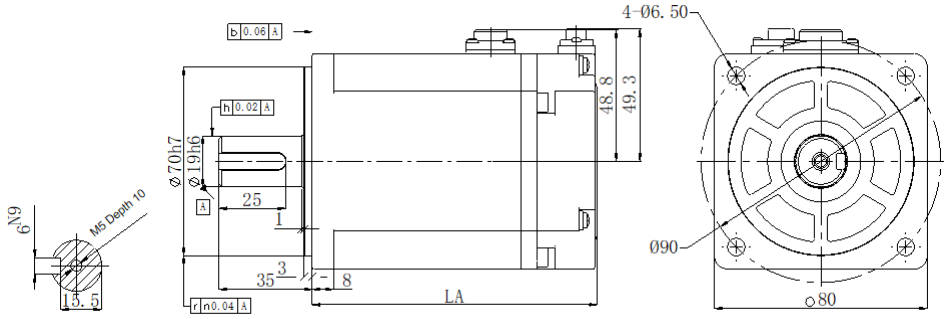


Рисунок 2–21 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 80.

Таблица 2–9 — Габаритные размеры двигателей с фланцем 80 мм.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тор-моза	С тормозом		
PSM6S-80CN30B□3-20P7	107.1	132.1	19	Низкая инерция
PSM6S-80CN30B□3-20P7-S	95	126.9		
PSM6S-80TH30B□3-20P7	107.1	132.1		
PSM6S-80TH30B□3-20P7-S	106.1	138		
PSM6H-80CN30B□3-20P7	107.1	132.1		Высокая инерция
PSM6H-80CN30B□3-20P7-S	89.2	121.1		
PSM6H-80TH30B□3-20P7	107.1	132.1		
PSM6H-80TH30B□3-20P7-S	100.3	132.2		
PSM6S-80CN30B□3-21P0	117.6	142.6		Низкая инерция
PSM6S-80TH30B□3-21P0	117.6	142.6		
PSM6H-80CN30B□3-21P0	134	159		Высокая инерция
PSM6H-80CN30B□3-21P0-S	112.5	144.4		
PSM6H-80TH30B□3-21P0	134	159		
PSM6H-80TH30B□3-21P0-S	123.6	155.5		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 100 Ед. изм.: мм

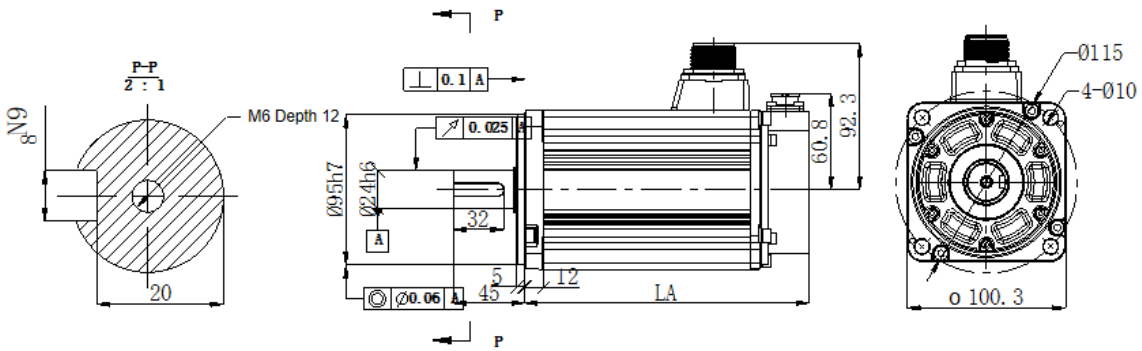


Рисунок 2–22 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 100.

Таблица 2–10 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 100 мм.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6L-100CN30B□2-□1P5	180	205	24	Сверхнизкая инерция
PSM6L-100TH30B□2-□1P5	193	218		
PSM6L-100CN30B□2-42P5	228	253		
PSM6L-100TH30B□2-42P5	241	266		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 110 Ед. изм.: мм

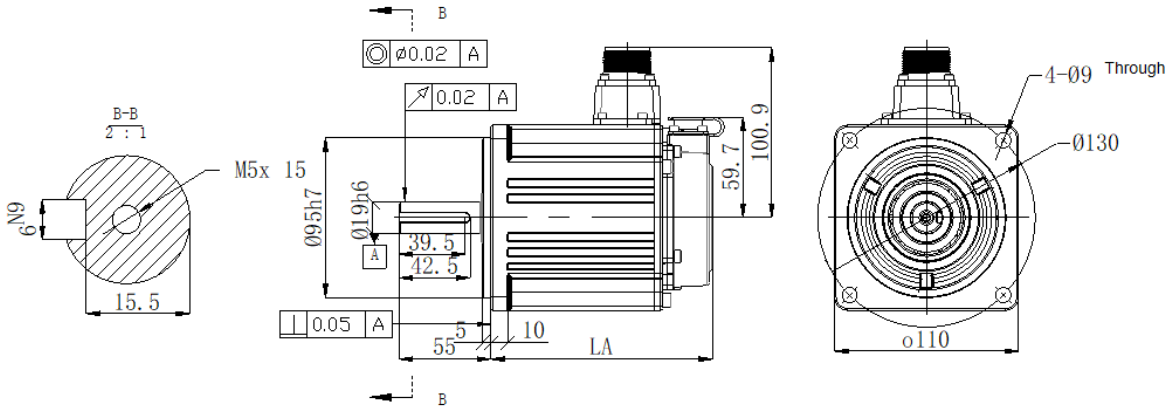


Рисунок 2–23 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 110.

Таблица 2–11 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 110.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-110CN30B□2-□1P5	132.5	163.5	19	Средняя инерция
PSM6G-110TH30B□2-□1P5	149	180		
PSM6G-110CN30B□2-21P8	132.5	163.5		
PSM6G-110TH30B□2-21P8	149	180		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 130 Ед. изм.: мм

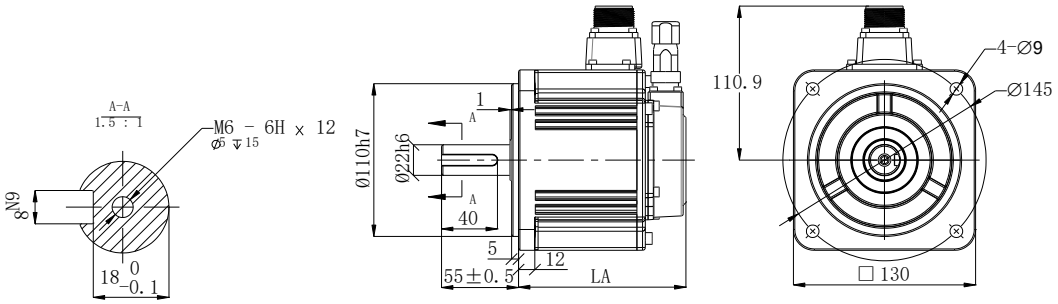


Рисунок 2–24 — Габаритные размеры для двигателя с фланцем 160.

Таблица 2–12 — Габаритные размеры двигателей с фланцем 130 мм.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-130CN15B□2-□0P8	133.5	162.5	22	Средняя инерция
PSM6G-130TH15B□2-□0P8	150	179		

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-130CN25B□2-□1P0	119.5	148.5		
PSM6G-130TH25B□2-□1P0	136	165		
PSM6G-130CN20B□2-□1P5	133.5	162.5		
PSM6G-130CN15B□2-□1P5	151.5	180.5		
PSM6G-130TH20B□2-□1P5	150	179		
PSM6G-130TH15B□2-□1P5	168	197		
PSM6G-130CN15E□2-□2P3	181.5	210.5		
PSM6G-130TH15E□2-□2P3	198	227		

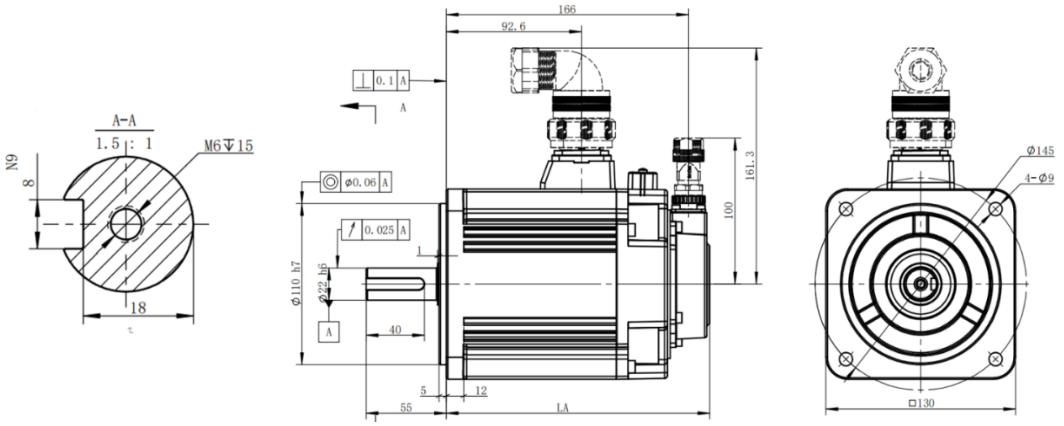


Рисунок 2–25 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 130.

Таблица 2–13 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 130 мм.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-130CN25B□2-22P6	148.5	180.5	22	Средняя инерция
PSM6G-130TH25B□2-22P6	165	197		

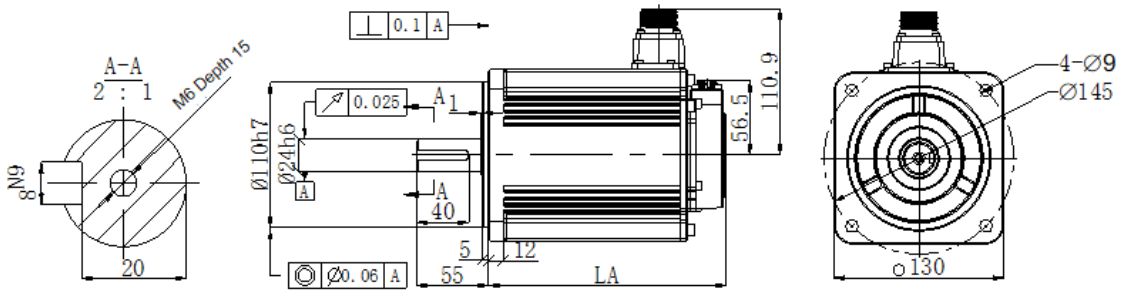


Рисунок 2–26 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 130.

Таблица 2–14 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 130 мм.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-130CN15B□2-□2P3	181.5	210.5	24	Средняя инерция
PSM6G-130TH15B□2-□2P3	198	227		

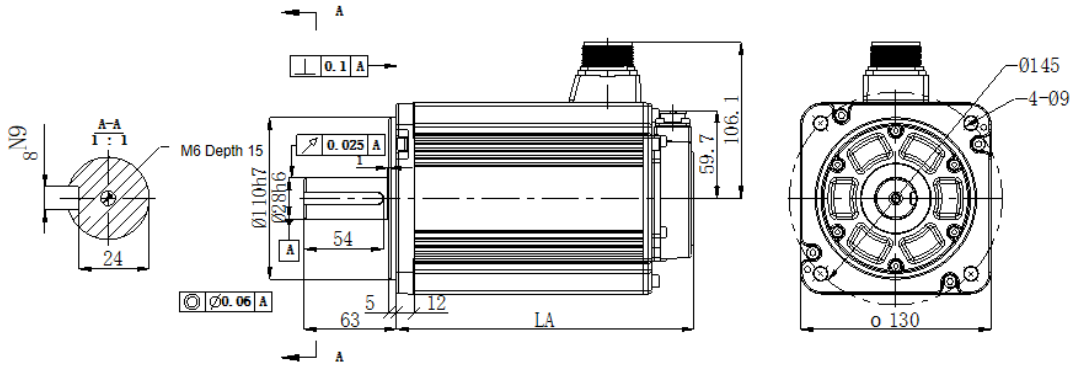


Рисунок 2–27 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 130.

Таблица 2–15 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 130.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6S-130CN30B□2-43P0	202.8	231.8	28	Низкая инерция
PSM6S-130TH30B□2-43P0	219.3	248.3		
PSM6S-130CN30B□2-45P0	257.8	298.5		
PSM6S-130TH30B□2-45P0	274.3	315		
PSM6S-130CN30B□2-47P0	321.8	362.5		
PSM6S-130TH30B□2-47P0	338.3	379		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 180 Ед. изм.: мм

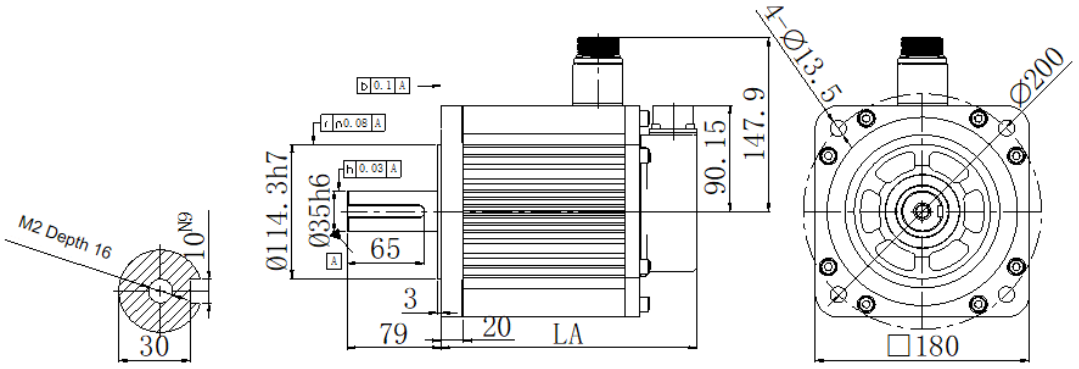


Рисунок 2–28 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 180.

Таблица 2–16 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 180.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6H-180CN15B□2-43P0	215	255	35	Высокая инерция
PSM6H-180CN15B□2-44P4	247	287		

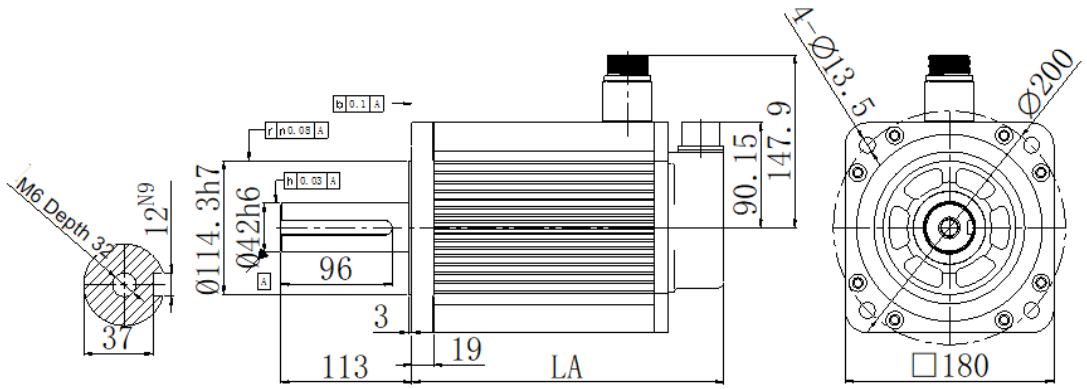


Рисунок 2–29 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 180.

Таблица 2–17 — Габаритные размеры двигателей PSM6H-180CN15B с фланцем 180.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тор-моза	С тормозом		
PSM6H-180CN15B□2-45P5	269	309	42	Высокая инерция
PSM6H-180CN15B□2-47P5	325	365		

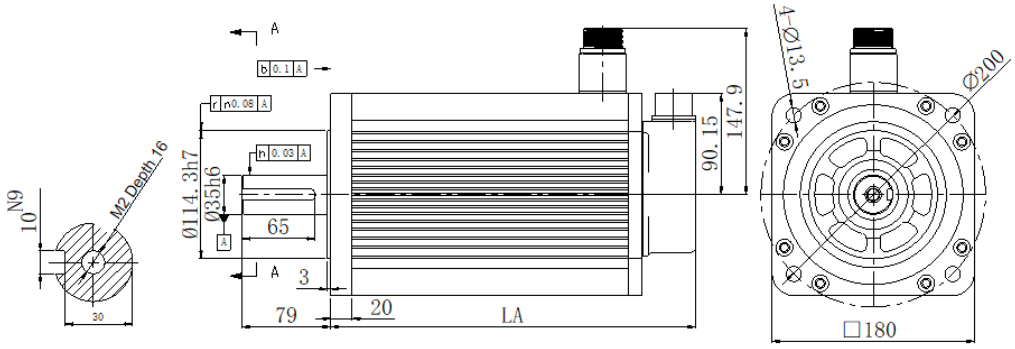


Рисунок 2–30 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 180.

Таблица 2–18 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 180.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6H-180CN15E□2-45P5	269	309	35	Высокая инерция
PSM6H-180CN15E□2-47P5	325	365		

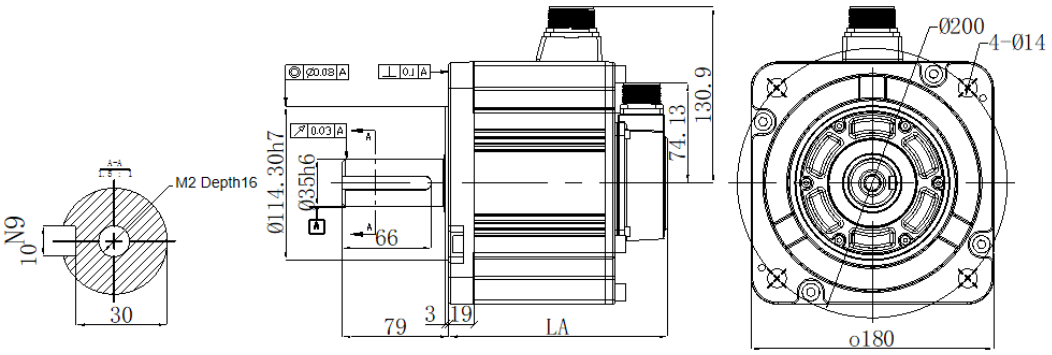


Рисунок 2–31 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 180.

Таблица 2–19 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 180.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-180CN15B□2-43P0	162	206.5	35	Средняя инерция
PSM6G-180CN15B□2-44P4	185	229.5		
PSM6G-180TH15B□2-43P0	176.5	221		
PSM6G-180TH15B□2-44P4	199.5	244		

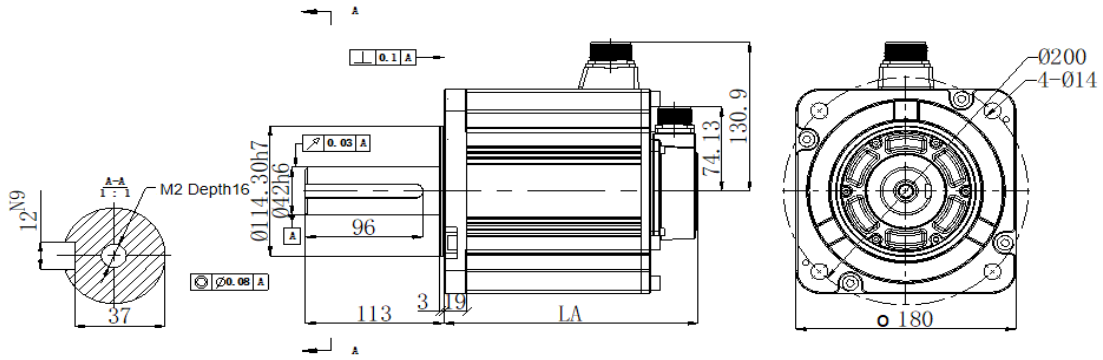


Рисунок 2–32 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 180.

Таблица 2–20 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 180.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-180CN15B□2-45P5	208	252.5	42	Средняя инерция
PSM6G-180CN15B□2-47P5	256	300.5		
PSM6G-180TH15B□2-45P5	222.5	267		
PSM6G-180TH15B□2-47P5	270.5	315		

– Габаритные размеры для двигателя с фланцем 200 Ед. изм.: мм

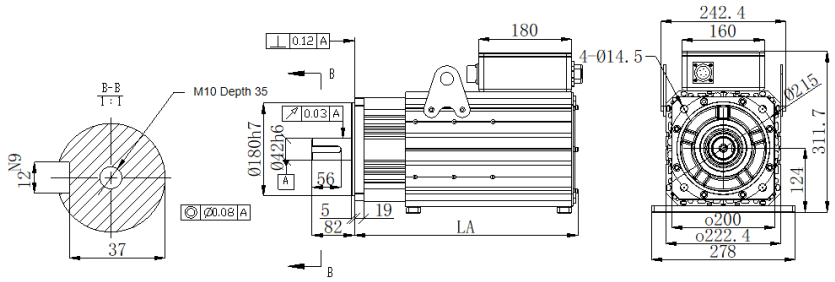


Рисунок 2–33 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 200.

Таблица 2–21 — Габаритные размеры и характеристики моделей двигателей с фланцем 200.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тор-моза	С тормозом		
PSM6G-200TH17B□2-413P0-F	433	512	42	Средняя инерция
PSM6G-200TH17B□2-417P0-F	468	545.5		
PSM6G-200TH17B□2-421P0-F	503	580.7		
PSM6G-200TH17B2-427P0-F	536.4	615.7		

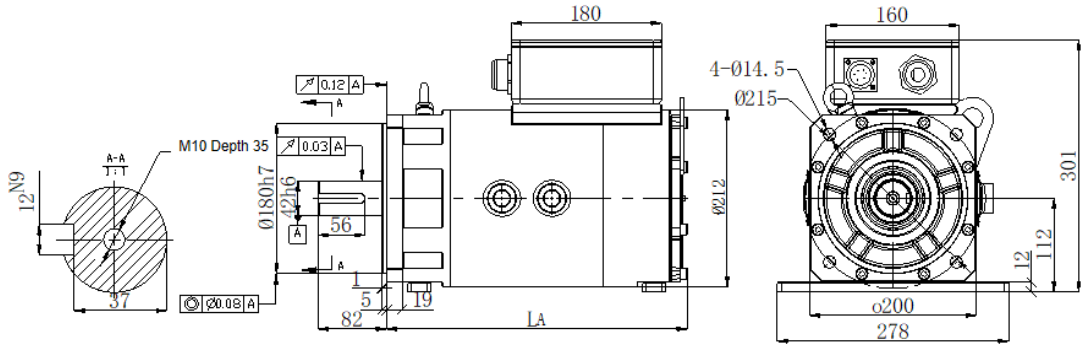


Рисунок 2–34 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 200.

Таблица 2–22 — Габаритные размеры двигателей с фланцем 200 в зависимости от модели и типа.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-200TH17B2-413P0-Y	361	/	42	Средняя инерция
PSM6G-200TH17B2-417P0-Y	396	/		
PSM6G-200TH17B2-421P0-Y	431	/		
PSM6G-200TH17B2-427P0-Y	166	/		

- Габаритные размеры для двигателя с фланцем 265 Ед. изм.: мм

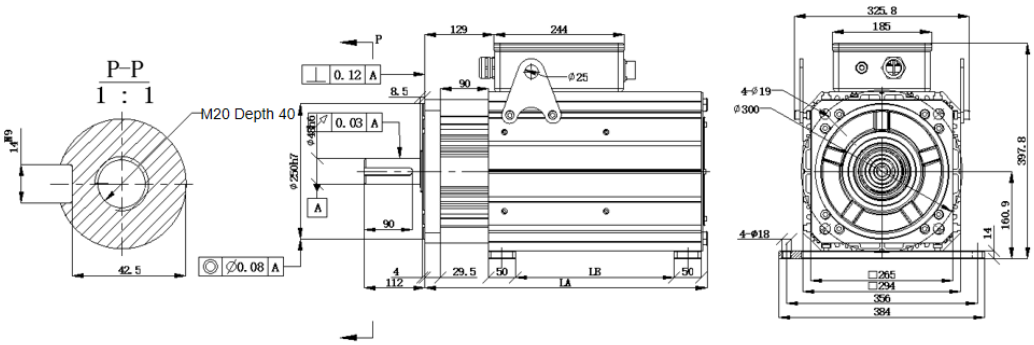


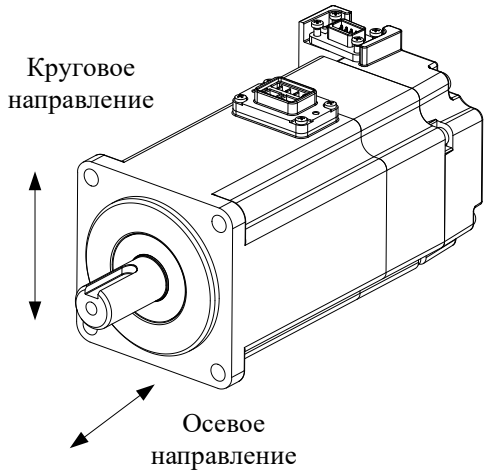
Рисунок 2–35 — Габаритные размеры двигателя с фланцем 265.

Таблица 2–23 — Габаритные размеры и характеристики двигателей с фланцем 265.

Модель двигателя	LA±1		Диаметр вала	Класс инерции
	Без тормоза	С тормозом		
PSM6G-265TH17B2-430P0-F	527.5	/	48	Средняя инерция

2.2.4 Осевая и радиальная нагрузка

Таблица 2–24 — Предельные значения осевой и радиальной нагрузки для различных габаритов фланца двигателя



Габарит фланца	40	60	80	100	110	130	180	200	220	265
Осевая нагрузка	54 Н	74 Н	147 Н	196 Н	147 Н	196 Н	400 Н	640 Н	686 Н	1120 Н
Радиаль-ная нагрузка	78 Н	245 Н	392 Н	500 Н	392 Н	686 Н	800 Н	1880 Н	2254 Н	3200 Н

2.3 Выбор кабеля

2.3.1 Обозначение моделей

- **Модель кабеля энкодера**

CP – SC T – B - 03

Значение	Тип кабеля
CP	Обычный
CPT	Гибкий

Значение	Тип разъема
SP	Гнездовой (AMP)
SW	Водонепроницаемая авиацион.коннектор
SL	Авиационный коннектор
SC	10-жильный авиационный разъем для двигателя
SE	B3 передний (со стороны двигателя)
SF	B3 задний (со стороны двигателя)
ZDL	Прямое подключение авиационного разъема

Значение	Длина (м)	Значение	Длина (м)
02	2	12	12
03	3	16	16
05	5	20	20
08	8	25	25
10	10	30	30

Значение	Батарейный блок
M	Без батарейного блока
B	С батарейным блоком на 80 фланцев и ниже
BM	С батарейным блоком на 100 фланцев и выше

Значение	Тип разъема
T	Тип фиксации резьбовой
Пусто	Простой

Рисунок 2–36 — Расшифровка модели кабеля энкодера

- **Модель силового кабеля**

CM – P 07 A - M - 03

Значение	Тика кабеля
CM	Обычный
CMT	Гибкий
CMBT	Гибкий, с тормозом, авиационный

Значение	Тип разъема
P	Гнездовой 4-х жильный (AMP)
W	6-жильный водонепроницаемый авиационный разъём
L	Малый 4-жильный авиационный разъём
XL	Гнездовой 4-жильный разъём (AMP)
V	4-жильный водонепроницаемый пластиковый авиационный разъём
D	О Клемма
E	B3 передний
F	B3 задний

Значение	Диаметр (мм²)
03	0.3
05	0.5
07	0.75
15	1.5
25	2.5
60	6
100	10

Значение	Клемма
A	Иглообразный терминал холодной прессовки

Значение	Тип кабеля
M	Белый (AMP)
Пусто	Черный (AMP)

Значение	Длина (M)
03	3
05	5
08	8

Рисунок 2–37 — Расшифровка обозначения модели кабеля

2.3.2 Кабель для соединения приводного блока с двигателем

- **Разъём кабеля энкодера**

(1) Назначение контактов пайки кабеля энкодера со стороны сервопривода

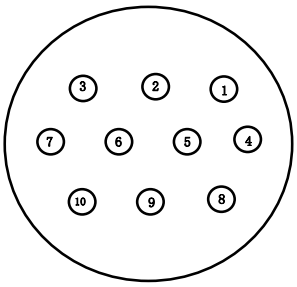
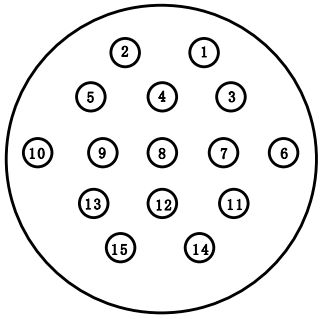
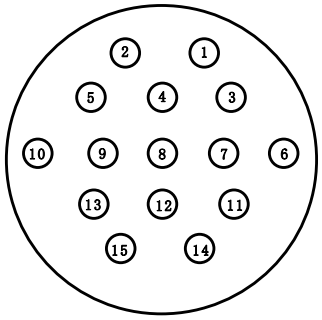
Таблица 2–25 — Назначение контактов пайки кабеля энкодера со стороны сервопривода для различных мощностей

	Назначение контактов интерфейса			
	Номер	Назначение	Номер	Назначение
2 4 6 1 3 5 7,5 кВт и менее	1	5 В	4	/
	2	GND	5	485-A
	3	/	6	485-B
5 9 1 6 11 кВт и выше	Номер	Назначение	Номер	Назначение
	1	Датчик температуры -	6	GND
	2	Датчик температуры +	7	/
	3	485-B	8	5 В
	4	485-A	9	/
	5	Экранный провод	-	-

(2) Назначение контактов пайки кабеля энкодера со стороны двигателя

Таблица 2–26 — Назначение контактов пайки кабеля энкодера со стороны двигателя для моделей PSM6-40,60,80 и PSM6-130

Модель двигателя	Контакты разъема	Назначение контактов	
		Номер	Назначение
Двигатель PSM6-40,60,80 с разъ-ёмом типа B3	Выход спереди (Вид) Выход сзади	1	5V
		2	GND
		3	Bat+
		4	Bat-
		5	485-A
		6	485-B
		7	Экран

		Номер	Назначение
Двигатель PSM6-130 с разъёмом типа B2		1	/
		2	5v
		3	GND
		4	485-A
		5	485-B
		6	Батарея +
		7	Батарея -
		8	/
		9	/
		10	Экран
		Номер	**Назначение**
Электродвигатель PSM6-180 с разъёмом типа B2		1	Экран
		2	/
		3	485-B
		4	485-A
		5	/
		6	GND
		7	Батарея -
		8	5V
		9	Батарея +
		10-15	/
		Номер	**Назначение**
Двигатель PSM6G-200,265 с разъёмом типа B2		1	Экран
		2	/
		3	485-B
		4	485-A
		5	/
		6	GND
		7	Батарея -
		8	5V
		9	Батарея +
		10-13	/
		14	Датчик температуры -
		15	Датчик температуры +

Указания по аккумуляторному отсеку:

1) Кабель, определяемый контактами аккумулятора «+» и «−» в вышеуказанном энкодере, предназначен для двигателей с абсолютным энкодером; кабели двигателей без абсолютного энкодера не включают эти контакты.

2) Только адаптационные кабели для двигателей с абсолютным энкодером оснащены внешним аккумуляторным отсеком, содержащим аккумулятор большой ёмкости 3.6 В/2.7 А·ч с функцией замены аккумулятора при отключенном питании, обеспечивающий срок службы ≥2 года. Процедура замены аккумулятора описана в разделе 8.1.2.

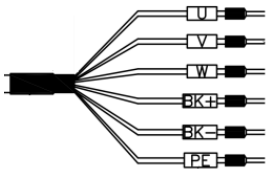
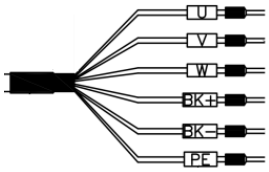
Примечание

	В настоящее время доступны кабели энкодера длиной 2 м, 3 м, 5 м, 8 м, 10 м, 12 м, 16 м, 20 м, 25 м, 30 м, 35 м, 40 м, 45 м и 50 м.

- **Разъём силового кабеля**

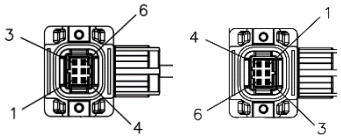
(1) Назначение контактов силового кабеля со стороны сервопривода (клеммы используют защёлкивающиеся зажимы для подключения проводки)

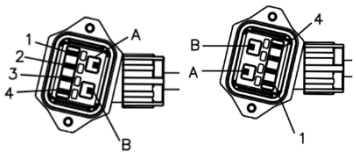
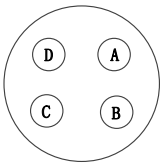
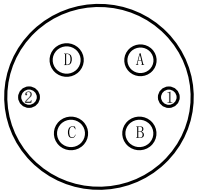
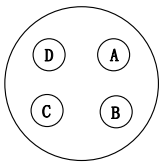
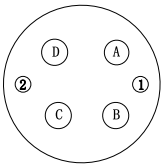
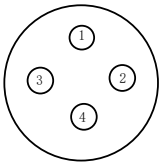
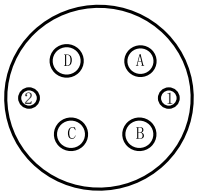
Таблица 2–27 — Назначение контактов силового кабеля со стороны сервопривода для различных моделей двигателей

Модель двигателя	Внешний вид разъема	Назначение контактов разъема	
		Цвет	**Назначение**
Двигатель габарита PSM6-40,60,80		Красный	U
		Белый	V
		Черный	W
		Желто-зеленый	PE
		Синий	BK+
		Коричневый	BK-
		Цвет	**Назначение**
Двигатель типоразмера PSM6-130		Коричневый	U
		Черный	V
		Синий	W
		Желто-зеленый	PE
		Красный	BK+
		Черный	BK-
		Цвет	**Назначение**
Двигатель типоразмера PSM6-180		Коричневый/рубиновый	U
		Черный/желтый	V
		Синий	W
		Желто-зеленый	PE
		Красный	BK+
		Черный/белый	BK-
		Цвет	**Назначение**
Двигатели типоразмера PSM6-200, 265		Красный	U
		Желтый	V
		Синий	W
		Желто-зеленый	PE

(2) Назначение контактов пайки силового кабеля со стороны двигателя

Таблица 2–28 — Назначение сварного контакта силового кабеля со стороны двигателя для модели PSM6-40 (корпус B3)

Модель двигателя	Контакт разъема	Назначение контактов	
		Номер	**Назначение**
Двигатель PSM6-40 с разъёмом типа B3	 Выход спереди Выход сзади (Вид)	1	W
		2	V
		3	U
		4	PE
		5	BK+
		6	BK-
		7	Экран

Модель двигателя	Контакт разъема	Назначение контактов	
		Номер	**Назначение**
Двигатель PSM6 типоразмера 60, 80 с разъёмом типа B3	 Выход спереди (Вид) Выход сзади	1	U
		2	V
		3	W
		4	PE
		A	BK+
		B	BK-
		Номер	**Назначение**
Двигатель PSM6G типоразмера 130 без тормоза		A	W
		B	V
		C	U
		D	PE
		Номер	**Назначение**
Электродвигатель с тормозом PSM6G-130		A	W
		B	V
		C	U
		D	PE
		1	BK+
		2	BK-
		Номер	**Назначение**
Электродвигатель без тормоза PSM6G-180		A	PE
		B	W
		C	V
		D	U
		Номер	**Назначение**
Двигатель с тормозом типоразмера PSM6G-180		A	PE
		B	W
		C	V
		D	U
		1	BK+
		2	BK-
		Номер	**Назначение**
Двигатель без тормоза типоразмера PSM6H-180		1	PE
		2	U
		3	V
		4	W
		Номер	**Назначение**
Двигатель с тормозом габарита PSM6H-180		A	U
		B	V
		C	W
		D	PE
		1	BK+
		2	BK-
		Цвет	**Назначение**
Двигатели типоразмеров PSM6H-200 и PSM655		красный	U
		Желтый	V
		Синий	W
		Желто-зеленый	PE

Описание контактов тормоза:

Кабель с назначением контактов, включающим BK+ и BK-, предназначен для двигателей с тормозом; кабели для двигателей без тормоза не имеют этих контактов и содержат вместо них пустые клеммы.

Примечание

В настоящее время доступны силовые кабели длиной 2 м, 3 м, 5 м, 8 м, 10 м, 12 м, 16 м, 20 м, 25 м, 30 м, 35 м, 40 м, 45 м и 50 м.

2.3.3 Модель кабеля связи EtherCAT

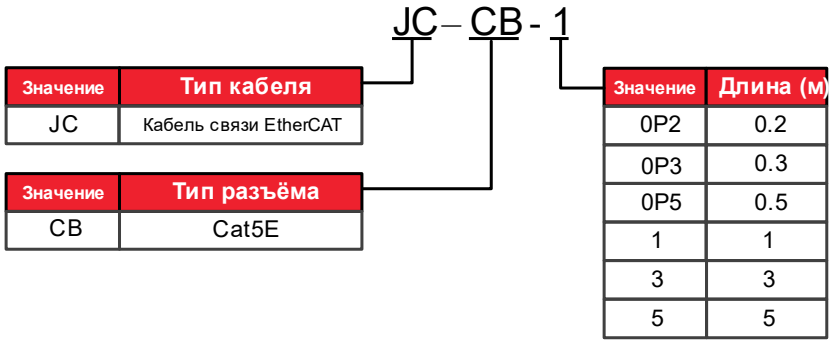


Рисунок 2–38 — Обозначение кабеля связи EtherCAT с указанием типа разъема и длины

Примечание

В настоящее время доступны кабели связи шины EtherCAT длиной 0,2 м, 0,3 м, 0,5 м, 1 м, 3 м, 5 м, 10 м и 20 м.

2.4 Выбор тормозного резистора

Когда сервомотор работает в режиме генератора, электрическая энергия возвращается на сторону сервоусилителя — это явление называется рекуперируемой энергией. Данная рекуперируемая энергия поглощается за счёт заряда конденсатора сглаживания в сервоусилителе. По достижении максимальной допустимой ёмкости заряда избыточная рекуперируемая энергия рассеивается через тормозной резистор.

Процесс выработки сервоприводом рекуперируемой электроэнергии выглядит следующим образом:

1) Во время работы с замедлением или при остановке с замедлением;

2) Когда вертикальная ось движется вниз;

3) Когда внешняя нагрузка приводит двигатель во вращение.

Таблица 2–29 — Рекомендации по подключению тормозного резистора для различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Клеммы подключения тормозного резистора
PSD5C2-P-PTA	1) Для использования встроенного тормозного резистора замкните накоротко клеммы P+ и D и отключите P+ от клеммы C. 2) Для приводов мощностью 7,5 кВт и менее со встроенным тормозным резистором при использовании внешнего тормозного резистора: подключите резистор к клеммам P+ и C; снимите перемычку между P+ и D. P0-25 = значение мощности; P0-26 = значение сопротивления. 3) Для приводов мощностью 15 кВт и более при использовании внешнего тормозного резистора подключите резистор к клеммам P+ и PB, где P0-25 обозначает значение мощности, а P0-26 — значение сопротивления.

В таблице ниже приведены рекомендуемые характеристики внешних тормозных резисторов для каждой модели сервопривода.

Таблица 2–30 — Рекомендуемые характеристики внешних тормозных резисторов для каждой модели сервопривода

Модель сервопривода	Встроенный тормозной резистор	Минимальное сопротивление (не менее указанного значения)	Внешний тормозной резистор (рекомендуемое сопротивление)	Внешний тормозной резистор (рекомендуемая мощность)
PSD5C2-20P1-PTA (-FS)	/	80 Ом	80 Ом-100 Ом	Более 200 Вт
PSD5C2-20P4-PTA (-FS)	/			
PSD5C2-20P7-PTA (-FS)	80 Вт 50 Ом	50 Ом	50 Ом-100 Ом	Более 600 Вт
PSD5C2-21P0-PTA (-FS)	80 Вт 45 Ом	35 Ом	35 Ом-75 Ом	Более 800 Вт
PSD5C2-21P5-PTA (-FS)	80 Вт 50 Ом	30 Ом	30 Ом-50 Ом	Более 1000 Вт
PSD5C2-22P3-PTA (-FS)	80 Вт 50 Ом			
PSD5C2-22P6-PTA (-FS)	80 Вт 50 Ом	25 Ом	25 Ом-50 Ом	
PSD5C2-41P0-PTA (-FS)	80 Вт 100 Ом	120 Ом	120 Ом-150 Ом	Более 800 Вт
PSD5C2-41P5-PTA (-FS)	80 Вт 100 Ом	75 Ом	75 Ом-120 Ом	Более 1000 Вт
PSD5C2-42P3-PTA (-FS)	80 Вт 60 Ом	55 Ом	55 Ом-75 Ом	Более 1000 Вт
PSD5C2-43P0-PTA (-FS)	8 Вт 60 Ом	50 Ом	50 Ом-75 Ом	Более 1200 Вт
PSD5C2-45P5-PTA (-FS)	/	25 Ом	25 Ом-65 Ом	Более 2000 Вт
PSD5C2-47P5-PTA (-FS)	/	22 Ом	22 Ом-50 Ом	Более 2500 Вт
PSD5C2-415P0-PTA	/	20 Ом	20 Ом-45 Ом	Более 3000 Вт
PSD5C2-422P0-PTA	/	20 Ом	20 Ом-25 Ом	Более 3000 Вт
PSD5C2-432P0-PTA	/	20 Ом	20 Ом-30 Ом	Более 5000 Вт

Примечание

Меньшее значение сопротивления обеспечивает более быстрый разряд, однако чрезмерно низкие значения могут привести к выходу резистора из строя. Поэтому при выборе стремитесь к значению, максимально близкому к нижнему пределу, но ни в коем случае не ниже его.

При выполнении проводки используйте термостойкие и не распространяющие горение провода, а также убедитесь, что поверхность тормозного резистора не соприкасается с проводами.

2.5 Выбор периферийных компонентов

Таблица 2–31 — Обзор периферийных компонентов и их назначение

Периферийные компоненты	Совместимое устройство	Описание
Плавкий предохранитель	Все	Используется для защиты цепи от перегрузки по току: когда ток превышает номинальное значение в течение заданного времени, внутренняя металлическая нить предохранителя плавится, размыкая цепь для предотвращения повреждения оборудования или возгорания.
Автоматический выключатель		Оснащен функциями защиты от перегрузки и короткого замыкания, автоматически срабатывает для отключения цепи при обнаружении аномальных токов (таких как сверхток или короткое замыкание), защищая тем самым линии и оборудование.
Электромагнитный контактор		Электромагнитная катушка управляет состоянием включения/выключения главной цепи, что делает его подходящим для условий применения, требующих частого пуска и останова двигателя или управления мощными нагрузками.
ЭМС-фильтр		Подавление электромагнитных помех (ЭМП) между электросетью и оборудованием.

Ферритовое кольцо, феррито-вый зажим		Использует характеристики высокочастотного импеданса для поглощения синфазных помех в кабелях, подавляя тем самым электромагнитные помехи (ЭМП).

Примечание

Установите надлежащие устройства защиты ответвленных цепей от короткого замыкания в соответствии с применимыми нормами и указаниями настоящего руководства. Данное изделие подходит для использования в цепях с номинальным током предохранителя менее 5000 А и максимальным напряжением 480 В перем. тока.

2.5.1 Плавкий предохранитель

Таблица 2–32 — Рекомендуемые параметры плавких предохранителей для различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Номинальный ток (А)	Максимальный ток (А)	Рекомендуемые параметры		
				Производитель	Модель	Номинальный ток (А)
PSD5C2-20P1-PTA（-FS)	0.1	0.9	3.15	Bussmann	FWP-5B	5
PSD5C2-20P4-PTA（-FS)	0.4	2.8	9.8		FWP-10B	10
PSD5C2-20P7-PTA（-FS)	0.75	4.8	16.8		FWP-20B	20
PSD5C2-21P0-PTA（-FS)	1.0	6	18		FWP-20B	20
PSD5C2-21P5-PTA（-FS)	1.5	8	20		FWP-20B	20
PSD5C2-22P3-PTA（-FS)	2.3	9	18		FWP-20B	20
PSD5C2-22P6-PTA（-FS)	2.6	10.5	29.93		FWP-20B	20
PSD5C2-41P0-PTA（-FS)	1.0	3.2	9.6		FWP-10B	10
PSD5C2-41P5-PTA（-FS)	1.5	5.5	13.75		FWP-10B	10
PSD5C2-42P3-PTA（-FS)	2.3	8.5	21.25		FWP-15B	15
PSD5C2-43P0-PTA（-FS)	3.0	11	29.7		FWP-20B	20
PSD5C2-45P5-PTA（-FS)	5.5	20	50		FWP-35B	35
PSD5C2-47P5-PTA（-FS)	7.5	25	62.5		FWP-40B	40
PSD5C2-415P0-PTA	15	35	87.5		FWP-70B	70
PSD5C2-422P0-PTA	22	43.5	108.75		FWP-90B	90
PSD5C2-432P0-PTA	32	62	124		FWP-125A	125

2.5.2 Автоматический выключатель

Таблица 2–33 — Рекомендуемые параметры автоматических выключателей для различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Номинальный ток (А)	Максимальный ток (А)	Рекомендуемые характеристики		
				Производитель	Модель	Номинальный ток (А)
PSD5C2-20P1-PTA（-FS)	0.1	0.9	3.15	PROMPOWER	ESM2-63/C6/2P	6
PSD5C2-20P4-PTA（-FS)	0.4	2.8	9.8		ESM2-63/C10/2P	10
PSD5C2-20P7-PTA（-FS)	0.75	4.8	16.8		ESM2-63/C16/2P	16
PSD5C2-21P0-PTA（-FS)	1.0	6	18		ESM2-63/C20/3P	20
PSD5C2-21P5-PTA（-FS)	1.5	8	20		ESM2-63/C20/3P	20
PSD5C2-22P3-PTA（-FS)	2.3	9	18		ESM2-63/C20/3P	20
PSD5C2-22P6-PTA（-FS)	2.6	10.5	29.93		ESM2-63/C20/3P	20
PSD5C2-41P0-PTA（-FS)	1.0	3.2	9.6		ESM2-63/C10/3P	10
PSD5C2-41P5-PTA（-FS)	1.5	5.5	13.75		ESM2-63/C10/3P	10

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Номи-нальный ток (А)	Макси-мальный ток (А)	Рекомендуемые характеристики		
				Производи-тель	Модель	Номи-наль-ный ток (А)
PSD5C2-42P3-PTA (-FS)	2.3	8.5	21.25		ESM2-63/C16/3P	16
PSD5C2-43P0-PTA (-FS)	3.0	11	29.7		ESM2-63/C16/3P	16
PSD5C2-45P5-PTA (-FS)	5.5	20	50		ESM2-63/C25/3P	25
PSD5C2-47P5-PTA (-FS)	7.5	25	62.5		ESM2-63/C32/3P	32
PSD5C2-415P0-PTA	15	35	87.5		ESM2-63/C50/3P	50

2.5.3 Электромагнитный контактор

Таблица 2–34 — Рекомендуемые характеристики электромагнитных контакторов PROMPOWER для различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Ном. ток (А)	Макс. ток (А)	Рекомендуемые характеристики			
				Производи-тель	Модель, 220 В AC	Модель, 24 В DC	Ном. ток (А)
PSD5C2-20P1-PTA (-FS)	0.1	0.9	3.15	PROMPOWER	PLC1D09M7	PLC1D09BD	9
PSD5C2-20P4-PTA (-FS)	0.4	2.8	9.8		PLC1D09M7	PLC1D09BD	9
PSD5C2-20P7-PTA (-FS)	0.75	4.8	16.8		PLC1D12M7	PLC1D12BD	12
PSD5C2-21P0-PTA (-FS)	1.0	6	18		PLC1D18M7	PLC1D18BD	18
PSD5C2-21P5-PTA (-FS)	1.5	8	20		PLC1D25M7	PLC1D25BD	25
PSD5C2-22P3-PTA (-FS)	2.3	9	18		PLC1D25M7	PLC1D25BD	25
PSD5C2-22P6-PTA (-FS)	2.6	10.5	29.93		PLC1D32M7	PLC1D32BD	32
PSD5C2-41P0-PTA (-FS)	1.0	3.2	9.6		PLC1D09M7	PLC1D09BD	9
PSD5C2-41P5-PTA (-FS)	1.5	5.5	13.75		PLC1D09M7	PLC1D09BD	9
PSD5C2-42P3-PTA (-FS)	2.3	8.5	21.25		PLC1D12M7	PLC1D12BD	12
PSD5C2-43P0-PTA (-FS)	3.0	11	29.7		PLC1D18M7	PLC1D18BD	18
PSD5C2-45P5-PTA (-FS)	5.5	20	50		PLC1D25M7	PLC1D25BD	25
PSD5C2-47P5-PTA (-FS)	7.5	25	62.5		PLC1D32M7	PLC1D32BD	32
PSD5C2-415P0-PTA	15	35	87.5		PLC1D50M7	PLC1D50BD	50
PSD5C2-422P0-PTA	22	43.5	108.75		PLC1D65M7	PLC1D65BD	65
PSD5C2-432P0-PTA	32	62	124		PLC1D95M7	PLC1D95BD	95

2.5.4 Фильтр электромагнитной совместимости (ЭМС)

- PROMPOWER

Таблица 2–35 — Рекомендуемые характеристики фильтров ЭМС PROMPOWER для различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Номи-нальный ток (А)	Макси-мальный ток (А)	Рекомендуемые характеристики		
				Производи-тель	Модель	Номи-нальный ток (А)
PSD5C2-20P1-PTA (-FS)	0.1	0.9	3.15	PROMPOWER	DL-20TH1	20
PSD5C2-20P4-PTA (-FS)	0.4	2.8	9.8		DL-20TH1	20
PSD5C2-20P7-PTA (-FS)	0.75	4.8	16.8		DL-20TH1	20

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Номи-нальный ток (А)	Макси-мальный ток (А)	Рекомендуемые характеристики		
				Производи-тель	Модель	Номи-нальный ток (А)
PSD5C2-21P0-PTA (-FS)	1.0	6	18		DL-20TH1	20
PSD5C2-21P5-PTA (-FS)	1.5	8	20		DL-20TH1	20
PSD5C2-22P3-PTA (-FS)	2.3	9	18		DL-20TH1	20
PSD5C2-22P6-PTA (-FS)	2.6	10.5	29.93		DL-20TH1	20
PSD5C2-41P0-PTA (-FS)	1.0	3.2	9.6		DL-5EBK5	5
PSD5C2-41P5-PTA (-FS)	1.5	5.5	13.75		DL-10EBK5	10
PSD5C2-42P3-PTA (-FS)	2.3	8.5	21.25		DL-16EBK5	16
PSD5C2-43P0-PTA (-FS)	3.0	11	29.7		DL-16EBK5	16
PSD5C2-45P5-PTA (-FS)	5.5	20	50		DL-25EBK5	25
PSD5C2-47P5-PTA (-FS)	7.5	25	62.5		DL-35EBK5	35
PSD5C2-415P0-PTA	15	35	87.5		DL-50EBK5	50
PSD5C2-422P0-PTA	22	43.5	108.75		DL-80EBK5	80
PSD5C2-432P0-PTA	32	62	124		DL-100EBK5	100

- Однофазная трёхступенчатая фильтрация переменного тока Fiot / трёхфазная четырёх-проводная трёхступенчатая фильтрация

Таблица 2–36 — Рекомендуемые характеристики фильтров ЭМС Fiott для различных моделей сервоприводов

Модель сервопривода	Мощность привода (кВт)	Номиналь-ный ток (А)	Максималь-ный ток (А)	Рекомендуемые характеристики		
				Произ-води-тель	Модель	Номиналь-ный ток (А)
PSD5C2-20P1-PTA (-FS)	0.1	0.9	3.15	Fiott	FT130-6	6
PSD5C2-20P4-PTA (-FS)	0.4	2.8	9.8		FT130-10	10
PSD5C2-20P7-PTA (-FS)	0.75	4.8	16.8		FT130-10	10
PSD5C2-21P0-PTA (-FS)	1.0	6	18		FT430-20	20
PSD5C2-21P5-PTA (-FS)	1.5	8	20		FT430-25	25
PSD5C2-22P3-PTA (-FS)	2.3	9	18		FT430-25	25
PSD5C2-22P6-PTA (-FS)	2.6	10.5	29.93		FT430-30	30
PSD5C2-41P0-PTA (-FS)	1.0	3.2	9.6		FT430-10	10
PSD5C2-41P5-PTA (-FS)	1.5	5.5	13.75		FT430-10	10
PSD5C2-42P3-PTA (-FS)	2.3	8.5	21.25		FT430-20	20
PSD5C2-43P0-PTA (-FS)	3.0	11	29.7		FT430-20	20
PSD5C2-45P5-PTA (-FS)	5.5	20	50		FT430-30	30
PSD5C2-47P5-PTA (-FS)	7.5	25	62.5		FT430-40	40
PSD5C2-415P0-PTA	15	35	87.5		FT430-50	50
PSD5C2-422P0-PTA	22	43.5	108.75		FT430-80	80
PSD5C2-432P0-PTA	32	62	124		FT430-100	100

2.5.5 Ферритовое кольцо и ферритовый зажим

Ферритовое кольцо обычно устанавливается рядом со входной или выходной стороной привода, при этом рекомендуется устанавливать его как можно ближе к корпусу привода.

При установке на входной стороне основной функцией является устранение кондуктивных электромагнитных помех в силовых линиях; при установке на выходной стороне эффективно подавляются высокочастотные излучаемые помехи, возникающие во время работы привода, при одновременном снижении паразитных токов в подшипниках двигателя.

Для устранения аномальных токов утечки в определённых условиях эксплуатации и электромагнитных помех, воздействующих на линии управляющих сигналов, могут применяться кольцевые ферритовые сердечники или разъёмные ферритовые зажимы в качестве целевых решений. Первые предназначены для установки методом намотки, вторые обеспечивают быстрый монтаж на кабели.

3 Монтаж сервосистемы

3.1 Монтаж сервопривода

3.1.1 Место установки

- Устанавливайте в корпусе, защищённом от прямого солнечного света и дождя.
- Не используйте данное изделие в средах, содержащих коррозионные или горючие газы, такие как сероводород, хлор, аммиак, сера, хлорсодержащие газы, кислоты, щелочи или соли, а также вблизи горючих материалов.
- Не устанавливайте изделие в средах с высокой температурой, влажностью, запыленностью или наличием металлических частиц.
- Устанавливайте привод в месте, не подверженном вибрации.

3.1.2 Условия окружающей среды

Таблица 3–1 — Условия окружающей среды для эксплуатации сервоприводов

Параметр	Описание
Рабочая температура окружающей среды	От -10 до +55 °C (снижение номинальной мощности не требуется при температуре от -10 °C до 45 °C; при температуре выше 45 °C требуется снижение номинальной мощности на 2% на каждый дополнительный градус Цельсия)
Влажность окружающей среды	20–90% отн. влажность (без образования конденсата)
Температура хранения	-20~60℃
Влажность при хранении	20–90% отн. влажность (без образования конденсата)
Виброустойчивость	Не более 4,9 м/с²
Высота над уровнем моря	Для высоты не более 1000 м; на высоте свыше 1000 м требуется снижение номинальной мощности (на 1% на каждые 100 м превышения высоты).

3.1.3 Стандарт монтажа

Пожалуйста, строго придерживайтесь стандартов монтажа шкафа управления, приведенных на рисунке ниже, которые применяются при установке нескольких сервоприводов рядом друг с другом внутри шкафа управления (далее — «монтаж рядом друг с другом»).

В качестве примера рассмотрим приводы мощностью 3 кВт и менее:

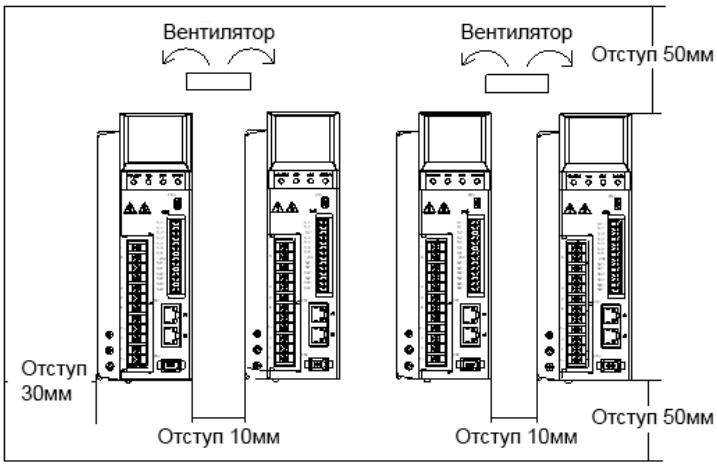


Рисунок 3–1 — Стандарты монтажа сервоприводов мощностью 3 кВт и менее в шкафу управления

- **При установке рядом друг с другом**

Как показано на рисунке выше, при установке приводов рядом друг с другом внутри шкафа:

1) Для приводов номинальной мощностью 3 кВт и ниже обеспечьте минимальный зазор 10 мм с каждой боковой стороны и 50 мм с каждой продольной стороны.
2) Приводы мощностью от 5,5 кВт до 7,5 кВт требуют зазора не менее 40 мм с каждой боковой стороны и более 80 мм с каждой продольной стороны.
3) Для приводов мощностью от 15 кВт до 32 кВт монтажный шкаф должен обеспечивать зазор не менее 50 мм по бокам и 100 мм в продольном направлении с обеих сторон.

Кроме того, для предотвращения локального перегрева окружающей среды сервопривода необходимо обеспечить равномерное распределение температуры внутри шкафа управления.

- **Ориентация сервопривода**

При установке сервопривода располагайте его переднюю панель (фактическую монтажную поверхность оператора) лицом к оператору и перпендикулярно стене. Для приводов с тормозным резистором, расположенным в нижней части, обеспечьте надлежащее охлаждение монтажной поверхности для предотвращения перегрева и риска возникновения пожара.

- **Охлаждение**

Для обеспечения эффективного охлаждения за счёт вентиляторов и естественной конвекции обратитесь к рисунку выше и оставьте достаточное пространство вокруг сервопривода.

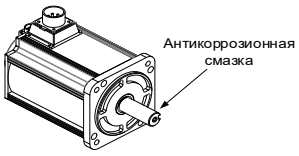
- **Условия окружающей среды внутри шкафа управления**

1) Рабочая температура окружающей среды для сервопривода: от -10 до +55°C (снижение номинальной мощности не требуется при температуре от -10°C до 45°C; при превышении 45°C требуется снижение номинальной мощности на 2% на каждый 1°C повышения температуры).
2) Влажность: менее 90% отн. влажности.
3) Вибрация: 4,9 м/с².
4) Не допускайте замерзания, конденсации и подобных явлений.

3.2 Монтаж серводвигателя

Серводвигатели серии PSM6 могут устанавливаться как горизонтально, так и вертикально. Однако неправильный монтаж или размещение в неподходящих местах может сократить срок службы двигателя или привести к непредвиденным инцидентам. Пожалуйста, соблюдайте приведённые ниже меры предосторожности для правильного монтажа.

Таблица 3–2 — Меры предосторожности при монтаже серводвигателя

	Примечание
Нанесите антикоррозийное средство на конец вала. Перед установкой двигателя сотрите антикоррозийное средство тканью, смоченной в растворителе. При нанесении антикоррозийного средства не допускайте попадания растворителя на другие части серводвигателя.  	

3.2.1 Условия окружающей среды

Если условия монтажа предполагают риск попадания капель воды (за исключением конца вала двигателя), убедитесь, что степень защиты двигателя соответствует требованиям эксплуатации. Если участок вала двигателя может подвергаться воздействию брызг масла, необходимо использовать серводвигатель, оснащённый сальником.

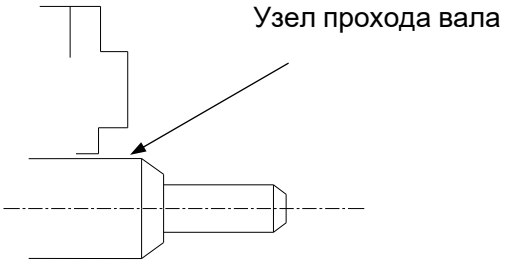


Рисунок 3–2 — Схема герметизации узла прохода вала двигателя

Серводвигатели серии PSM6 предназначены для использования внутри помещений. Пожалуйста, используйте их в условиях, соответствующих следующим требованиям монтажа:

Таблица 3–3 — Условия окружающей среды для эксплуатации серводвигателей серии PSM6

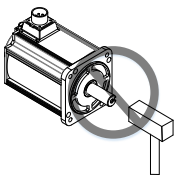
Параметр	Описание
Рабочая температура окружающей среды	от -10°C до 40°C (без замерзания)
Рабочая влажность воздуха	20%~90% RH (без конденсации)
Температура хранения	-20℃~60℃
Влажность при хранении	20%~90% RH (без конденсации)
Вибростойкость (виброускорение)	Радиальное: 49 м/с²: Осевое: 24.5 м/с²
Высота над уровнем моря	Для высоты не более 1000 м; при высоте более 1000 м используйте снижение номинальной мощности (снижение на 1% на каждые 100 м увеличения высоты).
Способ охлаждения	Воздушное охлаждение/Жидкостное охлаждение/Естественное охлаждение
Степень защиты	IP67 (двигатель серии PSM6 B3, двигатель серии PSM6G B2) IP65 (двигатель серии PSM6H B2) IP54 (для двигателей с 200 или более полюсами статора)

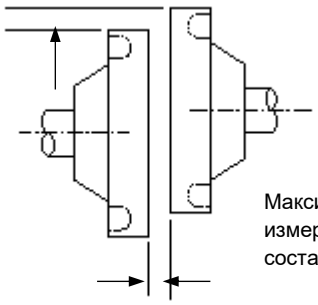
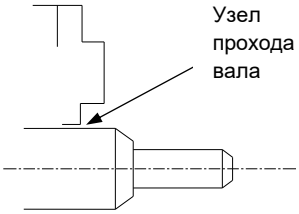
Примечание

	Интенсивность вибрации, воздействующей на серводвигатель, зависит от условий применения; проверьте виброускорение в ходе фактических испытаний изделия. Для обеспечения указанной выше степени защиты убедитесь, что двигатель и соответствующий кабель правильно соединены и надежно зафиксированы.

3.2.2 Указания по монтажу

Таблица 3–4 — Рекомендации по установке серводвигателей серий PSM5/PSM6 для обеспечения их долговечности и безопасной эксплуатации.

Параметр	Описание
Защита от коррозии	◆ Перед установкой удалите антикоррозионный состав с выступающего конца вала серводвигателя и нанесите соответствующее антикоррозийное покрытие.
Примечания по энкодеру	◆ Во время монтажа избегайте ударов по концу выступающей части вала; это может привести к разрушению встроенного энкодера. 

Параметр	Описание
	◆ При установке шкива на вал серводвигателя со шпоночными пазами используйте резьбовое отверстие в торце вала. Для монтажа шкива сначала вверните шпильку в резьбовое отверстие вала, установите шайбу на сопрягаемую поверхность и постепенно затяните гайку для фиксации шкива. ◆ Для валов серводвигателя со шпоночными пазами выполняйте установку с использованием резьбовых отверстий в торцах вала. Для валов без шпоночных пазов используйте фрикционное соединение или аналогичные методы. ◆ При снятии шкива используйте съёмник шкивов, чтобы предотвратить сильные удары по подшипнику. ◆ Для обеспечения безопасности установите защитный кожух или аналогичное устройство в зоне вращения шкива, установленного на валу.
Соосность	◆ При установке серводвигателя убедитесь, что соблюдены требования к точности соосности, указанные на рисунке. Недостаточная точность центрирования может вызвать вибрацию и потенциально повредить такие компоненты, как подшипники и энкодеры. При установке муфты избегайте прямых ударов по валу двигателя, чтобы не повредить энкодер, установленный на противоположном от нагрузки конце вала. Максимальное и минимальное отклонения, измеренные в четырех точках по окружности, составляют менее 0.03 мм (при вращении с муфтой).  Максимальное и минимальное отклонения, измеренные в четырех точках по окружности, составляют менее 0.03 мм (при вращении с муфтой).
Направление установки	◆ Серводвигатель можно устанавливать как горизонтально, так и вертикально.
Стратегия защиты от масла и воды	Если условия монтажа создают риск попадания капель воды (за исключением конца вала двигателя), убедитесь, что степень защиты двигателя соответствует эксплуатационным требованиям; если на вал двигателя могут попадать брызги масла, используйте серводвигатель с сальником; сальник поставляется с заводской смазкой и должно быть заменено после 5000 часов нормальной работы.  Условия эксплуатации серводвигателей с сальниками: ◆ При эксплуатации следите, чтобы уровень масла оставался ниже рабочей кромки сальника. ◆ Используйте в условиях, когда сальник обеспечивает оптимальное удержание масляного тумана. При вертикальной установке серводвигателя с валом, направленным вверх, следите за тем, чтобы на рабочей кромке сальника не скапливалось масло.
Механические нагрузки на кабель	◆ Избегайте изгиба или чрезмерного натяжения электрических проводов, особенно сигнальных линий с диаметром жилы 0,2 мм или 0,3 мм—они очень тонкие. Во время монтажа никогда не натягивайте их слишком сильно.
Обращение с разъёмом	В отношении секции разъёма обратите внимание на следующее: ◆ При подключении разъёма убедитесь, что внутри отсутствуют мусор или посторонние предметы, такие как металлические частицы. ◆ При подключении разъёма к серводвигателю всегда сначала подключайте со стороны кабеля силовой цепи и убедитесь, что заземляющий провод основного кабеля надёжно подключён. Подключение со стороны кабеля энкодера может вызвать сбой энкодера из-за разности потенциалов между защитными проводниками PE. ◆ При выполнении проводки убедитесь в правильности расположения контактов. Разъём изготовлен из полимерного материала. Не подвергайте его ударам, чтобы предотвратить повреждение. При манипуляциях с подключённым кабелем всегда держите за корпус серводвигателя. Манипуляции только с кабелем могут повредить разъём или привести к разрыву кабеля. ◆ При использовании гибкого кабеля соблюдайте осторожность при выполнении монтажных работ и избегайте нагрузки на разъём. Нагрузка на разъём может привести к его повреждению.

3.2.3 Место установки

- Не используйте данное изделие в средах, содержащих коррозионные или легковоспламеняющиеся газы, такие как сероводород, хлор, аммиак, сера, хлорированные газы, кислоты, щелочи или соли, а также вблизи горючих материалов.
- В средах, содержащих шлифовальные жидкости, масляный туман, железную пыль или материалы для резки, выбирайте модели, оснащенные сальниками.
- Держите вдали от источников тепла, таких как печи;
- Не используйте двигатель в замкнутых пространствах. Это может привести к перегреву двигателя и сокращению срока его службы.

3.3 Установка кабелей сервопривода

Сервоприводы серии PSD5 используют энкодеры коммуникационного типа, в работе которых могут возникнуть непредсказуемые проблемы из-за неправильной эксплуатации или факторов окружающей среды. При установке опциональных силовых кабелей и кабелей энкодера, пожалуйста, соблюдайте следующие рекомендации.

3.3.1 Указания по прокладке кабелей

Стандартные кабельные материалы нашей компании включают обычные кабели и кабели повышенной гибкости. Для двигателей с фланцем типоразмера 80 или меньше совместимые кабельные разъемы доступны в авиационном исполнении и исполнении AMP; для двигателей с фланцем более 80 типоразмера применим только разъем авиационного типа.

При самостоятельном выборе кабелей заказчик должен определить фактические условия эксплуатации на объекте.

Для стандартных применений выбирайте кабели других производителей строго в соответствии со спецификациями PROMPOWER (см. 3.3.2 «Характеристики кабелей PROMPOWER»). Для нестандартных применений выбирайте кабели, превосходящие текущие спецификации PROMPOWER, исходя из фактических условий эксплуатации.

1. В стандартных условиях эксплуатации следует обратить внимание на следующие моменты:

- Кабель сигнала импульсного задания должен прокладываться на расстояние не более 3 метров.
- Длина кабелей энкодера должна быть ограничена 20 метрами; при превышении этого значения рекомендуется использовать специализированные кабели. Диаметр кабеля зависит от фактической длины использования — более длинные кабели обладают более высоким сопротивлением, большим затуханием напряжения и более серьезными искажениями сигнала, что потенциально может привести к потере импульсов или сбою сигнала. Поэтому для применений свыше 20 метров обычно требуются изготовленные на заказ специализированные кабели.
- Диаметр провода зависит от номинального тока двигателя; обычно он должен составлять 1/10 от максимального тока. Например, для двигателя с максимальным током 60 А рекомендуется провод сечением 6 мм².
- При возникновении проблем с помехами обеспечьте разделение цепей высокого и низкого напряжения; рекомендуется изолировать силовые линии от линий энкодера и сигнальных линий.

- Обеспечьте надлежащее заземление сервоприводов и серводвигателей. Сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом, а глубина заземления должна быть более 2 метров. Рекомендуется использовать оцинкованные стальные полосы 4×40 мм или оцинкованные стальные трубы диаметром 40 мм.
- При самостоятельном монтаже кабелей заказчик должен выбрать соответствующие спецификации кабелей (см. раздел 3.3.2 «Характеристики кабелей PROMPOWER»). Во время монтажа обеспечьте надежную пайку, избегая таких проблем, как плохие паяные соединения, перемычки, неправильная пайка или пропуски пайки. После завершения пайки проверьте проводимость на обоих концах кабеля.

2. В нестандартных условиях эксплуатации следует соблюдать следующие меры предосторожности:

1) Указания по протяжке и изгибу кабелей

- Не сгибайте кабель и не подвергайте его натяжению. Поскольку диаметр жил сигнальных кабелей составляет всего 0,2 мм или 0,3 мм, они склонны к обрыву; соблюдайте осторожность при эксплуатации.
- Используйте гибкие кабели при их перемещении, так как стандартные кабели подвержены повреждениям при длительном изгибе. Встроенные кабели для двигателей малой мощности (модели мощностью менее 80 Вт) не должны использоваться в подвижных соединениях.
- При использовании кабелеукладочной цепи убедитесь, что:

① Радиус изгиба кабеля должен составлять не менее 10 его наружных диаметров;

② Не закрепляйте и не связывайте проводку внутри кабелеукладочной цепи; она должна быть закреплена только на двух фиксированных концах кабелей на цепи.

Зафиксируйте жгуты;

③ Избегайте намотки или скручивания кабеля;

④ Коэффициент заполнения внутри кабелеукладочной цепи должен оставаться ниже 60%.

⑤ Не смешивайте кабели со значительными физическими различиями при прокладке, чтобы толстый провод не повредил тонкий; если смешивание неизбежно, обеспечьте надлежащее разделение внутри кабеля.

Установите между ними перегородки.

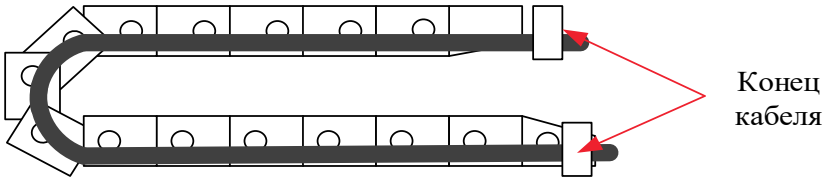


Рисунок 3–3 — Пример прокладки кабеля в кабелеукладочной цепи.

2) Среды с масляным загрязнением и влажные среды

- Рекомендуется использовать кабели с авиационными разъемами; использование кабелей с интерфейсом AMP не рекомендуется.

- Имеющиеся на объекте кабели с интерфейсом AMP требуют соответствующих мер защиты (например, нанесение силиконового герметика или обмотка изоляционной тканью).
- Используйте специальные кабели.

3) Среды, подверженные помехам, или области применения с высокими токами/мощностями (например, сварочное оборудование)

- Двигатель заземлен надлежащим образом.
- Сильноточное оборудование должно быть заземлено отдельно.
- Рациональная прокладка кабелей, например, разделение силовых и несиловых кабелей.
- Защитите кабель энкодера металлическим экранирующим слоем или добавьте ферритовое кольцо для подавления помех.

4) Среды с низкими/высокими температурами

- Выбирайте кабели, соответствующие требованиям эксплуатации (специальные кабели).

3.3.2 Характеристики кабелей PROMPOWER

1. Состав материалов кабеля PROMPOWER

Схема поперечного сечения кабелей (кабели энкодера, силовые кабели) с подробными характеристиками изоляционного материала, диаметра провода, материала жил и материала экранирующего слоя на внутреннем виде.

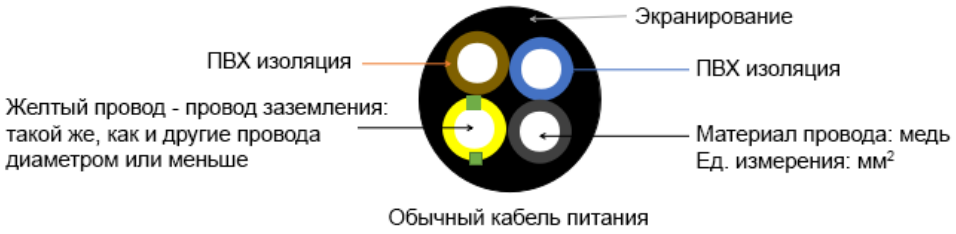


Рисунок 3–4 — Поперечное сечение обычного силового кабеля с указанием материалов и размеров.

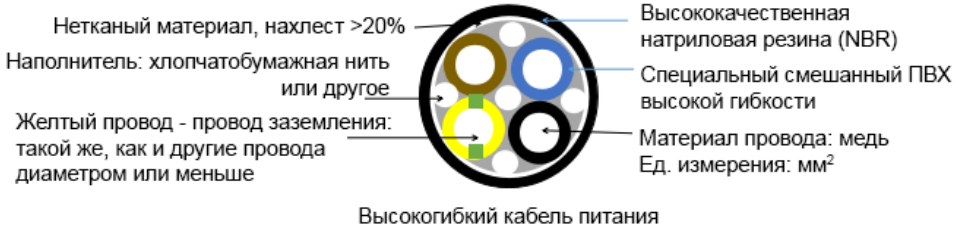


Рисунок 3–5 — Схема поперечного сечения высокогибкого силового кабеля с указанием материалов и характеристик.

Рисунок 3–6 — Схема поперечного сечения стандартного кабеля энкодера с указанием материалов и размеров.

Рисунок 3–7 — Поперечное сечение высокогибкого кабеля энкодера с указанием материалов и конструкции.

2. Спецификации диаметра провода

Таблица 3–5 — Спецификации диаметров проводов кабелей энкодера и силовых кабелей PROMPOWER по типоразмерам.

Типоразмер фланца	Диаметр кабеля энкодера		Диаметр силового кабеля		
	Общий диаметр кабеля (мм)	Площадь поперечного сечения одной жилы (мм²)	Общий диаметр кабеля (мм) (без тормоза / с тормозом)	Сечение жилы силового кабеля (мм²)	Сечение жилы кабеля тормоза (мм²)
Типоразмер фланца 40	6 мм	Менее 15 м: 3P*0.2 мм² 15–30 м: 2P*0.2 мм²+ 1P*0.34 мм² 30–50 м: 2P*0.2 мм²+ 1P*0.4 мм²	Стандартный/высокогибкий: 5,2/5,8 мм	4*0,3 мм²	2*0.3 мм²
Типоразмер фланца 60, 80			Стандартный/высокогибкий: 6,2/6,5 мм	4*0.5 мм²	
Типоразмер фланца 130	6,2 мм		Стандартный: 9,4/9,4 мм Высокогибкий: 9,6/9,6 мм	4*1.5 мм²	
Типоразмер фланца 180, 3 кВт			Стандартный: 9,7/9,8 мм Высокогибкий: 9,8/9,8 мм	4*2.0 мм²	
Типоразмер фланца 180, мощность свыше 3 кВт			Стандартный: 14,5/14,5 мм Высокогибкий: 15,8/15,8 мм	4*6.0 мм²	
Типоразмер фланца 200, мощность 21 кВт	7,9 мм		Стандартный: 19,6 мм	4*10.0 мм²	
Типоразмер фланца 200, мощность 27 кВт			Стандартный: 20 мм	3*12.0 мм²+ 1*4 мм²	
Типоразмер фланца 265, 30 кВт			Стандартный: 22 мм	4*16.0 мм²	

Примечание

Для кабелей энкодера длиной 15 метров и более линии питания (5В и GND) должны иметь проводники большего сечения, чтобы падение напряжения на длинных участках кабеля не влияло на передачу сигналов энкодера.

3. Технические характеристики кабеля

Таблица 3–6 — Технические характеристики и требования к монтажу стандартных и высокогибких кабелей.

Тип кабеля	Технические характеристики кабеля		Требования к монтажу кабеля	
	Термостойкость	Испытательное напряжение	Стационарная прокладка	Подвижная прокладка
Стандартный кабель	-20℃~80℃	2000 В/мин	≥5*D	/
Высокогибкий кабель	-20℃~80℃	2000 В/мин		Если длина перемещения ≤2 м и R ≥ 7,5 × D, то N ≥ 3 миллионов циклов. Если длина перемещения ≤2 м и R ≥ 10 × D, то N ≥ 5 миллионов циклов.
Примечание: D обозначает наружный диаметр готового кабеля, R — радиус изгиба, а N — количество циклов изгиба.				

4 Схема подключения сервосистемы

Рекомендуемые материалы для проводки для каждого интерфейса сервопривода приведены в таблице ниже:

Таблица 4–1 — Рекомендуемые материалы проводки для различных интерфейсов сервопривода в зависимости от мощности

Мощность привода	Кабель питания — площадь поперечного сечения (мм²)	Силовой кабель UVW — площадь поперечного сечения: мм²	Провод заземления ⏚ — сечение мм²	Кабель энкодера — сечение: мм²	Характеристики винта заземления: мм	Рекомендуемый момент затяжки заземления: Н·м
100 Вт	2.0	0.3	0.3	0.2 (6 жил)	M3	0.54
200 ~ 750 Вт	2.0	0.5	0.5	0.2 (6 жил)	M3	0.54
1 ~ 2.6 кВт	2.0	1.5	1.5	0.2 (6 жил)	M4	0.54
3 кВт	2.0	2.0	2.0	0.2 (6 жил)	M4	0.54
5.5~7.5 кВт	6.0	6.0	2.5	0.2 (6 жил)	M4	0.54
15 кВт	6.0	6.0	2.5	0.2 (8 жил)	M4	5.5
22 кВт	10.0	10.0	10.0	0.2 (8 жил)	M6	5.5
32 кВт	16.0	16.0	16.0	0.2 (8 жил)	M6	5.5

Примечание

Не прокладывайте кабели главной цепи и сигнальные кабели в одном кабелепроводе и не связывайте их в один жгут. При монтаже проводки соблюдайте расстояние не менее 30 см между кабелями главной цепи и сигнальными кабелями.

Для сигнальных линий и линий обратной связи энкодера используйте многожильные витые провода и многожильные экранированные кабели типа «витая пара».

Что касается длины проводки: максимальная длина линий подачи команд составляет 3 м, а максимальная длина дифференциальных линий обратной связи энкодера — 20 м.

Даже при отключении питания привода и отображении на панели индикации «OFF» внутренние конденсаторы сервоблока остаются под высоким напряжением. Не прикасайтесь к силовым клеммам в течение не менее 10 минут.

Избегайте частого включения и выключения питания привода. При необходимости многократного непрерывного переключения питания убедитесь, что частота переключения питания превышает 2 цикла в минуту. В сервоприводах установлены конденсаторы большой емкости, поэтому при включении питания через внутренние цепи протекают значительные зарядные токи (в течение 0,2 с). Частое включение и выключение питания может ухудшить рабочие характеристики ключевых компонентов схемы и сократить срок службы привода.

4.1 Схема подключения силовой цепи

4.1.1 Схема расположения выводов сервопривода

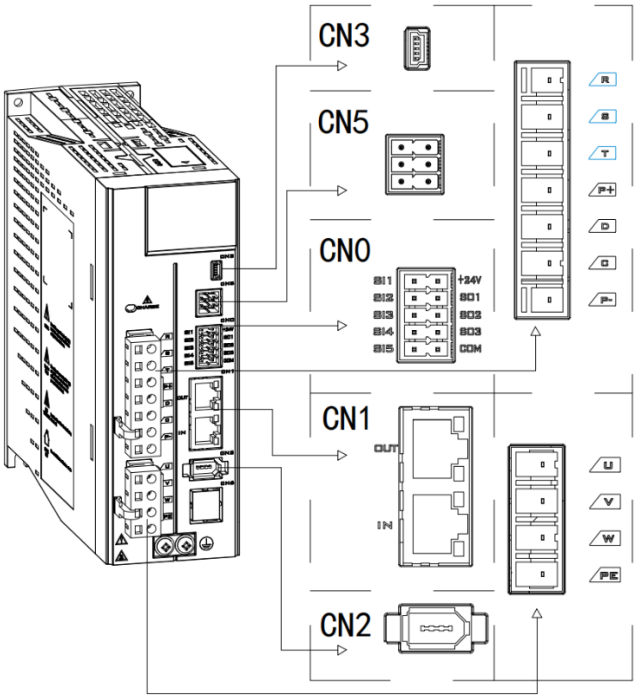


Рисунок 4–1 — Схема подключения сервопривода с указанием интерфейсов и клемм

Названия разделов приведены ниже:

Таблица 4–2 — Схема расположения клемм сервопривода с указанием портов и клеммных колодок

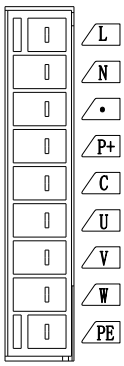
(1): Порт CN3 RS232	(5): Порт энкодера CN2
(2): Клемма STO CN5	(6): Клемма питания
(3): Сигнальные линии ввода/вывода CN0	(7): Клеммная колодка двигателя
(4): Стандартный сетевой порт RJ45 CN1	

Примечание

	На приведенной выше схеме расположения клемм показана модель PSD5C2-41P0-PTA-FS. Фактическое расположение клемм для каждой модели мощности см. в разделе 2.1.2 «Описание каждого раздела».

4.1.2 Клеммы силовой цепи и их назначение

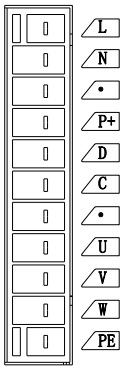
Таблица 4–3 — Функции клемм силовой цепи для различных моделей сервоприводов PROMPOWER



1) PSD5C2-20P1/20P4-PTA

Функции клемм силовой цепи в порядке сверху вниз приведены ниже:

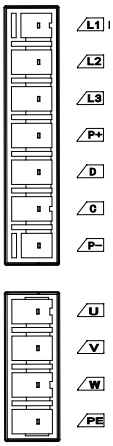
Клемма	Функция	Описание
L、N	Входная клемма питания силовой цепи	Однофазный переменный ток 200–240 В, 50/60 Гц
•	NC	-
P+、C	Использование внешнего тормозного резистора	Подключите тормозной резистор к клеммам P+ и C; P0-25 = значение мощности, P0-26 = значение сопротивления
U、V、W、PE	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю



2) PSD5C2-20P7-PTA

Функции клемм силовой цепи в порядке сверху вниз приведены ниже:

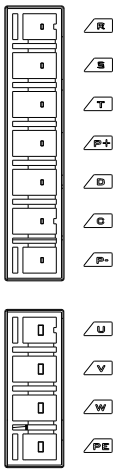
Клемма	Функция	Описание
L、N	Входная клемма питания силовой цепи	Однофазный переменный ток 200–240 В, 50/60 Гц
●	NC	-
P+、D、C	Использование встроенного тормозного резистора	Замкните клеммы P+ и D; разомкните соединение между P+ и C.
	Использование внешнего тормозного резистора	Подключите тормозной резистор к клеммам P+ и C, затем отсоедините перемычку между P+ и D. P0-25 = значение мощности, P0-26 = значение сопротивления
●	NC	-
U、V、W、PE	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю



3) PSD5C2-21P0/21P5/22P3/22P6-PTA

Функции клемм силовой цепи в порядке сверху вниз приведены ниже:

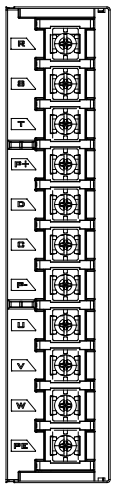
Клемма	Функция	Описание
L1、L2、L3	Входная клемма питания силовой цепи	Однофазный/трехфазный переменный ток 200–240 В, 50/60 Гц (при однофазном питании подключите к L1/L3; в противном случае при отключении питания будет нарушено сохранение параметров.)
P+、D、C	Использование встроенного тормозного резистора	Замкните клеммы P+ и D; разомкните соединение P+ с C.
	Использование внешнего тормозного резистора	Подключите тормозной резистор к клеммам P+ и C, затем отсоедините перемычку между P+ и D. P0-25 = значение мощности, P0-26 = значение сопротивления
P+、P-	Клемма шины постоянного тока	Можно измерить текущее напряжение шины постоянного тока. Учитывайте опасность высокого напряжения.
U、V、W、PE	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю
⏚	Заземление	Провод заземления расположен на радиаторе. Перед включением питания убедитесь в надлежащем заземлении.



4) PSD5C2-41P0/41P5/42P3/43P0-PTA

Функции клемм силовой цепи в порядке сверху вниз приведены ниже:

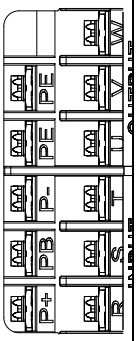
Клемма	Функция	Описание
R、S、T	Входная клемма питания силовой цепи	Трехфазный переменный ток 380–440 В, 50/60 Гц
P+、D、C	Использование встроенного тормозного резистора	Замкните клеммы P+ и D; разомкните соединение P+ с C.
	Использование внешнего тормозного резистора	Подключите тормозной резистор к клеммам P+ и C, затем отсоедините перемычку между P+ и D. P0-25 = значение мощности, P0-26 = значение сопротивления
P+、P-	Клемма шины постоянного тока	Можно измерить текущее напряжение шины постоянного тока. Учитывайте опасность высокого напряжения.
U、V、W、PE	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю
⏚	Заземление	Провод заземления расположен на радиаторе. Перед включением питания убедитесь в надлежащем заземлении.



5) PSD5C2-45P5/47P5-PTA

Функции клемм силовой цепи в порядке сверху вниз приведены ниже:

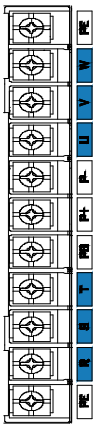
Клемма	Функция	Описание
R、S、T	Входная клемма питания силовой цепи	Трехфазный переменный ток 380–440 В, 50/60 Гц
P+、D、C	Использование встроенного тормозного резистора	Замкните клеммы P+ и D; разомкните соединение P+ с C. В данной модели встроенный тормозной резистор отсутствует и не поддерживается.
	Использование внешнего тормозного резистора	Подключите тормозной резистор к клеммам P+ и C, затем отсоедините перемычку между P+ и D. P0-25 = значение мощности, P0-26 = значение сопротивления
P+、P-	Клемма шины постоянного тока	Можно измерить текущее напряжение шины постоянного тока. Учитывайте опасность высокого напряжения.
U、V、W、PE	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю
⏚	Заземление	Провод заземления расположен на радиаторе. Перед включением питания убедитесь в надлежащем заземлении.



6) PSD5C2-415P0-PTA

Функции клемм силовой цепи приведены ниже:

Клемма	Функция	Описание
R、S、T	Входная клемма питания силовой цепи	Трехфазный переменный ток 380–440 В, 50/60 Гц
P+、PB	Использование внешнего тормозного резистора	При использовании внешнего тормозного резистора подключите его к клеммам P+ и PB.
P+、P-	Клемма шины постоянного тока	Можно измерить текущее напряжение шины постоянного тока. Учитывайте опасность высокого напряжения.
U、V、W	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю
PE	Заземление	Выполните заземление. Перед включением питания убедитесь в надлежащем заземлении.



7) PSD5C2-422P0/432P0-PTA

Функции клемм силовой цепи приведены ниже:

Клемма	Функция	Описание
PE	Клемма заземления привода	Заземлите привод. Перед включением питания убедитесь в надлежащем заземлении
R、S、T	Входная клемма питания силовой цепи	Трехфазный переменный ток 380–440 В, 50/60 Гц
PB、P+	Использование внешнего тормозного резистора	При использовании внешнего тормозного резистора подключите его к клеммам P+ и PB.
P+、P-	Клемма шины постоянного тока	Можно измерить текущее напряжение шины постоянного тока. Учитывайте опасность высокого напряжения.
U、V、W	Клемма подключения двигателя	Подключается к двигателю
PE	Заземление	Выполните заземление. Перед включением питания убедитесь в надлежащем заземлении.

4.1.3 Описание клемм CN0, CN1, CN2 и CN3

4.1.3.1 Описание клеммы CN0

- **Технические характеристики клеммы CN0 (750 Вт и ниже, 3 входа/3 выхода)**

Таблица 4–4 — Назначение входных и выходных клемм CN0 для сервоприводов мощностью 750 Вт и ниже

Номер	Наимено-вание	Описание	Номер	Наимено-вание	Описание
1	SI1	Входная клемма 1 (высокоско-ростная)	5	SO1	Выходная клемма 1
2	SI2	Входная клемма 2 (высокоско-ростная)	6	SO2	Выходная клемма 2
3	SI3	Входная клемма 3	7	SO3	Выходная клемма 3
4	+24V	Подключение по схеме с откры-тым коллектором.	8	COM	Заземление выходных клемм

- **Технические характеристики клеммы CN0 (1–7,5 кВт, 5 входов/3 выхода)**

Таблица 4–5 — Описание клемм CN0 для приводов мощностью 750 Вт и ниже, 3 входа/3 выхода

Номер	Наимено-вание	Описание	Номер	Наимено-вание	Описание
1	SI1	Входная клемма 1 (высокоско-ростная)	6	+24V	Вход +24V
2	SI2	Входная клемма 2 (высокоско-ростная)	7	SO1	Выходная клемма 1
3	SI3	Входная клемма 3	8	SO2	Выходная клемма 2
4	SI4	Входная клемма 4	9	SO3	Выходная клемма 3
5	SI5	Входная клемма 5	10	COM	Заземление выходной клеммы

- **Технические характеристики клеммы CN0 (15–32 кВт, 5 входов и 4 выхода)**

Таблица 4–6 — Описание клемм CN0 для приводов мощностью 15–32 кВт, 5 входов/4 выхода

Номер	Наимено-вание	Описание	Номер	Наимено-вание	Описание
1	P-	Импульс -	11	+24V	Общий вывод входного порта
2	P+5	Импульс +5 В	12	SI1	Входная клемма
3	P+24	Импульс +24 В	13	SI2	Входная клемма
4	D-	Направление -	14	SI3	Входная клемма
5	D+5	Направление +5 В	15	SI4	Входная клемма (высокоско-ростная)
6	D+24	Направление +24 В	16	SI5	Входная клемма (высокоско-ростная)
7	SO1+	Выходная клемма +	17	SO1-	Выходная клемма -
8	SO2+	Выходная клемма +	18	SO2-	Выходная клемма -
9	SO3+	выводная клемма +	19	SO3-	выводная клемма -
10	SO4+	выводная клемма +	20	SO4-	выводная клемма -

4.1.3.2 CN1 Описание клемм

Таблица 4–7 — Описание клемм CN1 для различных диапазонов мощности приводов

100~750 Вт, 15~32 кВт	1 кВт ~ 7.5 кВт	Номер	Наименование	Номер	Наименование
		1	TX A+	9	TX B+
		2	TX A-	10	TX B-
		3	RX A+	11	RX B+
		4	-	12	-

Out-let port / In-let port	Out-let port / In-let port	5	-	13	-
		6	RX A-	14	RX B-
		7	-	15	-
		8	-	16	-

4.1.3.3 CN2: описание клемм

- **7,5 кВт и ниже**

Расположение клемм на стороне корпуса привода CN2 — разъёма энкодера — следующее:

Таблица 4–8 — Описание клемм CN2 для приводов мощностью 7,5 кВт и ниже

	Номер	Назначение
	1	5V
	2	GND
	5	A
	6	B

- **Привод 15–32 кВт**

Таблица 4–9 — Описание клемм CN2 для приводов мощностью 15–32 кВт

	Номер	Назначение	Номер	Назначение
	1	датчик температуры -	6	GND
	2	датчик температуры +	7	/
	3	485-B	8	5V
	4	485-A	9	/
	5	экран		

4.1.3.4 Описание клеммы CN3 (интерфейс RS232)

Таблица 4–10 — Описание клемм CN3 интерфейса RS232

	Номер контакта	Наименование	Описание
5-контактный трапециевидный разъем со стороны привода	1	TXD	Передатчик RS232
	2	RXD	Приемник RS232
	3	GND	Сигнальное заземление RS232

Примечание

	Пожалуйста, используйте специальный кабель связи, поставляемый компанией PROMPOWER.

Обмен данными по RS232 осуществляется в полнодуплексном режиме. Вывод TXD (контакт №1) на коммуникационном порту RS232 сервопривода должен быть подключён к выводу RX преобразователя USB–RS232, а вывод RXD (контакт №2) должен быть подключён к выводу TX тогыводу TX того же преобразователя.

Параметры обмена данными по RS232 по умолчанию: скорость передачи 115200 бит/с; 8 бит данных; 1 стоп-бит; проверка чётности.

Внутреннее аппаратное обеспечение поддерживает максимальную частоту 250 kГц и не поддерживает горячую замену.

Номер станции Modbus устанавливается следующим образом:

Таблица 4–11 — Параметры настройки номера станции Modbus P7-10

Номер параметра	Функция	Заводские настройки	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P7-10	Настройка номера станции Modbus	1	1 ~ 255	Сервопривод ВЫКЛ	Немедленно

4.1.3.5 Описание клеммы CN5

Расположение выводов порта CN5 сервопривода следующее (- лицом к сервоприводу): Функция безопасного отключения крутящего момента STO поддерживается только для моделей с окончанием «-FS».

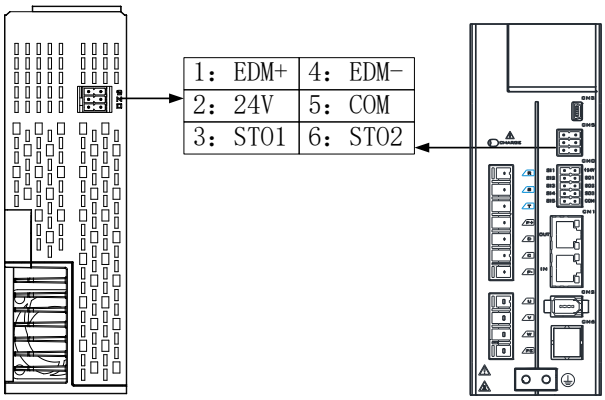


Рисунок 4–2 — Расположение клемм STO для драйверов мощностью 0,1–0,75 кВт и 1–7,5 кВт

Таблица 4–12 — Расположение и описание выводов порта CN5 драйвера

Номер	Обозначение	Описание	Номер	Обозначение	Описание
1	EDM+	Выход EDM +	4	EDM-	Выход EDM -
2	24V	Выход 24 В	5	COM	Общий
3	STO1	Вход цепи STO1	6	STO2	Вход цепи STO2

Для повышения удобства использования во время отладки был добавлен вывод питания (2:24V). Если функция STO не требуется, подключите клеммы STO1 и STO2 к клемме 24V.

Примечание

Максимально допустимая длина кабеля между приводом и защитным выключателем составляет 30 м.

4.2 Классификация и назначение сигнальных клемм

4.2.1 Входной сигнал SI

Подключайте с помощью реле или транзисторной схемы с открытым коллектором. При использовании реле выбирайте реле, рассчитанное на малый ток. Использование реле, не рассчитанного на малый ток, может привести к плохому контакту.

Таблица 4–13 — Функции входных клемм SI1-SI5

Классификация	Входная клемма	Функция
Дискретный вход	SI1 ~ SI5	Клемма многофункционального входного сигнала

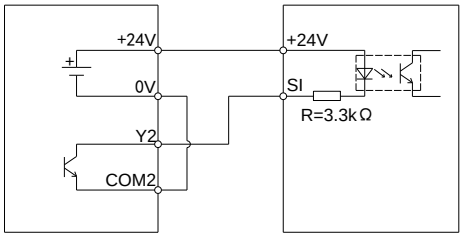
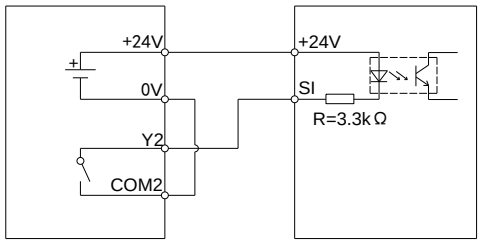
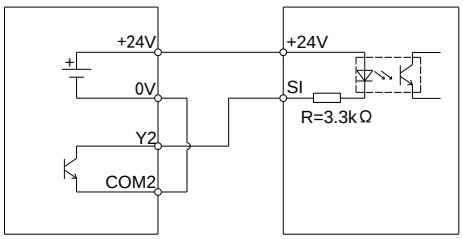
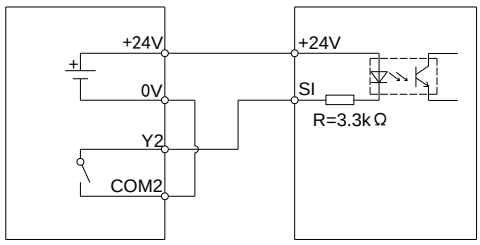
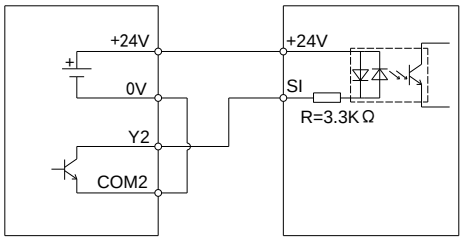
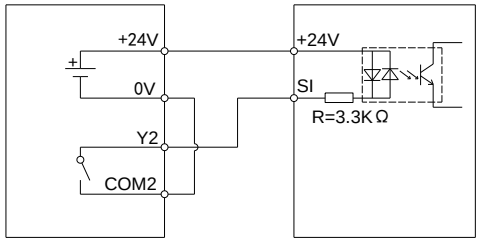
Заводское распределение входных клемм

Таблица 4–14 — Заводское распределение функций входных клемм SI для сервоприводов мощностью 0,1-7,5 кВт

Клемма	SI1	SI2	SI3	SI4	SI5
Функция	P-OT / Запрет прямого вращения	N-OT / Запрет обратного вращения	Сигнал возврата в исходное положение	Не назначен	Не назначен

- **Сервопривод мощностью от 0,1 кВт до 7,5 кВт**

Таблица 4–15 — Схемы подключения входных клемм SI для сервоприводов мощностью 0,1-7,5 кВт

Тип «открытый коллектор» (750 Вт и менее, все модели SI)	Релейный тип (750 Вт и менее, все модели SI)
Верхнее устройство: сервопривод 	Верхнее устройство: сервопривод 
Тип «открытый коллектор» (от 1 кВт до 7,5 кВт, SI1/2)	**Релейный тип (1 кВт ~ 7,5 кВт, SI1/2)**
Верхнее устройство: сервопривод 	Верхнее устройство: сервопривод 
Тип «открытый коллектор» (от 1 кВт до 7,5 кВт, SI3/4/5)	**Релейный тип (от 1 кВт до 7,5 кВт, SI3/4/5)**
Верхнее устройство: сервопривод 	Верхнее устройство: сервопривод 

Примечание

Для приводов мощностью 750 Вт и менее входы SI1 и SI2 являются быстродействующими входами SI, а SI3 — низкоскоростным входом, поддерживающим только конфигурацию NPN.

Каналы SI1 и SI2 привода мощностью 1–7.5 kW являются быстродействующими входами SI со временем отклика ≤2 мкс и поддерживают только конфигурацию NPN; каналы SI3, SI4 и SI5 являются низкоскоростными входами SI со временем отклика ≤2 мс и поддерживают как NPN-, так и PNP-конфигурации (все каналы SI1–SI5 должны одновременно использовать либо только NPN-, либо только PNP-конфигурацию).

Типовое напряжение составляет 24 В постоянного тока, минимальное — не менее 18 В постоянного тока, максимально допустимое напряжение не превышает 28 В постоянного тока.

- **Сервопривод мощностью 15–32 кВт**

Таблица 4–16 — Схемы подключения входных клемм SI для сервоприводов мощностью 15-32 кВт

Тип с открытым коллектором (15–32 кВт, SI1/2/3)	Релейный тип (15–32 кВт, SI1/2/3)
Верхнее устройство: сервопривод +24V, 0V, Y2, COM2; +24V, SI, R=3.3KΩ	Верхнее устройство: сервопривод +24V, 0V, Y2, COM2; +24V, SI, R=3.3KΩ
Тип с открытым коллектором (15–32 кВт, SI4/5)	**Релейный тип (15–32 кВт, SI4/5)**
Верхнее устройство: сервопривод +24V, 0V, Y2, COM2; +24V, SI, R=3.3kΩ	Верхнее устройство: сервопривод +24V, 0V, Y2, COM2; +24V, SI, R=3.3kΩ

Примечание

Привод мощностью 15–32 kW оснащен тремя низкоскоростными входами SI (SI1, SI2, SI3) со временем отклика ≤2 мс и поддержкой конфигураций как NPN, так и PNP; SI4 и SI5 представляют собой два быстродействующих входа SI со скоростью отклика ≤2 мкс, поддерживающих только конфигурацию NPN.

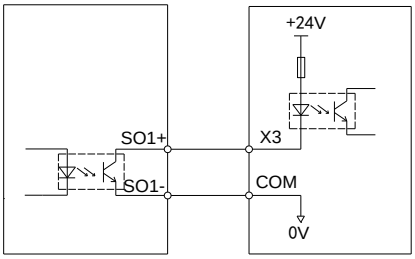
Типовое напряжение составляет 24 В постоянного тока, минимальное — не менее 18 В постоянного тока, максимально допустимое напряжение не превышает 28 В постоянного тока.

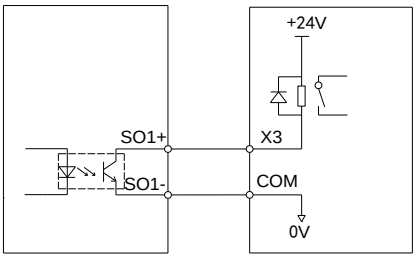
Выходная цепь SO привода

Таблица 4–17 — Схемы подключения устройств верхнего уровня к сервоприводам различной мощности

Устройство верхнего уровня с оптопарой (7.5 кВт и менее)	Устройство верхнего уровня релейного типа (7.5 кВт и менее)
Сервопривод: Верхнее устройство +24V, SO, X3, COM, COM, 0V	Сервопривод: Верхнее устройство +24V, SO, X3, COM, COM, 0V

Устройство верхнего уровня с оптопарой (15–32 кВт)	Устройство верхнего уровня релейного типа (15–32 кВт)
Верхнее устройство: сервопривод	Верхнее устройство: сервопривод





Примечание

Для сервоприводов мощностью 7.5 kW и ниже (SO1, SO2, SO3) поддерживается только схема подключения NPN.

У приводов мощностью 15–32 kW клеммы SO1, SO2, SO3 и SO4 промаркированы знаками «+» и «-». При использовании общего порта COM клеммы SO1-, SO2-, SO3- и SO4- могут быть соединены вместе; данные порты относятся к типу NPN, но также могут подключаться по схеме PNP в обратном направлении.

Максимальный ток нагрузки:

Для 400W и ниже: SO1 — DC 500mA (макс.), остальные SO — DC 50mA (макс.). Поскольку ток, необходимый для работы сухого тормоза, достаточно велик, при прямом управлении двигателем с тормозом через выход SO используйте клемму SO1 и установите параметр тормоза P5-44 = n.0001.

Для 750W и выше: все выходы SO — DC 50mA (макс.), поддержка 24VDC при максимальном напряжении не более 30VDC. В связи с высоким током, необходимым для срабатывания тормоза, при управлении двигателем с тормозом через выход SO используйте промежуточное реле.

4.2.2 Импульсный сигнал (функция импульсного управления поддерживается только для моделей мощностью 15–32 кВт)

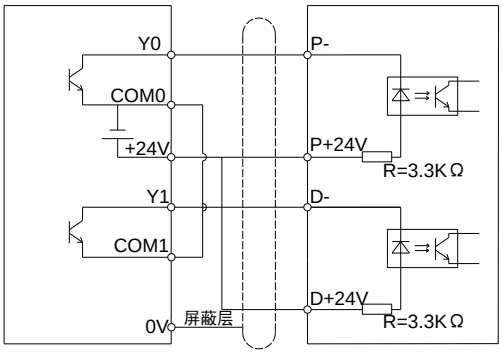
Таблица 4–18 — Выбор формата команды для импульсного управления сервоприводом

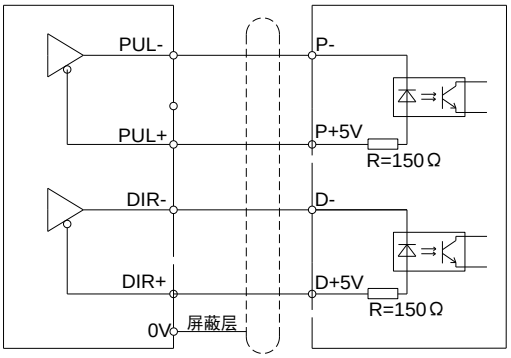
Формат команды	Выбор	Значение	Входной сигнал P-	Входной сигнал D-
P0-10 xxx□	0	Режим двухимпульсной последовательности CW/CCW	CW	CCW
	1	Квадратурный режим фаз AB (не поддерживается в режиме внешней толчковой скорости)	Фаза A	Фаза B
	2	Режим «Импульс + Направление»	Импульс	Направление
Для схемы с открытым коллектором (напряжение 24V) входной сигнал является положительным, т. е. P+24V/D+24V. При дифференциальном способе (напряжение 5V) используется входной сигнал P+5V/D+5V.				

Схема подключения интерфейсных цепей P+D, CW, CCW и фаз AB приведена ниже:

Таблица 4–19 — Схемы подключения импульсного сигнала к сервоприводу

Схема с открытым коллектором (напряжение 24V)	Дифференциальный способ (напряжение 5V)
ПЛК, ЧПУ, микроконтроллер и сервоприводы	ПЛК, ЧПУ, микроконтроллер и сервоприводы





Примечание

Диапазон напряжения питания для P-/P+24 и D-/D+24 составляет от 18 В до 25 В, а для P-/P+5V и D-/D+5V — от 3.3 В до 5 В. Напряжение ниже 18V/3.3V может привести к сбоям в передаче импульсов или направления.

Для снижения помех используйте экранированные кабели типа «витая пара» и ограничьте длину линий командных сигналов в пределах 3 метров. Подключите экран к клемме 0V контроллера и обеспечьте надлежащее заземление контроллера.

Входной импульсный порт сервопривода потребляет ток 10 мА.

Если в качестве контроллера используется ПЛК PROMPOWER с номинальным выходным током импульсов 50 mA, теоретические расчеты показывают, что один импульсный канал может поддерживать до пяти сервоприводов; однако рекомендуется подключать не более трех.

Если частота импульсов P+D, передаваемых контроллером, превышает 100 kГц, необходимо параллельно подключить подтягивающий резистор 500Ω/2W к выходной импульсной клемме ПЛК либо подтягивающий резистор 2 K Ом/ 1 Вт к входной клемме приема импульсов сервопривода.

4.3 Схема подключения тормоза (колодочного), срабатывающего при отключении питания

(1) Если мощность привода составляет 400 Вт или менее, подключение можно выполнить непосредственно через клемму SO, как показано на рисунке ниже, установив параметр P5-44 равным n.0001.

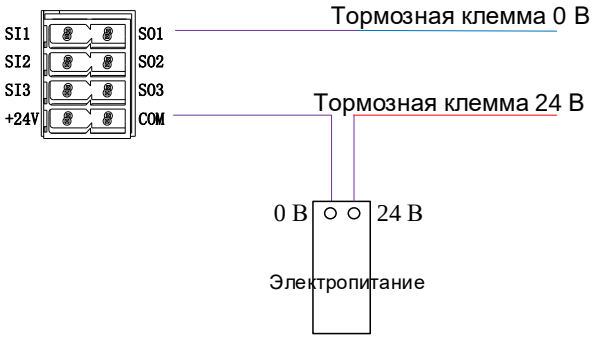


Рисунок 4–3 — Схема подключения тормоза для приводов мощностью 400 Вт и менее через клемму SO

Для систем мощностью 400 Вт и менее при управлении тормозным двигателем через SO используйте клемму SO1 для управления и установите параметр тормоза P5-44 равным n.0001, чтобы предотвратить выгорание клеммы из-за избыточного тока или отказ тормоза вследствие невозможности его отпускания.

(2) Для приводов номинальной мощностью 750 Вт и выше подключение необходимо выполнять через промежуточное реле, при этом параметр P5-44 устанавливается равным n.000□ (где □ обозначает номер подключённого порта SO), как показано на рисунке ниже.

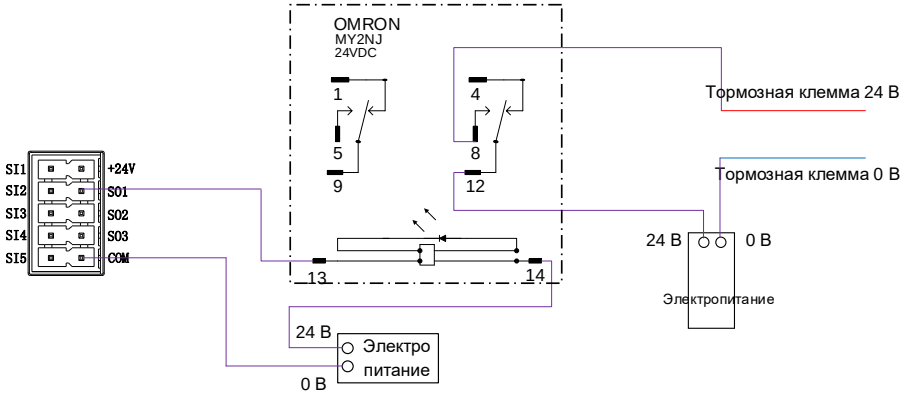


Рисунок 4–4 — Схема подключения тормоза через промежуточное реле для приводов мощностью 750 Вт и выше

Для двигателей номинальной мощностью 750 Вт и выше ток тормоза превышает 400 мА; необходимо использовать реле для предотвращения выгорания клеммы из-за избыточного тока или отказа тормоза вследствие невозможности его отпускания.

Примечание

	Рекомендуется, чтобы клемма SO и промежуточное реле не использовали общий импульсный источник питания. Система торможения не должна использовать общий выключатель питания с другими электроприборами во избежание падения напряжения или тока из-за работы другого оборудования, что может привести к непреднамеренному срабатыванию тормоза. При выборе длины кабеля тормоза двигателя необходимо учитывать падение напряжения из-за сопротивления кабеля; рабочее входное напряжение тормоза должно превышать 21.6 V. Тормоз с отключением питания предназначен для удержания положения и не должен использоваться для аварийного торможения или останова оборудования.

4.4 Схема подключения тормозного резистора

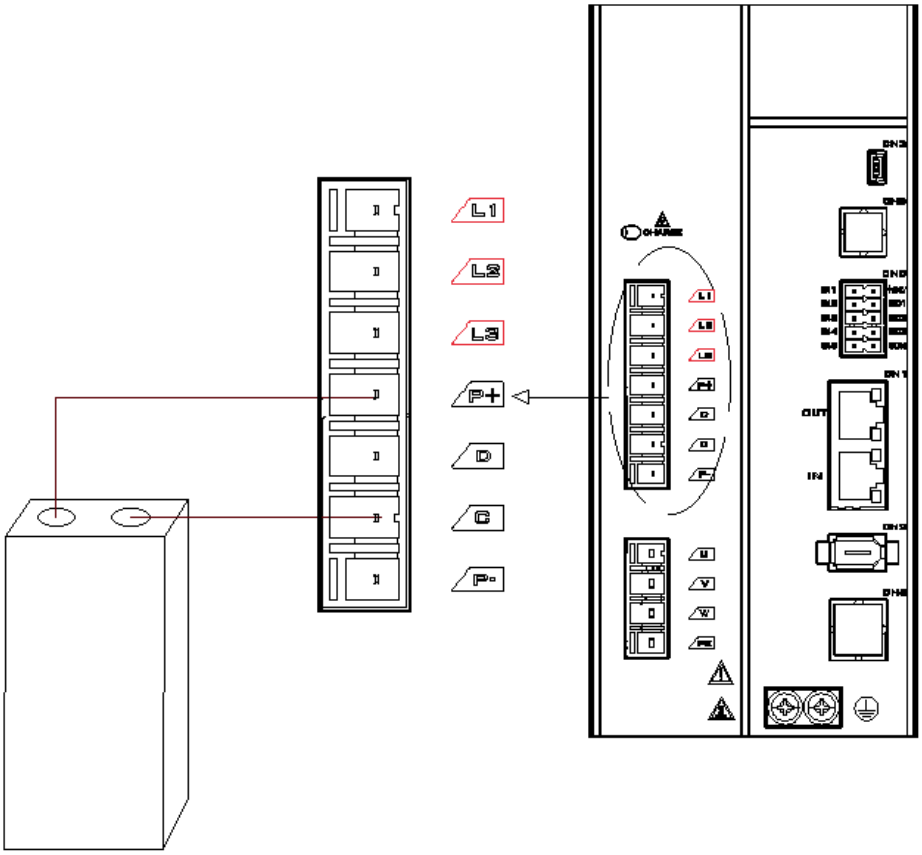


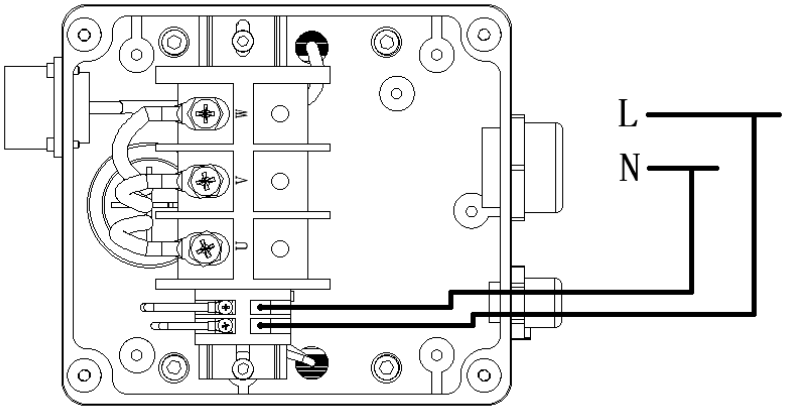
Рисунок 4–5 — Схема подключения тормозного резистора к сервоприводу

Примечание

	Устройство мощностью 0.1–0.4 kW работает без встроенного тормозного резистора. При использовании внешнего резистора подключите его к клеммам P+ и C, где P0-25 задает значение мощности, а P0-26 — значение сопротивления. Модели мощностью от 0.75 kW до 7.5 kW оснащены встроенным тормозным резистором. При использовании внешнего тормозного резистора подключите его к клеммам P+ и C, сняв перемычку (провод) между P+ и D. P0-25 задает значение мощности, а P0-26 — значение сопротивления. Для приводов мощностью 15 kW и выше при использовании внешнего тормозного резистора подключите его к клеммам P+ и PB, где P0-25 задает значение мощности, а P0-26 — значение сопротивления. Не подключайте внешний тормозной резистор к клеммам шины P+ и P-, так как это может привести к выходу двигателя из строя. Меньшее значение сопротивления обеспечивает более быстрый разряд, однако слишком низкие значения могут привести к пробою резистора. Поэтому при выборе стремитесь к значению, максимально близкому к нижнему пределу, но ни в коем случае не ниже его. При выполнении проводки используйте термостойкие и огнестойкие провода, а также следите за тем, чтобы поверхность тормозного резистора не соприкасалась с проводами.

4.5 Схема подключения вентиляторов двигателей высокой мощности

Таблица 4–20 — Рекомендации по подключению вентиляторов для мощных серводвигателей

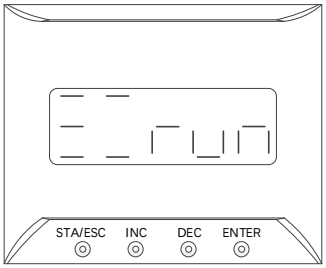


- Приведенный выше пример подключения вентилятора двигателя относится к двигателю с типоразмером фланца 200 PROMPOWER Servo.
- Мощные двигатели с воздушным охлаждением мощностью 11 kW и выше оснащаются вентиляторами. Внутренняя конструкция двигателя требует подключения как линии питания, так и кабеля питания вентилятора при заводской поставке. Номинальное напряжение вентилятора следует определять по маркировке подключения вентилятора двигателя (220V AC/380V AC).
- При заводской поставке выводной кабель вентилятора уже подключен; достаточно просто подключить другой конец напрямую к источнику питания через разъем вентилятора.

5 Использование панели управления

5.1 Описание панели управления

Таблица 5–1 — Назначение кнопок панели управления и их функции

	Наименование кнопки	Описание действия
	STA/ESC	Короткое нажатие: переключение состояния, возврат в предыдущее состояние.
	INC	Короткое нажатие: отображение данных по возрастанию; Длительное нажатие: отображение данных по возрастанию.
	DEC	Короткое нажатие: отображение данных по убыванию; Длительное нажатие: последовательное уменьшение значений.
	ENTER	Короткое нажатие: сдвиг разряда; Длительное нажатие: настройка и просмотр параметров.

Примечание

После включения питания на задней панели выполняется операция самопроверки: все цифровые сегменты дисплея и пять десятичных точек загораются одновременно на одну секунду.

5.2 Обзор индикации состояния на панели управления

Таблица 5–2 — Соответствие индикации на панели управления фактическим значениям

Индикация на панели	Фактическое значение	Индикация на панели	Фактическое значение	Индикация на панели	Фактическое значение	Индикация на панели	Фактическое значение
A	A (a)	J	J (j)	U	U (u)	6	6
b	B (b)	L	L (1)	Y	Y (y)	7	7
C	C (c)	n	N (n)	0	0	8	8
d	D (d)	o	O (o)	1	1	9	9
E	E (e)	P	P (p)	2	2		
F	F (f)	q	Q (q)	3	3		
G	G (g)	r	R (r)	4	4		
H	H (h)	t	T (t)	5	5		

5.2.1 Индикация на панели управления

Переключая базовое состояние панели управления, пользователь может отображать рабочие статусы, настраивать параметры, активировать вспомогательные функции и проверять статусы аварийных сигналов. Нажатие клавиш STA/ESC позволяет последовательно переключаться между состояниями в порядке, показанном ниже.

Состояние: bb означает, что сервосистема находится в состоянии простоя; run означает, что сервосистема работает; rst означает, что сервосистема требует цикла включения-выключения питания.

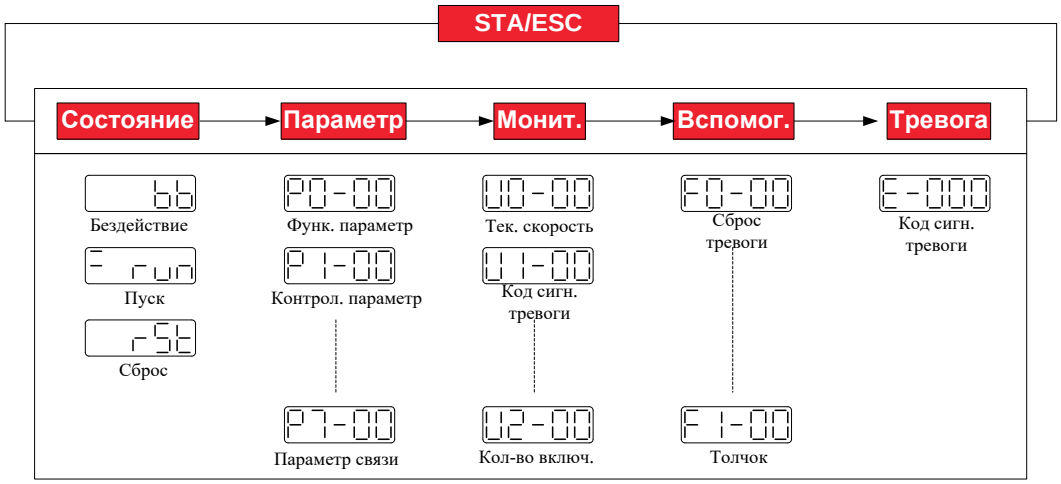


Рисунок 5–1 — Схема последовательного переключения между состояниями панели управления с помощью клавиш STA/ESC

- Настройка параметров Px-xx: первый символ x обозначает номер группы, а последующие два символа x — порядковый номер параметра в этой группе.
- Состояние мониторинга Ux-xx: первый символ «x» обозначает номер группы, а последующие два символа «x» указывают на порядковый номер параметра в этой группе.
- Функция специальных возможностей Fx-xx: первый символ «x» обозначает номер группы, а последующие два символа «x» указывают на порядковый номер параметра в этой группе.
- Состояние аварийного сигнала E-xxx: первые два символа x обозначают основную категорию аварии, а последний символ x указывает конкретную подкатегорию в рамках данной категории.

5.2.2 Описание содержимого различных сокращённых кодов индикации

Таблица 5–3 — Описание различных сокращённых кодов индикации состояния

Индикация на панели	Наименование	Значение
bb	В режиме ожидания	Состояние выключения сервопривода (питание на двигатель не подается).
run	В работе	Состояние готовности сервопривода (на двигатель подано питание).
rst	Запрос повторной подачи питания	Устройству требуется сброс состояния; необходимо перезапустить питание сервопривода.
Pot	Индикация срабатывания прямого концевого упора	Движение вперед запрещено; сигнал P-OT активен (ВКЛ).
not	Индикация срабатывания обратного концевого упора	Движение в обратном направлении запрещено; сигнал N-OT активен (ВКЛ).

Индикация на панели	Наименование	Значение
idLE	Индикация режима управления	Режим управления 2 не задан. Проверьте установленные значения параметров P0-01 и P0-02.
	Индикация состояния связи	Отображается статус связи U5-23; подробнее см. в разделе 5.2.5 «Мониторинг состояния сетевого обмена данными».
Sto	Индикация функции STO	Проверьте состояние входного сигнала 24V на клемме STO, чтобы убедиться в правильности подключения.
Err-1	Сообщение об ошибке Err-x	Оповещение об ошибке оценки инерции и автонастройки: устранение неисправностей см. в соответствующем разделе.

5.2.3 Описание мониторинга рабочего состояния

При включении питания на панели отображается информация в соответствии с настройками параметра P8-25.

Таблица 5–4 — Параметр P8-25 определяет настройки отображения информации на панели при включении питания.

Параметр	Название сигнала	Заводская настройка	Применимый режим	Значение	Изменение	Вступление в силу
P8-25	Настройки отображения на панели	0	Все	0: обычное отображение; при включении питания показывает 'bb' или 'run'. 1: при включении питания на панели отображается значение U0-00 и обратная связь по скорости в об/мин. 2: при включении питания на панели отображается значение U0-07 и обратная связь по моменту в %	В любое время	После выключения и повторного включения питания

– **При работе в режиме управления скоростью или крутящим моментом**

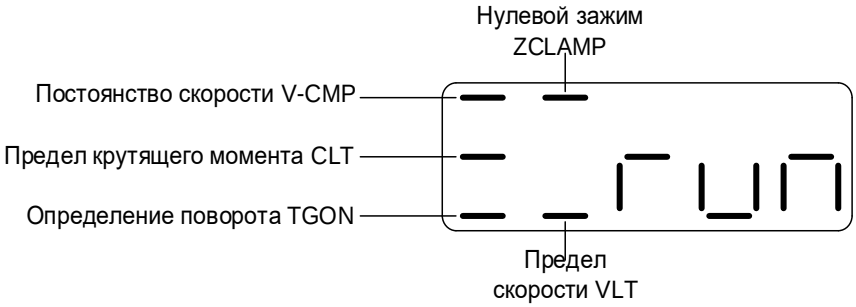


Рисунок 5–2 — Схема отображения состояния работы на панели.

Количество отображаемых цифр

Таблица 5–5 — Описание индикации битовых данных на панели при работе в режиме управления скоростью или крутящим моментом.

Битовые данные	Отображаемое содержимое
P5-39 Сигнал совпадения скорости (/V-CMP)	Индикатор загорается, когда фактическая скорость двигателя совпадает с заданной скоростью. Ширина обнаружения сигнала совпадения скорости: P5-04 (единица измерения: об/мин)
P5-42 Сигнал ограничения момента (/CLT)	Индикатор загорается, когда момент превышает установленное значение. Внутреннее ограничение момента прямого вращения: P3-28. Внутреннее ограничение момента обратного вращения: P3-29
P5-40	Индикатор загорается, когда скорость двигателя превышает скорость обнаружения вращения.

Битовые данные	Отображаемое содержимое
Сигнал обнаружения вращения (/TGON)	Скорость обнаружения вращения: P5-03 (единица измерения: об/мин)
P5-31 Фиксация нулевого положения (/ZCLAMP)	Индикатор загорается при активации сигнала фиксации нулевого положения.
P5-43 Сигнал ограничения скорости (/VLT)	Когда включено управление моментом, индикатор загорается при превышении скоростью заданного значения. Ограничение скорости вращения вперед при управлении моментом: P3-16; ограничение скорости вращения назад: P3-17.

Содержание дисплея с коротким кодом

Таблица 5–6 — Краткие коды и их значения для дисплея сервопривода в режиме управления скоростью или крутящим моментом.

Отображение по краткому коду	Отображаемое содержимое
bb	В режиме ожидания Сервопривод выключен (двигатель обесточен)
run	В работе Сервопривод включен. (Двигатель под напряжением)
rst	Требуется сброс Сервопривод необходимо включить повторно
Pot	Состояние запрета движения вперед Состояние P-OT включено.
not	Состояние запрета движения назад Состояние N-OT включено.
idle	Режим управления 2 не задан

– В режиме управления положением

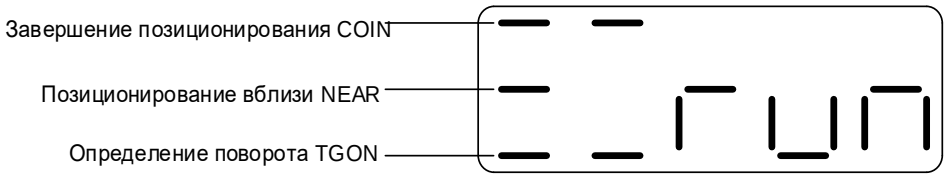


Рисунок 5–3 — Дисплей с коротким кодом в режиме управления положением.

Количество отображаемых цифр

Таблица 5–7 — Описание отображаемого содержимого дисплея в режиме управления положением с использованием коротких кодов.

Битовые данные	Отображаемое содержимое
P5-38 Сигнал завершения позиционирования (/COIN)	При позиционном управлении индикатор загорается, когда заданное положение совпадает с фактическим. Зона завершения позиционирования: P5-00 (единица измерения: командный импульс)
P5-36 Сигнал приближения (/NEAR)	Во время управления положением индикатор включается, когда заданное положение совпадает с фактическим положением. Ширина сигнала приближения: P5-06
P5-40 Сигнал обнаружения вращения (/TGON)	Индикатор включается, когда скорость двигателя превышает скорость обнаружения вращения. Скорость обнаружения вращения: P5-03 (Единица измерения: об/мин)

Содержание дисплея с коротким кодом

Таблица 5–8 — Описание содержимого дисплея короткого кода в различных режимах работы и состояниях сервопривода.

Содержимое отображения короткого кода	Содержимое отображения
bb	В режиме ожидания Сервопривод выключен (двигатель не запитан)
run	В рабочем режиме Сервопривод включен. (Двигатель запитан)
rSt	Требуется перезапуск Сервопривод необходимо включить повторно.
PoT	Состояние запрета прямого хода Состояние включения P-OT.
noT	Состояние запрета обратного хода Состояние включения N-OT.
IdLE	Режим управления 2 пуст

5.2.4 Мониторинг параметров группы U

– Состояние входного сигнала U0-21

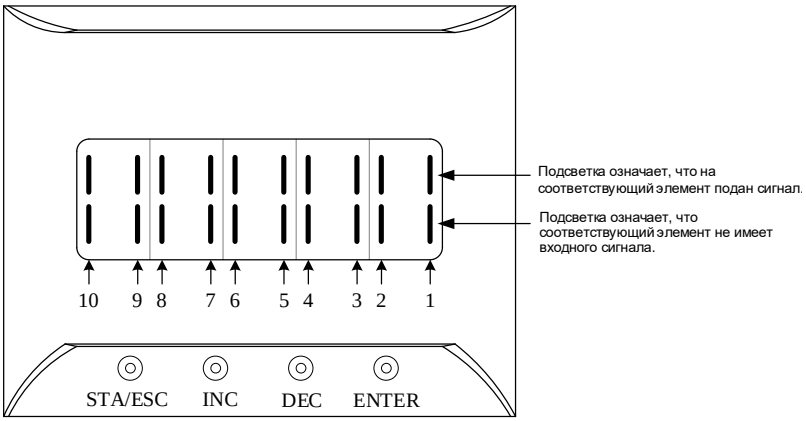


Рисунок 5–4 — Индикация состояния входного сигнала U0-21.

– Распределение входного сигнала 1 U0-21

Таблица 5–9 — Описание кодов блоков для распределения входного сигнала U0-21.

Код блока	Пояснение	Код блока	Пояснение
1	/S-ON Сигнал разрешения работы сервопривода	2	Команда пропорционального управления (/P-CON)
3	Запрет движения вперед (/P-OT)	4	Запрет движения назад (/N-OT)
5	/ALM-RST Сброс аварийного сигнала	6	Внешнее ограничение момента прямого вращения (/P-CL)
7	Внешнее ограничение момента обратного вращения (/N-CL)	8	/SPD-D Настройки выбора внутренней скорости
9	/SPD-A Настройки выбора внутренней скорости	10	/SPD-B Настройки выбора внутренней скорости

Примечание

При считывании состояния через коммуникацию двоичные значения последовательно соответствуют, справа налево, позициям /S-ON и /P-CON: 0 означает отсутствие сигнала в данной позиции, а 1 означает наличие сигнала. Например, 0x0001 указывает на наличие сигнала на /S-ON, а 0x0201 указывает на наличие сигналов как на /S-ON, так и на /SPD-B.

– Состояние входного сигнала U0-22

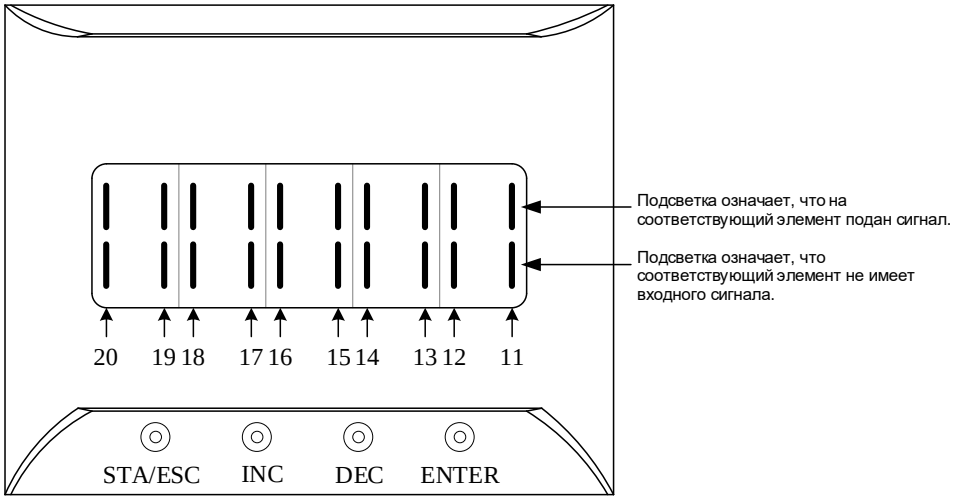


Рисунок 5–5 — Индикация состояния входного сигнала U0-21.

– Распределение входного сигнала 2 U0-22

Таблица 5–10 — Назначение кодов блоков для входных сигналов U0-21 и U0-22.

Код блока	Описание	Код блока	Описание
11	/C-SEL Выбор режима управления	12	/ZCLAMP Фиксация нулевого положения
13	/INHIБИТ: Команда запрета импульсов	14	/G-SEL Переключение коэффициента усиления
15	/CLR Сброс счетчика импульсов	16	/CHGSTP Переключение шага
17	Не используется	18	Не используется
19	Не используется	20	Не используется

Примечание

При считывании состояния через сеть связи значения двоичного кода, читаемые справа налево, соответствуют позициям /C-SEL и /ZCLAMP: 0 означает отсутствие входного сигнала в данной позиции, а 1 означает наличие входного сигнала. Например, 0x0001 означает входной сигнал на /C-SEL, а 0x0009 означает входные сигналы одновременно на /C-SEL и /G-SEL.

– Состояние выходного сигнала U0-23

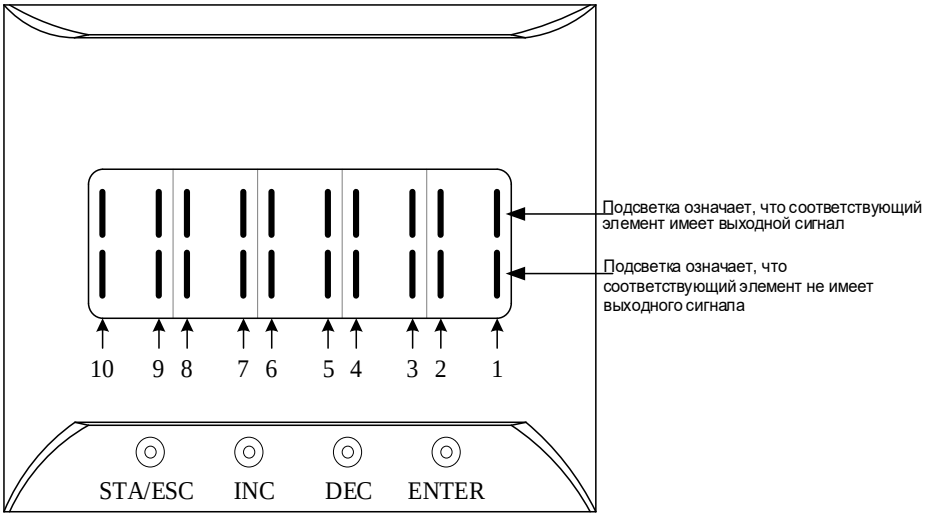


Рисунок 5–6 — Индикация состояния входного сигнала U0-22.

– Распределение выходного сигнала 1 U0-23

Таблица 5–11 — Распределение входных сигналов и их описание.

Код блока	Описание	Код блока	Описание
1	Сигнал завершения позиционирования (/COIN_HD)	2	Сигнал завершения позиционирования (/COIN)
3	Сигнал совпадения скорости (/V-CMP)	4	Сигнал обнаружения вращения (/TGON)
5	Готовность (/S-RDY)	6	Сигнал ограничения момента (/CLT)
7	Обнаружение ограничения скорости (/VLT)	8	Сигнал управления тормозом (/BK)
9	Предупреждение (/WARN)	10	Сигнал приближения (/NEAR)

Примечание

При считывании состояния через сеть связи полученные значения двоичного кода, читаемые последовательно справа налево, соответствуют позициям /COIN_HD и /COIN: 0 означает отсутствие выходного сигнала в данной позиции, а 1 означает наличие выходного сигнала. Например, 0x0001 означает выходной сигнал от /COIN_HD; 0x0201 означает выходные сигналы одновременно от /COIN_HD и /NEAR.

– Состояние выходного сигнала U0-24

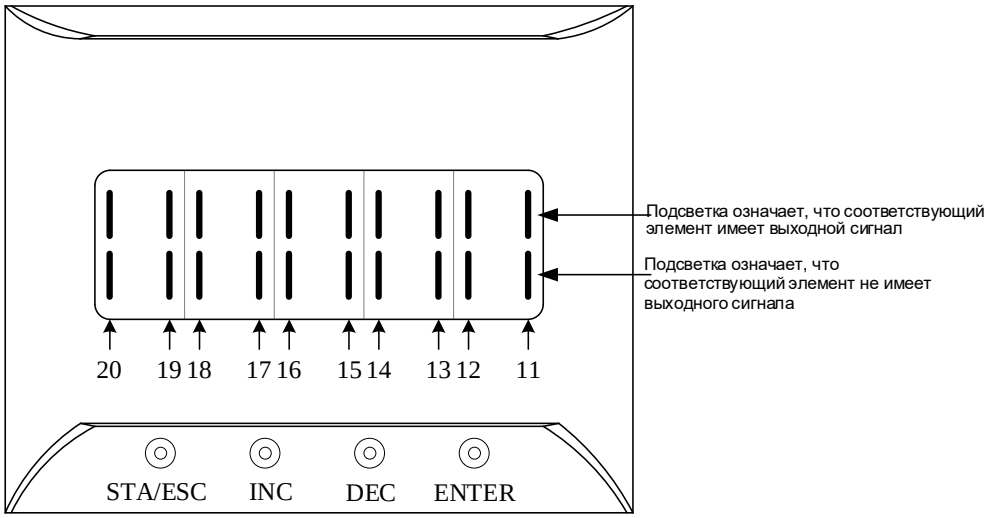


Рисунок 5–7 — Схема индикации состояния выходного сигнала.

– Распределение выходного сигнала 2 U0-24

Таблица 5–12 — Коды и описания выходных сигналов для распределения U0-23 и U0-24.

Код блока	Описание	Код блока	Описание
11	Аварийный сигнал (/ALM)	12	Сигнал достижения заданной скорости (/V-RDY)
13	Пользовательский выход 1	14	Пользовательский выход 2
15	Выход сигнала Z-фазы	16	/MRUN
17	Резерв	18	Резерв
19	Резерв	20	Резерв

Примечание

При считывании состояния через интерфейс связи двоичные значения, читаемые справа налево, соответствуют /ALM и позиции Z-фазы: 0 означает отсутствие сигнала в данной позиции, а 1 означает наличие сигнала. Например, 0x0001 означает наличие выходного сигнала /ALM, а 0x0011 означает наличие выходных сигналов как /ALM, так и Z-фазы.

– Мониторинг состояния входного сигнала U4-18

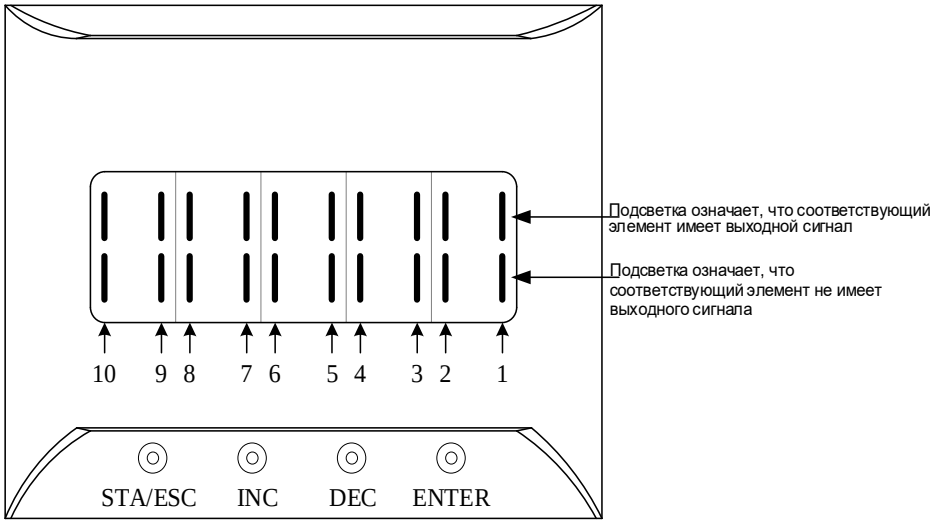


Рисунок 5–8 — Индикация состояния входного сигнала и кнопок управления.

– Состояние входного сигнала U4-18

Таблица 5–13 — Коды блоков и их описания для мониторинга состояния входных сигналов U4-18.

Код блока	Описание	Код блока	Описание
1	Состояние входа SI1	2	Состояние входа SI2
3	Состояние входа SI3	4	Состояние входа SI4
5	Состояние входа SI5	6	Состояние входа SI6
7	Состояние входа SI7	8	Состояние входа SI8
9	Зарезервировано	10	Зарезервировано

Примечание

При считывании состояния через канал связи полученные двоичные значения соответствуют последовательно справа налево входным сигналам SI1–SI8: 0 означает отсутствие сигнала на данном входе SI, а 1 означает наличие сигнала. Например, 0x0001 означает, что сигнал присутствует только на SI1; 0x0002 означает, что сигнал присутствует только на SI2; а 0x0003 (что соответствует двоичному значению 0b0000 0011) означает, что сигналы присутствуют как на SI1, так и на SI2.

– Мониторинг состояния выходного сигнала U4-19

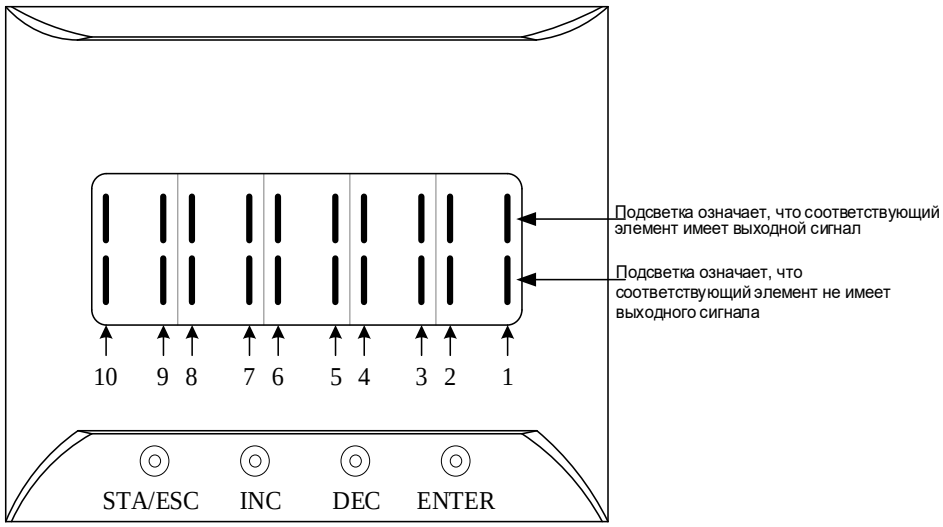


Рисунок 5–9 — Интерфейс мониторинга состояния сигналов с индикацией наличия/отсутствия сигнала.

– Состояние выходного сигнала U4-19

Таблица 5–14 — Состояния выходных сигналов SO1-SO6 и зарезервированные блоки.

Код блока	Описание	Код блока	Описание
1	Состояние выхода SO1	2	Состояние выхода SO2
3	Состояние выхода SO3	4	Состояние выхода SO4
5	Состояние выхода SO5	6	Состояние выхода SO6
7	Зарезервировано	8	Зарезервировано
9	Зарезервировано	10	Зарезервировано

Примечание

При считывании состояния через связь двоичные значения соответствуют выходным сигналам SO1–SO6 последовательно справа налево: 0 означает отсутствие сигнала на данном выводе, а 1 означает наличие выходного сигнала. Например, 0x0001 означает, что сигнал есть только на SO1; 0x0002 означает, что сигнал есть только на SO2; а 0x0003 (что соответствует двоичному 0b0000 0011) означает, что сигналы присутствуют как на SO1, так и на SO2.

– Состояние чтения кода двигателя U0-88

Таблица 5–15 — Коды состояния чтения параметров двигателя U0-88 и их значения.

Отображаемое состояние U0-88	значение
0001	0001 – Параметры двигателя из энкодера считаны успешно, но P0-33 = 0; используются параметры двигателя, сохранённые в энкодере.
0011	0011 – Параметры двигателя из энкодера считаны успешно; P0-33 = 0. Используются параметры двигателя из привода.
0021	0021 – Параметры двигателя из энкодера считаны успешно, но значение равно 0; перед использованием задайте P0-53.
0031	0031 – Параметры двигателя из энкодера считаны успешно, но повреждены (ошибка проверки CRC); перед использованием задайте P0-53.
0042	0042 – Не удалось считать параметры двигателя из энкодера; перед использованием задайте P0-53.

5.2.5 Мониторинг состояния сетевого обмена данными

– Состояние сигнала U5-23

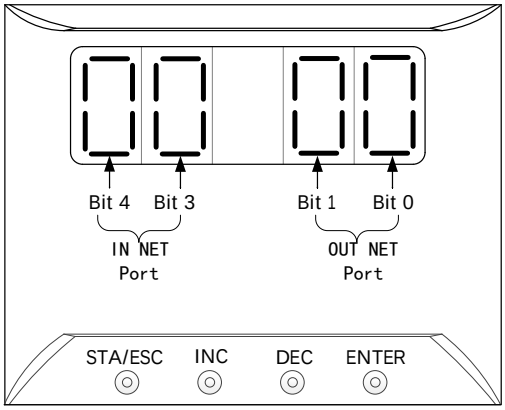


Рисунок 5–10 — Интерфейс панели управления с индикаторами состояния входных и выходных сигналов

Таблица 5–16 — Описание состояния сигнала U5-23 для мониторинга сетевого обмена данными

Разряд	Пояснение	Назначение	Пояснение
Бит 0	U5-23.0	Состояние связи OUT	1: Нормальное состояние связи 0: Ошибка связи
Бит 1	U5-23.1	Физическое подключение OUT	1: Физическое подключение в норме 0: Ошибка физического подключения
Бит 3	U5-23.3	Состояние связи порта IN	1: Нормальное состояние связи 0: Ошибка связи
Бит 4	U5-23.4	Физическое подключение порта IN	1: Физическое подключение в норме, 0: Нарушение физического подключения
(1) Если сетевой кабель порта IN подключен правильно, а сетевой кабель порта OUT подключен некорректно, при этом связь в норме, в параметре U5-23 отображается 11 00; (2) Если сетевые кабели портов IN и OUT подключены некорректно и связь нарушена, в параметре U5-23 отображается 00 00. (3) Если сетевые кабели портов IN и OUT подключены правильно и связь в норме, в параметре U5-23 отображается 11 11. (4) Если сетевой кабель порта IN подключен некорректно, а сетевой кабель порта OUT подключен правильно, при этом связь в норме, в параметре U5-23 отображается 00 11.			

– Назначение и описание U5-23

Примечание

Сервоприводы серии PSD5C2 не оснащены индикатором сетевого порта. В версии 4230 и последующих моделях предусмотрен параметр для контроля состояния связи, который отсутствовал в версиях до 4230.

5.3 Настройка параметров группы P

Например, порядок действий при изменении значения параметра P3-09 с 2000 на 3000.

Таблица 5–17 — Порядок изменения значения параметра P3-09 с панели управления

Шаг	Индикация на панели	Используемые кнопки	Выполняемые действия
1	bb	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Действия не требуются
2	P0-00	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Нажмите кнопку STA/ESC для входа в режим настройки параметров.
3	P3-00	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Нажмите кнопку INC; каждое нажатие увеличивает значение на 1, увеличьте параметр до 3, на дисплее отобразится P3-00.
4	P3-00	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Кратковременно нажмите кнопку ENT; последний ноль на дисплее начнет мигать.
5	P3-09	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Нажимайте кнопку INC для увеличения значения до 9.
6	P3-09	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Удерживайте кнопку ENT нажатой для перехода к значению параметра P3-09 и его изменения.
7	3000	STA/ESC ◎ INC ◎ DEC ◎ ENTER ◎	Используйте клавиши INC, DEC и ENT для увеличения, уменьшения или сдвига разряда. После внесения изменений нажмите и удерживайте ENT для подтверждения.
8	Операция завершена		

Примечание

Если задаваемое значение параметра выходит за допустимый диапазон, привод не примет его и отобразит ошибку E-021 («Превышение диапазона параметра»). Обычно эта проблема возникает при записи параметров в привод с верхнего уровня по каналу связи.

5.3.1 Пример настройки параметров группы P для входов/выходов SI и SO

Например, процедура изменения клеммы для параметра P5-47 (настройка клеммы аварийного выхода) с управления через SO2 на управление через SO3 и изменения нормально разомкнутого контакта на нормально замкнутый.

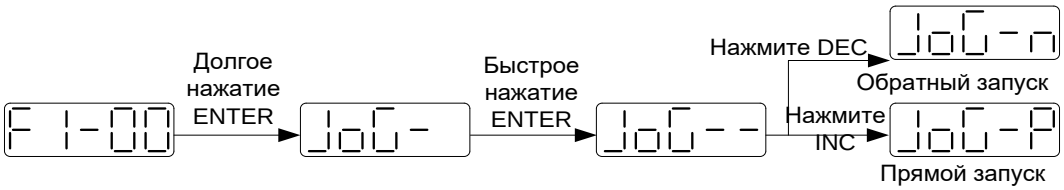


Рисунок 5–11 — Последовательность действий для установки параметра F1-00

5.3.2 Пример настройки параметров группы P с отрицательными значениями

Например, установка параметра P4-11 (старший разряд количества импульсов режима внутреннего позиционирования) равным -15, что соответствует порядку действий при первом количестве импульсов -150000.

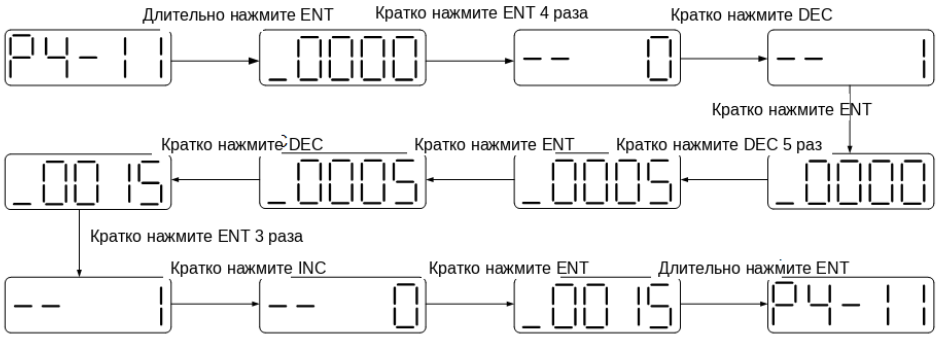


Рисунок 5–12 — Последовательность действий для установки значения -15 для параметра P4-11

5.4 Группа параметров F: вспомогательные функции

5.4.1 Группа параметров F0

Таблица 5–18 — Перечень функций группы F0 для управления сервоприводом

Код функции	Описание	Код функции	Описание
F0-00	Сброс предупреждения	F0-08	Автонастройка по внешним командам с панели
F0-01	Сброс параметров к заводским настройкам	F0-09	Автонастройка по внутренним командам с панели
F0-02	Сброс рассогласования по положению	F0-10	Подавление вибраций 1 с панели
F0-04	Очистка журнала аварийных сигналов	F0-11	Подавление вибраций 2 с панели
F0-07	Идентификация момента инерции с панели	F0-12	Подавление вибраций с панели (быстрое БПФ)

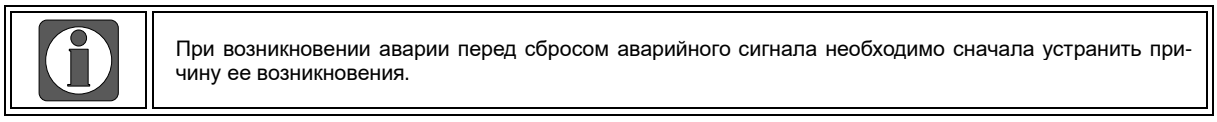
1) Сброс аварии (F0-00)

При возникновении неисправности система автоматически переходит в состояние аварии с отображением номера аварии; состояние аварии не отображается при отсутствии неисправности. В состоянии аварии запись значения 1 в параметр F0-00 с панели позволяет выполнить сброс неисправности.

Если аварийный сигнал сервопривода возникает из-за отключения питания сервопривода, сброс аварии не требуется.

Рисунок 5–13 — Последовательность действий для сброса аварии с помощью параметра F0-00

Примечание



При возникновении аварии перед сбросом аварийного сигнала необходимо сначала устранить причину ее возникновения.

2) Идентификация момента инерции с панели (F0-07)

Перед выполнением идентификации момента инерции используйте функцию точечного перемещения F1-00, чтобы подтвердить направление вращения сервопривода. Исходное направление работы сервопривода определяется установкой INC или DEC в начале идентификации момента инерции.

Если при адаптивных параметрах по умолчанию возникает дрожание сервопривода, сначала переключитесь в режим адаптации к высокой инерции (P2-03.3=1), чтобы обеспечить стабильную базовую работу сервопривода, прежде чем приступать к идентификации момента инерции.

Когда устройство находится в режиме BB, войдите в параметр F0-07, при этом отображается:

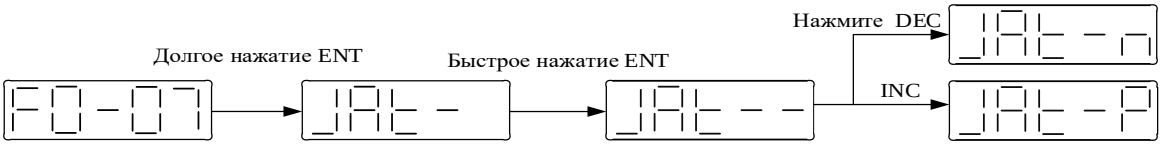


Рисунок 5–14 — Последовательность действий для входа в параметр F0-07

3) Подавление вибрации с панели (быстрое БПФ) (параметр F0-12)

Данная функция позволяет выполнять анализ механических характеристик с помощью параметра F0-12 на панели управления сервоприводом, определяя частоту механического резонанса для подавления вибрации.

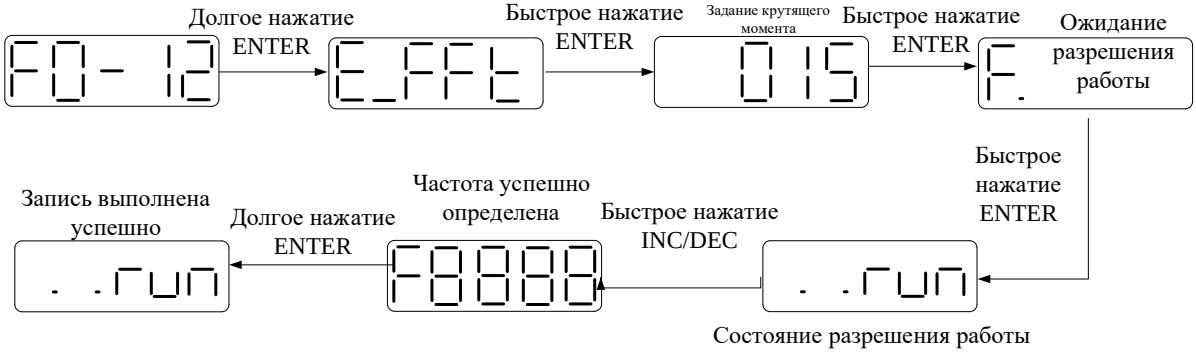


Рисунок 5–15 — Последовательность действий для подавления вибрации с панели управления сервоприводом

5.4.2 Группа F1: работа с параметрами

Таблица 5–19 — Перечень функций группы F1 для работы с параметрами

Код функции	Описание	Код функции	Описание
F1-00	Толчковый режим	F1-05	Программное включение
F1-01	Пробный пуск	F1-06	Сброс положения абсолютного энкодера
F1-02	Калибровка нуля выборки тока	-	-

1) Пробный запуск (F1-01)

Перед переходом в режим пробного запуска убедитесь, что вал двигателя не подключён к механическому оборудованию и что привод находится в состоянии простоя BB.

При подключении сервопривода к кабелю энкодера или силовому кабелю сначала войдите в режим пробного запуска, чтобы проверить правильность подключения клемм энкодера или силовых клемм.

Пробный запуск в первую очередь предназначен для проверки силовых линий и цепей обратной связи энкодера с целью подтверждения правильности соединений. При соблюдении установленных процедур двигатель должен работать нормально как в прямом, так и в обратном направлении вращения. Если вал двигателя демонстрирует вибрацию или срабатывает аварийный сигнал, немедленно отключите питание и проверьте проводку повторно.

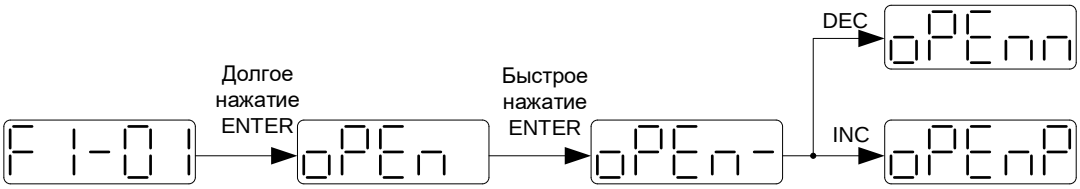


Рисунок 5–16 — Последовательность действий для перехода в режим пробного запуска F1-01

2) Импульсный режим (F1-00)

Перед переходом в режим прерывистой работы сначала убедитесь, что пробный запуск при отсутствии нагрузки на двигатель выполняется корректно, чтобы подтвердить правильность подключения сервопривода.

Режим точечного перемещения требует, чтобы привод находился в состоянии простоя!

Функция точечного перемещения работает в режиме управления скоростью, при этом параметры P3-09 и P3-10 управляют временем ускорения и замедления!

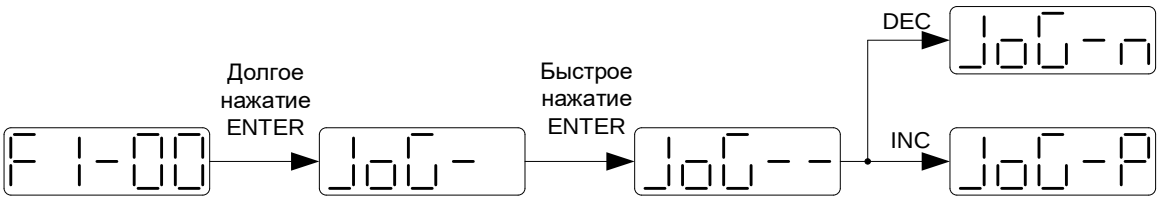


Рисунок 5–17 — Схема настройки параметров точечного перемещения

Таблица 5–20 — Параметры настройки скорости в режиме JOG

Параметр	Назначение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-18	Скорость в режиме JOG	100	1 об/мин	0 ~ 1000	Сервопривод выключен (OFF)	Немедленно

3) Калибровка нуля токовой выборки (F1-02)

После завершения процесса самообновления сервопривода, а также в случае нестабильной работы двигателя после длительной эксплуатации, рекомендуется выполнить автоматическую коррекцию смещения при определении тока.

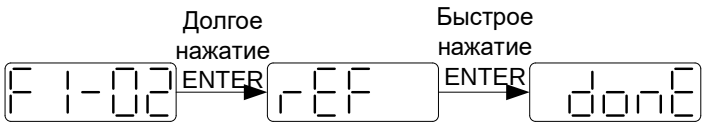


Рисунок 5–18 — Последовательность действий для калибровки нуля токовой выборки (F1-02)

Нажмите клавишу STA/ESC для выхода из данной функции.

4) Принудительное включение (F1-05)

Таблица 5–21 — ы настройки режима включения сервопривода

Параметр	Имя сигнала	Значение	Описание	Изменение	Вступление в силу
P0-03	Режим включения (Enable Mode)	0	Не отключать	серво ВЫКЛ (Сервопривод выключен (OFF))	Немедленно
		1	Включение по I/O / S-ON		
		2	Программное включение (F1-05 или по связи)		
		3 (по умолчанию)	Включение по шине (для моделей с поддержкой шины управления движением)		
Установите P0-03 на 2. F1-05 = 0: отключение функции и возврат в состояние готовности bb. F1-05 = 1: принудительное включение; сервопривод находится в рабочем состоянии RUN.					

Примечание

	Настройка принудительного включения, заданная через F1-05, сбрасывается после повторной подачи питания.

5) Сброс позиции абсолютного энкодера (F1-06)

(Применимо только для многооборотных двигателей) Когда сервопривод находится в режиме BB, выполните операцию сброса счётчика оборотов абсолютного энкодера следующим образом:

Нажатием клавиши F1-06 на панели управления и вводом значения 1 можно очистить счётчик оборотов абсолютного энкодера.

С помощью панели управления запишите значение 3 в параметр F1-06, чтобы выполнить обнуление абсолютного энкодера.

6 Наладка и эксплуатация серводвигателей

6.1 Блок-схема наладки

Рисунок 6–1 — Последовательность действий при запуске сервопривода

6.2 Введение в процесс наладки

6.2.1 Проверка электрических соединений

Таблица 6–1 — Проверка электрических соединений сервопривода и двигателя

Объект проверки	Содержание проверки
Подключение цепей питания	Однофазное 220 В: подключение к входным клеммам питания L, N или L1, L3 Трехфазное 220 В / трехфазное 380 В: подключение к входным клеммам питания L1, L2 и L3
Чередование фаз силовой линии	Кабели, соединяющие выходные клеммы U, V и W сервопривода с серводвигателем, подключены с соблюдением правильного чередования фаз.
Подключение сигналов управления	Правильность подключения входных сигналов SI (см. п. 4.2.1), выходных сигналов SO (см. п. 5.3.1), импульсных сигналов (см. п. 4.2.2) и других цепей сигналов управления.
Линии внешних сигналов	Линии внешних сигналов для управления тормозом, защиты от перебега и функции STO подключены надлежащим образом в соответствии с требованиями.
Прочее	Правильность подключения внешнего тормозного резистора (см. п. 4.4) и вентилятора охлаждения двигателя большой мощности (см. п. 4.5).

6.2.2 Проверка условий окружающей среды

Таблица 6–2 — Проверка условий окружающей среды и монтажа сервопривода

Объект проверки	Содержание проверки
Монтаж проводки внутри шкафа управления	В шкафу управления отсутствуют посторонние предметы; силовые и слаботочные цепи надлежащим образом разделены, проводка выполнена надежно. Отсутствуют ослабленные или незакрепленные кабельные соединения, шкаф управления / привод надежно заземлены.
Внешний монтаж	Вблизи привода отсутствуют мощные источники помех. При монтаже двигателя соблюдайте требования к установке, указанные в руководстве по монтажу и эксплуатации серводвигателя переменного тока.

6.2.3 Проверка базовых параметров

- **Настройка параметров**

Таблица 6–3 — Настройка базовых параметров сервопривода для управления тормозом и направлением вращения

Параметр	Наименование	Заводское значение	Диапазон настройки	Описание
P5-44	/BK: Блокировка тормоза	0000	0~ffff	При управлении двигателем с тормозом через выходной сигнал сервопривода SO необходимо настроить данный параметр. (Для двигателей без тормоза настройка не требуется.) ① При установке значения 0001 логика управления тормозом: при подаче сигнала разрешения тормоз отпускается; при снятии сигнала разрешения тормоз блокируется. ② При установке значения 0011 логика управления тормозом: при подаче сигнала разрешения тормоз блокируется; при снятии сигнала разрешения тормоз отпускается.
P0-05	Выбор направления вращения	0	0~1	При заводской поставке направление вращения по умолчанию — по часовой стрелке, если смотреть со стороны фланца двигателя, и против часовой стрелки, если смотреть с противоположной стороны. Данный параметр можно изменять при отключенном сервоприводе; для вступления изменений в силу требуется перезапуск питания. Изменение этого параметра не влияет на знак (положительное или отрицательное значение) счета энкодера.

Примечание

ℹ	Параметры тормоза для каждой серии двигателей см. в «Руководстве по монтажу и эксплуатации серводвигателя переменного тока».

- **Мониторинг параметров**

Таблица 6–4 — Проверка параметра автоматического считывания кода двигателя из энкодера

Параметр	Наименование	Примечания
U3-70	Автоматическое считывание кода двигателя из энкодера в параметры двигателя	Проверьте, совпадает ли значение параметра U3-70 с кодом, указанным после MOTEL CODE на паспортной табличке двигателя.

6.2.4 Пробный пуск

- **Порядок выполнения пробного пуска**

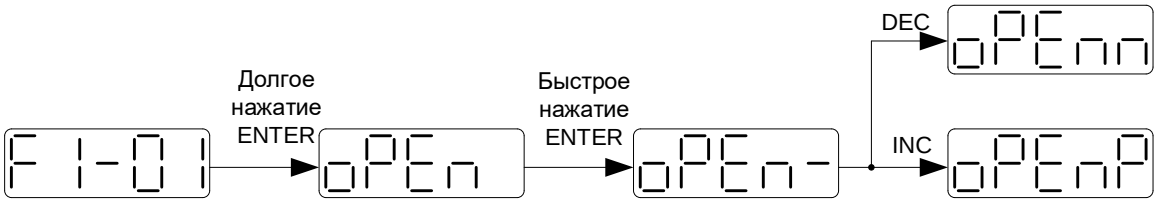


Рисунок 6–2 — Последовательность действий для перехода в режим пробного пуска

- **Указания и меры предосторожности при пробном пуске**

(1) Перед входом в режим пробного пуска убедитесь, что вал двигателя не подключен к какому-либо механизму и что привод находится в состоянии холостого хода ВВ!

(2) При подключении сервопривода к кабелю энкодера или силовому кабелю, не являющемуся оригинальным, сначала запустите режим пробного пуска, чтобы проверить правильность подключения клемм энкодера или силовых клемм.

(3) Во время пробного пуска в первую очередь проверьте силовые линии и цепи обратной связи энкодера на правильность подключения. Управляйте двигателем, как описано ниже, чтобы обеспечить нормальное вращение вперед и назад. При возникновении вибрации вала двигателя или срабатывании сигнализации немедленно отключите питание и повторно проверьте проводку.

6.2.5 Точечное перемещение

- Пошаговое точечное перемещение

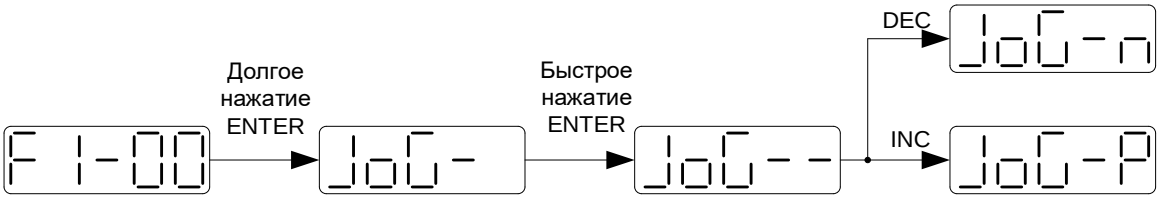


Рисунок 6–3 — Схема выполнения пошагового точечного перемещения

- **Указания и меры предосторожности при точечном перемещении**

Перед входом в режим прерывистой работы сначала убедитесь, что пробный пуск при холостом ходе двигателя выполняется нормально, чтобы подтвердить правильность подключения сервопривода.

Режим точечного перемещения требует, чтобы привод находился в состоянии холостого хода!

- **Настройка скорости точечного перемещения**

Функция точечного перемещения работает в режиме управления скоростью, при этом параметры P3-09 и P3-10 управляют длительностью ускорения и замедления.

Таблица 6–5 — Настройка скорости точечного перемещения серводвигателя

Параметр	Назначение	Заводская настройка	Ед. изм.	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-18	Скорость толчкового режима (JOG)	100	1 об/мин	0 ~ 1000	при Сервопривод выключен (OFF)	немедленно

7 Настройка коэффициента усиления сервопривода

7.1 Обзор настройки коэффициента усиления сервопривода

7.1.1 Обзор и порядок настройки

Сервоприводу требуется двигатель, который работает максимально быстро и точно, чтобы следовать командам от главного компьютера или внутренним настройкам. Чтобы соответствовать этому требованию, необходимо правильно настроить коэффициент усиления сервопривода.

Заводской коэффициент усиления сервопривода по умолчанию установлен в режиме автонастройки, но разные машины имеют различные требования к скорости отклика сервопривода. На следующей схеме показана базовая процедура регулировки усиления; настройте его в соответствии с текущим состоянием и условиями эксплуатации вашей машины.

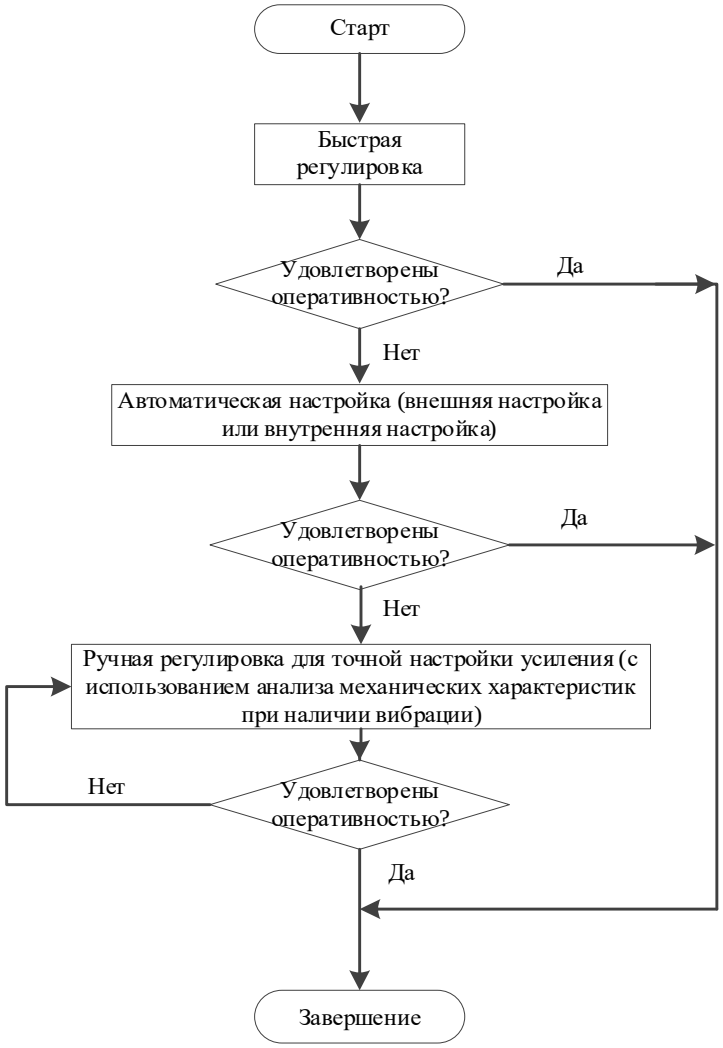


Рисунок 7–1 — Блок-схема базовой процедуры регулировки усиления сервопривода.

7.1.2 Различия между видами настройки

Методы настройки включают адаптивный и самонастраивающийся подходы, каждый из которых имеет независимые алгоритмы управления и параметры. Режим самонастройки включает три функции: быструю настройку, автоматическую настройку и ручную настройку — они имеют один и тот же базовый принцип, но различаются в реализации; подробности см. в соответствующих разделах.

Таблица 7–1 — Сравнение методов настройки усиления сервопривода и их ключевых параметров.

Метод настройки	Классификация	Управляющий параметр	Жесткость	Режим реакции	Ключевые релевантные параметры управления
Самоадаптация	Автоматическая адаптация	P2-01.0=1	Средняя	Уровень 150 мс	P2-05 Коэффициент усиления адаптивного контура скорости P2-10 Интегральная составляющая адаптивного контура скорости P2-11 Коэффициент усиления адаптивного контура положения P2-07 Адаптивное соотношение инерции P2-08 Коэффициент усиления адаптивного наблюдателя скорости P2-12 Максимальное соотношение инерции адаптивной стабильности
Автонастройка	Быстрая настройка	P2-01.0=0	Высокая	Диапазон 10–50 мс	P0-07 Первое отношение моментов инерции P1-00 Коэффициент усиления контура скорости P1-01 Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-02 Коэффициент усиления контура положения P2-35 Постоянная времени фильтрации команды момента 1 P2-49 Коэффициент усиления модельного контура
	Самокорректирующийся		Высокая	Уровень 10 мс	
	Ручная настройка		Высокая	Определяется параметрами	

7.2 Оценка момента инерции

7.2.1 Обзор

Оценка момента инерции — это функция, которая автоматически рассчитывает момент инерции нагрузки внутри привода во время работы (посредством вращения вперед и назад).

Отношение моментов инерции (отношение момента инерции нагрузки к моменту инерции ротора двигателя) служит эталонным параметром для настройки коэффициента усиления и должен быть по возможности установлен на правильное значение.

Таблица 7–2 — Параметр P0-07 определяет первое соотношение инерции, используемое для регулировки усиления привода.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-07	Первое соотношение инерции	200	%	0 ~ 50000	в любое время	немедленно

7.2.2 Меры предосторожности

Когда инерция не может быть определена

- Механические системы могут работать только в одном направлении.

Сценарии, в которых оценка инерции склонна к ошибке

- Момент инерции нагрузки слишком велик;
- Узкий рабочий диапазон с ходом до 0,5 оборота;
- Момент инерции значительно изменяется во время работы.
- Механическая жесткость низкая, что приводит к вибрации при оценке инерции.

Ключевые соображения при оценке инерции

- Поскольку вращение разрешено в обоих направлениях в пределах заданного диапазона перемещения, подтвердите диапазон или направление перемещения и убедитесь, что нагрузка работает в пределах безопасного расстояния перемещения.
- Если при расчете инерции с параметрами по умолчанию возникает дрожание, это указывает на слишком высокую инерцию текущей нагрузки. При больших нагрузках установите начальную инерцию примерно в два раза больше текущего значения и запустите процесс повторно.
- Максимальный предел идентификации отношения моментов инерции привода составляет 500 раз (верхний предел параметра: 50 000). Если расчетное отношение моментов инерции равно 50 000, это означает, что предел достигнут и данное отношение моментов инерции использовать нельзя. Замените двигатель на модель с большим моментом инерции ротора.

Прочие примечания

- Переключение инерции не поддерживается; второе отношение моментов инерции недействительно.

7.2.3 Инструменты управления

Инструментами для оценки момента инерции нагрузки являются панель привода и программное обеспечение верхнего уровня PROMPOWER Servo.

Таблица 7–3 — Инструменты и их ограничения для оценки момента инерции нагрузки.

Инструменты управления	Ограничение
Панель привода	Все версии встроенного ПО поддерживают F0-07
Программное обеспечение верхнего уровня PROMPOWER Servo	Все версии программного обеспечения хост-компьютера поддерживают данную функцию.

Примечание

	Версию встроенного ПО привода можно просмотреть с помощью U2-07.

7.2.4 Порядок выполнения операции

1. Порядок оценки момента инерции с помощью панели привода

1) Конфигурация параметров

Таблица 7–4 — Параметры настройки и идентификации инерции с помощью панели драйвера.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P2-15	Ход идентификации момента инерции	100	0,01 оборота	1 ~ 300	в любое время	немедленно
P2-17	Идентификация момента инерции и максимальная скорость, определяемая посредством внутренней самонастройки на основе команд	/	об/мин	0 ~ 65535	в любое время	немедленно
P2-18	Начальное отношение моментов инерции для идентификации момента инерции	500	%	1 ~ 20000	в любое время	немедленно

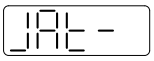
Рекомендуемое значение параметра P2-17 составляет 500 об/мин или выше; слишком низкая скорость команды может привести к неточной идентификации отношения моментов

инерции. По умолчанию установлено значение в одну треть от номинальной скорости, которое рассчитывается автоматически на основе параметров номинальной скорости двигателя.

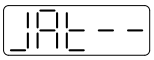
2) Выполнение идентификации инерции

Перед выполнением идентификации инерции используйте функцию толчкового перемещения F1-00, чтобы подтвердить направление вращения сервопривода. Начальное направление работы определяется нажатием INC или DEC в начале идентификации инерции.

Сервопривод переходит в состояние BB, и на дисплее отображается параметр F0-07:



Нажмите и удерживайте клавишу ENTER, чтобы активировать сервопривод; на панели отобразится:



Нажмите и удерживайте клавишу INC для работы в прямом направлении или клавишу DEC для работы в обратном направлении (выберите одну). На дисплее отобразится:

Операция начинается при условии P0-05=0 (начальное прямое направление): короткое нажатие на INC инициирует сначала вращение вперед, затем вращение назад; короткое нажатие на DEC инициирует сначала вращение назад, затем вращение вперед. Если идентификация инерции прошла успешно, система отобразит отношение моментов инерции нагрузки после нескольких циклов вращения вперед/назад и автоматически запишет его в P0-07; если идентификация не удалась, отобразится код ошибки. Короткое нажатие клавиши STA/ESC завершает процесс идентификации инерции на панели.

- **Аварийный сигнал ошибки идентификации инерции на панели**

Таблица 7–5 — Коды ошибок и способы их устранения при идентификации инерции.

Код ошибки	Значение	Возможные причины и способы устранения
Err-1	Насыщение крутящего момента двигателя	① Начальное значение момента инерции слишком мало; в адаптивном режиме переключитесь на режим высокой инерции (P2-03.3=1); в режиме самонастройки установите начальное значение момента инерции для идентификации (P2-18) в два раза больше текущего значения. ② Максимальная скорость установлена слишком высокой (P2-17), однако она не должна опускаться ниже 500 об/мин; чрезмерно низкая заданная скорость может привести к неточной идентификации соотношения моментов инерции. ③ Установлено слишком низкое ограничение крутящего момента (P3-28/29).
Err-2	Рассчитанное значение момента инерции имеет чрезмерно большую числовую погрешность.	① Ограничение максимальной скорости установлено слишком низким (P2-17), однако оно не должно опускаться ниже 500 об/мин; чрезмерно низкие значения целевой скорости могут привести к неточной идентификации соотношения моментов инерции. ② Расчётный ход для оценки инерции слишком мал. Рекомендуется, чтобы минимальный ход инерции при настройке P2-15 составлял не менее 50 единиц (0,5 оборота); недостаточный ход приведёт к неточному определению приведённого момента инерции. ③ Чрезмерное трение в механизме; ④ Выход за пределы допустимого диапазона
Err-3	Ошибка при расчёте внутреннего хода привода	① Расчётный ход для оценки инерции слишком мал. Рекомендуется, чтобы минимальный ход инерции при настройке P2-15 составлял не менее 50 единиц (0,5 оборота); недостаточный ход приведёт к неточному определению приведённого момента инерции.

Код ошибки	Значение	Возможные причины и способы устранения
Err-4	Была использована функция позиционного интегрирования	① Во время идентификации момента инерции по крутящему моменту система должна работать в режиме ПИ-регулирования; однако произошло переключение на П-регулирование. Проверьте, включена ли команда пропорционального воздействия (P5-21). Когда эта функция активирована, происходит автоматическое переключение на П/ПИ-регулирование, что вызывает срабатывание сигнализации Err-4 при выполнении компенсации инерции. ② Нагрузка, подключённая к двигателю, имеет чрезмерное отклонение по моменту инерции, что не позволяет приводу точно оценить инерцию. Рекомендуется заменить двигатель на модель с надлежащим соответствием момента инерции либо вручную увеличить значение P0-07 (если идентификация момента инерции невозможна). ③ Оценка инерции проводится на холостом валу. Идентификацию момента инерции необходимо выполнять под нагрузкой. ④ Неправильная последовательность фаз силовых кабелей. Проверьте последовательность фаз и подключение силовых кабелей.
Err-5	В процессе идентификации момента инерции возникают неконтролируемые вибрации.	Произошла вибрация, которую невозможно устранить
Err-6	В настоящий момент привод не находится в режиме BB	① Опция разрешения уже включена. Сначала установите P5-20 в значение 0; ② Появится сигнализация привода. Нажмите ESC для выхода из интерфейса настройки и проверьте наличие сигнализаций.
Err-7	Во время процесса идентификации момента инерции в приводе была активирована сигнализация.	В приводе возникла авария. Нажмите клавишу ESC для выхода из интерфейса калибровки и просмотра кода сигнализации. Сначала устраните причину сигнализации, затем продолжите оценку момента инерции.

- **Порядок оценки момента инерции в PROMPOWER Servo**

1) В главном меню PROMPOWER Servo нажмите [Gain Adjustment];

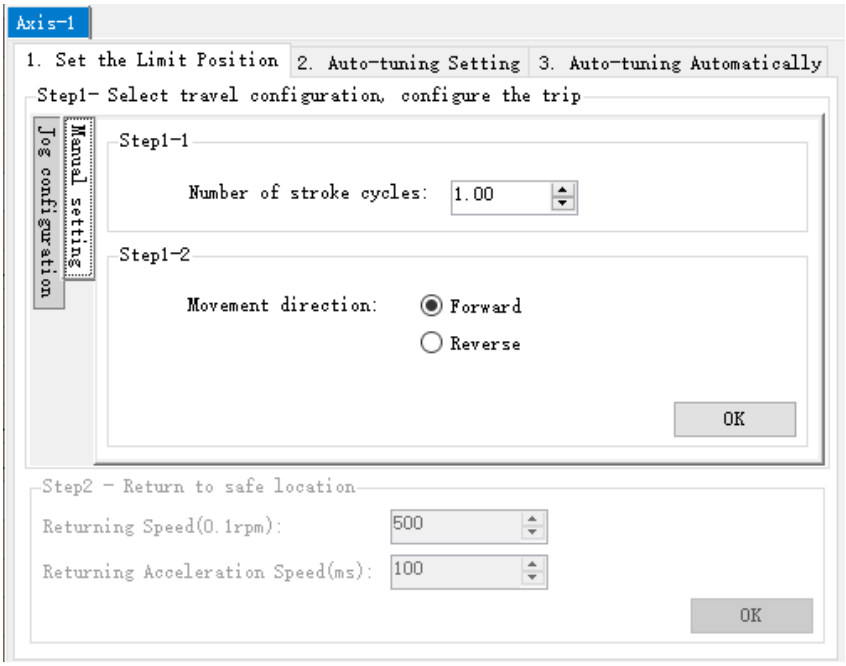


Рисунок 7–2 — Интерфейс настройки параметров оценки инерции.

2) Выберите [Dynamic Configuration] или [Manual Setting] для настройки дистанции перемещения при оценке инерции;

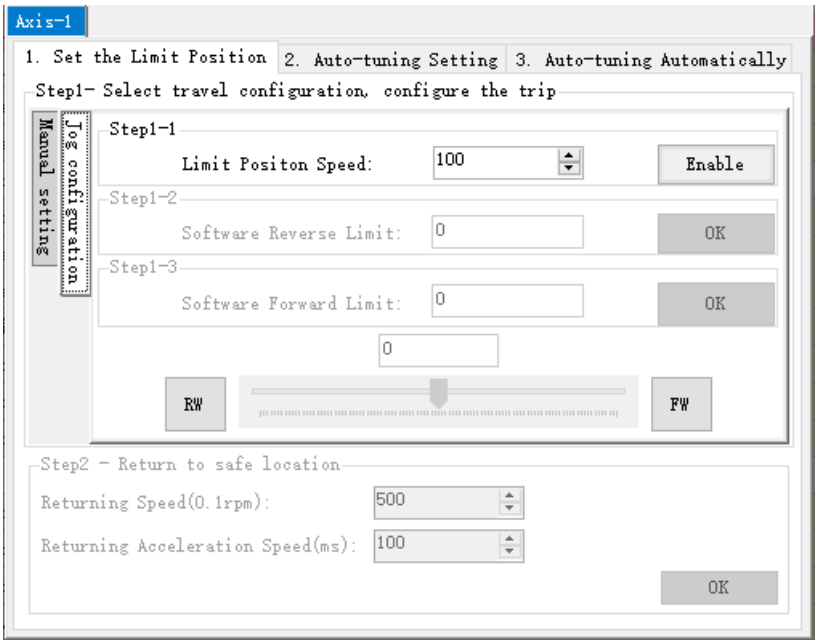


Рисунок 7–3 — Интерфейс настройки дистанции перемещения для оценки инерции.

3) Настройте интерфейс установок;

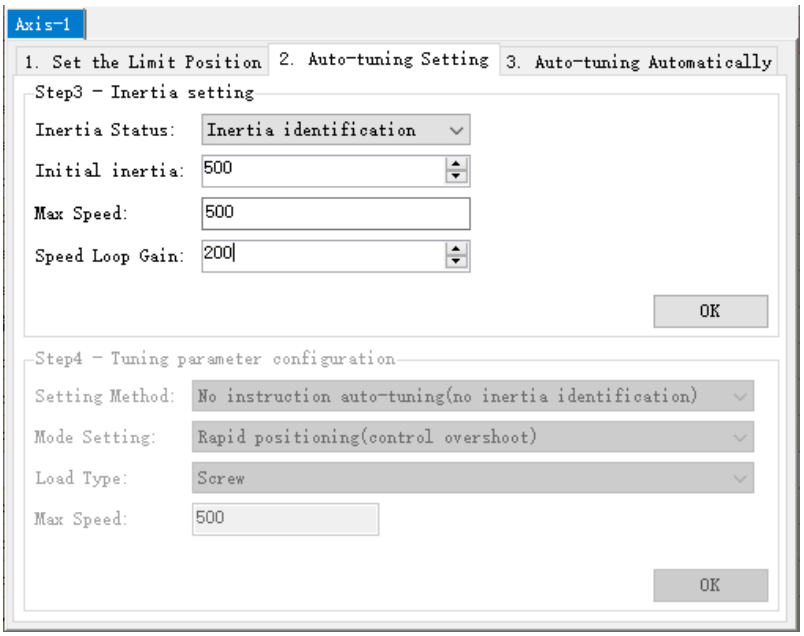


Рисунок 7–4 — Интерфейс настроек инерции и параметров автонастройки.

4) Нажмите [Confirm], чтобы начать оценку инерции.

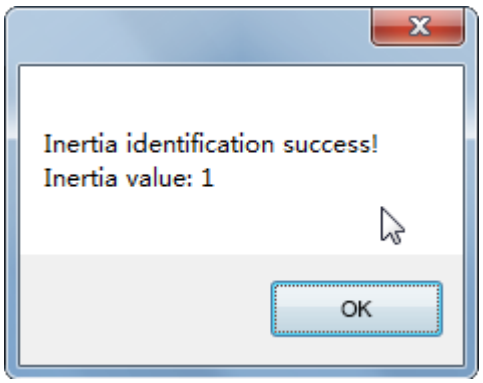


Рисунок 7–5 — Окно подтверждения успешной идентификации инерции с нулевым значением.

Примечание

	Если Вы закроете интерфейс самокалибровки непосредственно на данном этапе, привод настроит только параметры отношения моментов инерции. Подробные инструкции по использованию функции оценки момента инерции в PROMPOWER Servo приведены в справочной документации PROMPOWER Servo.

7.3 Быстрая настройка

7.3.1 Обзор

Для выполнения быстрой настройки сначала установите момент инерции нагрузки. Несоответствие моментов инерции вызовет аварийный сигнал осцилляции. Параметры коэффициента усиления для быстрой настройки работают в режиме автонастройки.

7.3.2 Порядок быстрой настройки

1. Определите момент инерции нагрузки с помощью панели привода или программного обеспечения верхнего уровня PROMPOWER Servo, обратившись к разделу 7.2 по оценке момента инерции;

2. Установите требуемый уровень жесткости P0-04.

Примечание

	P2-01.0 — это крайняя правая цифра параметра P2-01, как показано ниже: P2-01=n. 0 0 1 0 └► P2-01.0

7.3.3 Уровень жесткости, соответствующий параметрам усиления

Уровень жесткости следует устанавливать исходя из фактических условий нагрузки; чем выше значение P0-04, тем выше коэффициент усиления сервопривода. Если при увеличении уровня жесткости возникает вибрация, дальнейшее повышение следует прекратить; однако, если вибрация устраняется с помощью функции подавления вибраций, можно попытаться продолжить увеличение. Ниже приведены рекомендуемые уровни жесткости для различных нагрузок только для справки.

Поддерживается три типа уровней жесткости, выбираемых через P6-00.0:

1) P6-00.0 = 0: Стандартный режим [По умолчанию]:

Уровень жесткости P0-04, связанный с четырьмя параметрами: P1-00, P1-01, P1-02 и P2-35;

2) P6-00.0 = 1: Режим позиционирования, также известный как «мягкий режим»:

При обеспечении быстродействия используется переключение коэффициентов усиления для минимизации перерегулирования в конце позиционирования. Уровень жесткости — P0-04, задействовано семь параметров: P1-00, P1-01, P1-02, P2-35, P1-05, P1-06 и P1-07, при этом для данных параметров принудительно включено переключение коэффициентов усиления; P1-14 = 0x00A1.

3) P6-00.0 = 2: Режим быстрого позиционирования:

Включите модельный контур и наблюдатель возмущений (DOB) с уровнем жесткости P0-04, связав пять параметров: P1-00, P1-01, P1-02, P2-35 и P2-49. Принудительная привязка для

P2-00.0 и P2-41 наблюдателя возмущений (DOB), а также P2-47.0 и P2-49 модельного контура.

- Таблица уровней жесткости для стандартного режима (P6-00.0=0)

Таблица 7–6 — Значения параметров контура модели и наблюдателя возмущений Dob в зависимости от уровня жесткости P0-04 для режима быстрого позиционирования.

Уровень жёсткости P0-04	Коэффициент усиления контура скорости P1-00	Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01	Коэффициент усиления контура положения P1-02	Постоянная времени фильтрации команды момента 1 P2-35
0	15	50000	24	1326
1	20	39789	32	995
2	25	31831	40	796
3	30	26526	48	663
4	35	22736	56	568
5	45	17684	72	442
6	60	13263	96	332
7	75	10610	120	265
8	90	8842	144	221
9	110	7234	176	181
10	140	5684	224	142
11	180	4421	288	111
12	250	3183	400	80
13	300	2653	480	66
14	350	2274	560	57
15	400	1989	640	50
16	500	1592	800	40
17	600	1326	960	33
18	750	1061	1200	27
19	900	884	1440	22
20	1150	692	1840	17
21	1400	568	2240	14
22	1700	468	2720	12
23	2100	379	3360	9
24	2500	318	4000	8
25	2800	284	4480	7
26	3100	257	4960	6
27	3400	234	5440	6
28	3700	215	5920	5
29	4000	199	6400	5
30	4500	177	7200	5
31	5000	159	8000	5
32	5500	145	8800	3
33	6000	133	9600	3
34	6500	123	10400	3
35	7000	114	11200	0
36	7500	106	12000	0
37	8000	100	12800	0
38	8500	94	13600	0
39	9000	88	14400	0
40	9500	84	15200	0
41	10000	80	16000	0

- Таблица уровней жесткости для режима позиционирования (P6-00.0=1)

Таблица 7–7 — Параметры контура модели и наблюдателя возмущений Dob для различных классов жесткости в стандартном режиме.

Класс жёсткости P0-04	Коэффициент усиления контура скорости P1-00	Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01	Коэффициент усиления контура положения P1-02	Постоянная времени фильтрации команды момента 1 P2-35	Второй коэффициент усиления контура скорости P1-05	Постоянная времени интегрирования второго контура скорости P1-06	Второй коэффициент усиления контура положения P1-07
0	15	50000	24	1326	15	51200	40
1	20	39789	32	995	20	51200	48
2	25	31831	40	796	25	51200	56
3	30	26526	48	663	30	51200	72
4	35	22736	56	568	35	51200	96
5	45	17684	72	442	45	51200	120
6	60	13263	96	332	60	51200	144
7	75	10610	120	265	75	51200	176
8	90	8842	144	221	90	51200	224
9	110	7234	176	181	110	51200	288
10	140	5684	224	142	140	51200	400
11	180	4421	288	111	180	51200	480
12	250	3183	400	80	250	51200	560
13	300	2653	480	66	300	51200	640
14	350	2274	560	57	350	51200	800
15	400	1989	640	50	400	51200	960
16	500	1592	800	40	500	51200	1200
17	600	1326	960	33	600	51200	1440
18	750	1061	1200	27	750	51200	1840
19	900	884	1440	22	900	51200	2240
20	1150	692	1840	17	1150	51200	2720
21	1400	568	2240	14	1400	51200	3360
22	1700	468	2720	12	1700	51200	4000
23	2100	379	3360	9	2100	51200	4480
24	2500	318	4000	8	2500	51200	4960
25	2800	284	4480	7	2800	51200	5440
26	3100	257	4960	6	3100	51200	5920
27	3400	234	5440	6	3400	51200	6400
28	3700	215	5920	5	3700	51200	7200
29	4000	199	6400	5	4000	51200	8000
30	4500	177	7200	5	4500	51200	8000
31	5000	160	8000	5	5000	51200	8000
32	5500	145	8800	3	5500	51200	8000
33	6000	133	9600	3	6000	51200	8000
34	6500	123	10400	3	6500	51200	8000
35	7000	114	11200	0	7000	51200	8000
36	7500	106	12000	0	7500	51200	8000
37	8000	100	12800	0	8000	51200	8000
38	8500	94	13600	0	8500	51200	8000
39	9000	88	14400	0	9000	51200	8000
40	9500	84	15200	0	9500	51200	8000
41	10000	80	16000	0	10000	51200	8000

- Таблица уровней жесткости для режима быстрого позиционирования (P6-00.0=2)

Таблица 7–8 — Параметры настройки контуров управления для различных уровней жёсткости в стандартном режиме.

Уровень жёсткости P0-04	Коэффициент усиления контура скорости P1-00	Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01	Коэффициент усиления контура положения P1-02	Постоянная времени фильтрации команды момента P2-35	Коэффициент усиления модельного контура P2-49
0	71	50000	24	20	24
1	80	39789	32	20	32
2	89	31831	40	20	40
3	100	26526	48	20	48
4	112	22736	56	20	56
5	125	17684	72	20	72
6	140	13263	96	20	96
7	157	10610	120	20	120
8	176	8842	144	20	144
9	198	7234	176	20	176
10	221	5684	224	20	224
11	248	4421	288	20	288
12	278	3183	400	20	400
13	311	2653	480	20	480
14	349	2274	560	20	560
15	390	1989	640	20	640
16	437	1592	800	20	800
17	490	1326	960	20	960
18	549	1061	1200	20	1200
19	615	884	1440	20	1440
20	689	692	1840	20	1840
21	771	568	2240	20	2240
22	864	468	2720	20	2720
23	968	379	3360	20	3360
24	1084	318	4000	8	4000
25	1214	284	4480	7	4480
26	1360	257	4960	6	4960
27	1523	234	5440	6	5440
28	1705	215	5920	5	5920
29	1910	199	6400	5	6400
30	2139	177	7200	5	7200
31	2396	160	8000	5	8000
32	2684	145	8800	3	-
33	3006	133	9600	3	-
34	3367	211	10400	3	-
35	3771	189	11200	0	-
36	4223	168	12000	0	-
37	4730	150	12800	0	-
38	5298	134	13600	0	-
39	5934	107	14400	0	-
40	6646	95	15200	0	-
41	6646	95	16000	0	-

7.3.4 Меры предосторожности

- В режиме быстрой настройки все параметры усиления, соответствующие уровню жесткости, могут быть точно настроены независимо.
- Для обеспечения стабильности коэффициент усиления модельного контура поддерживается на низком уровне при низких уровнях жесткости; этот параметр можно увеличить отдельно, когда требуется высокое быстродействие.
- Если быстрая настройка вызывает вибрацию, измените значение фильтра задания крутящего момента P2-35; если это не помогло, проведите анализ механических характеристик и установите соответствующие параметры режекторных фильтров (см. раздел 7.7 «Подавление вибраций»).
- Режим быстрой настройки по умолчанию соответствует уровню жесткости. Если коэффициент усиления не соответствует механическим требованиям, постепенно регулируйте его в большую или меньшую сторону.

7.4 Автоматическая настройка

7.4.1 Обзор

Автоматическая настройка подразделяется на самонастройку по внутренней команде и самонастройку по внешней команде.

Автоматическая настройка (самонастройка по внутренней команде) — это функция, при которой сервоузел работает автоматически (выполняя возвратно-поступательные движения в прямом и обратном направлениях) без команд от устройства верхнего уровня, корректируя свою работу на основе механических характеристик во время работы.

Автоматическая настройка (самонастройка по внешней команде) — это функция, которая автоматически оптимизирует параметры на основе рабочих команд от устройства верхнего уровня.

Элементы автоматической настройки включают следующее:

- Момент инерции нагрузки
- Параметры коэффициентов усиления (коэффициенты усиления контуров скорости, положения и модели)
- Фильтр (режекторный фильтр, фильтр задания крутящего момента)

7.4.2 Меры предосторожности

Случаи, когда настройка невозможна

- Механические системы могут работать только в одном направлении.

Сценарии, в которых калибровка склонна к сбою

- Момент инерции нагрузки слишком велик;
- Момент инерции значительно изменяется во время работы.
- Низкая механическая жесткость вызывает вибрацию во время работы, что приводит к сбою обнаружения и позиционирования.
- Диапазон работы ограничен в пределах 0.5 оборота.

Подготовка перед калибровкой

- Используйте режим управления положением;
- Привод находится в состоянии BB;
- В приводе отсутствуют аварийные сигналы;
- Количество импульсов на оборот серводвигателя должно быть правильно согласовано с требуемой шириной позиционирования.

7.4.3 Инструменты управления

Как самонастройка по внутренней команде, так и самонастройка по внешней команде могут быть выполнены через панель привода и программное обеспечение верхнего уровня PROMPOWER Servo.

Таблица 7–9 — Способы калибровки сервопривода PROMPOWER с использованием ПО или панели привода.

Режим калибровки	Инструменты управления	Ограничение
Внутренние команды задаются после калибровки.	Программное обеспечение верхнего уровня PROMPOWER Servo	Поддерживается всеми версиями программного обеспечения верхнего уровня.
Внешние команды задаются после начальной настройки.	Панель привода	Требуется версия встроенного ПО привода 3700 или выше

Примечание

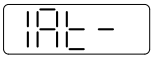
	Версию встроенного ПО привода можно просмотреть через U2-07.

7.4.4 Порядок выполнения автонастройки по внутренней команде

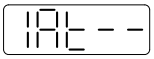
1. Порядок автонастройки с помощью панели привода

1) Выполните идентификацию инерции, следуя процедуре оценки момента инерции с помощью панели привода, изложенной в разделе 7.2.4 «Порядок выполнения операции».

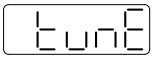
2) Перейдите к параметру F0-09, на дисплее отобразится «iat-»;



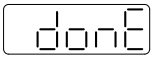
3) Нажмите и удерживайте клавишу ENTER; на панели отобразится «iat--», указывая на то, что сервопривод активирован.



4) Кратковременно нажмите INC или DEC; на панели отобразится и замигает «tune», переход в состояние калибровки.



5) Привод автоматически отправляет внутренние импульсные команды управления; при успешной калибровке отобразится и замигает «done».



6) Нажмите и удерживайте клавишу STA/ESC, чтобы выйти из режима автонастройки по внутренней команде.

Примечание

	Во время процесса калибровки короткое нажатие кнопки STA/ESC в любой момент прерывает операцию и применяет параметры коэффициента усиления, действующие на этот момент. Если калибровка завершилась неудачно, перед повторной попыткой обязательно выполните инициализацию привода.

Аварийный сигнал ошибки в процессе самокалибровки на панели

Таблица 7–10 — Коды ошибок и их значения, возможные причины и способы устранения при самокалибровке.

Код ошибки	Значение	Возможные причины
Err-1	Не удалось найти оптимальный коэффициент усиления	Слишком высокое отношение моментов инерции; слишком низкая жёсткость механизма
Err-2	Во время процесса автонастройки произошёл выход за пределы диапазона/сработала авария	Убедитесь, что перемещение не превышает пределы и не вызывает срабатывание аварии до автоматического сброса
Err-6	При выполнении операции привод не находится в состоянии «bb».	Проверьте текущее состояние привода
Err-7	В процессе калибровки в приводе возникла аварийная ситуация.	У привода есть авария.

2. Порядок автонастройки в PROMPOWER Servo

1) В главном меню PROMPOWER Servo нажмите [Gain Adjustment];
2) Выберите [Dynamic Configuration] или [Manual Setting] для настройки дистанции перемещения при оценке инерции;

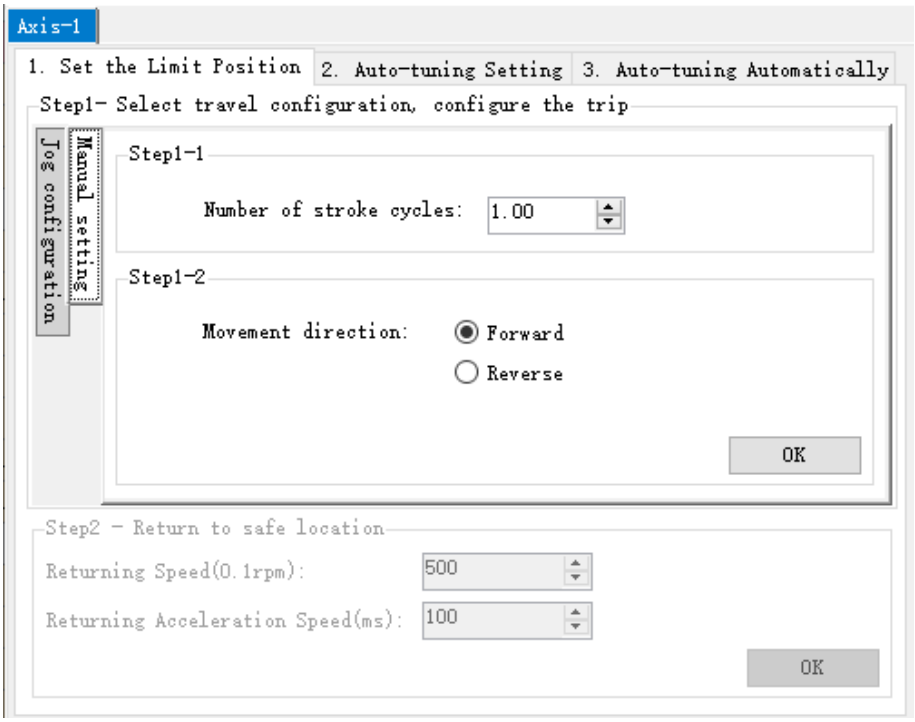


Рисунок 7–6 — Настройка параметров перемещения для оценки инерции в окне самокалибровки.

3) Настройте интерфейс установок;

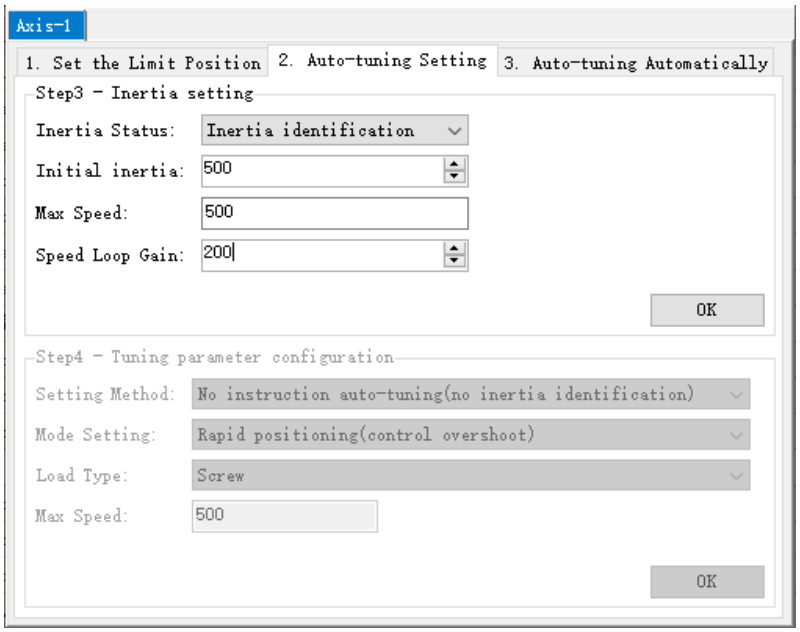


Рисунок 7–7 — Интерфейс настройки параметров инерции и автонастройки.

4) Нажмите [Confirm], чтобы начать расчет инерции;

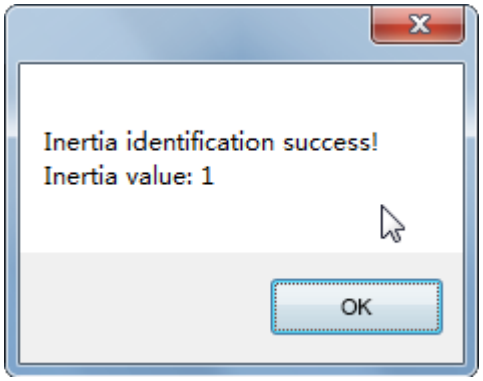


Рисунок 7–8 — Окно настроек инерции с сообщением об успешной идентификации.

5) Отрегулируйте настройки параметров;

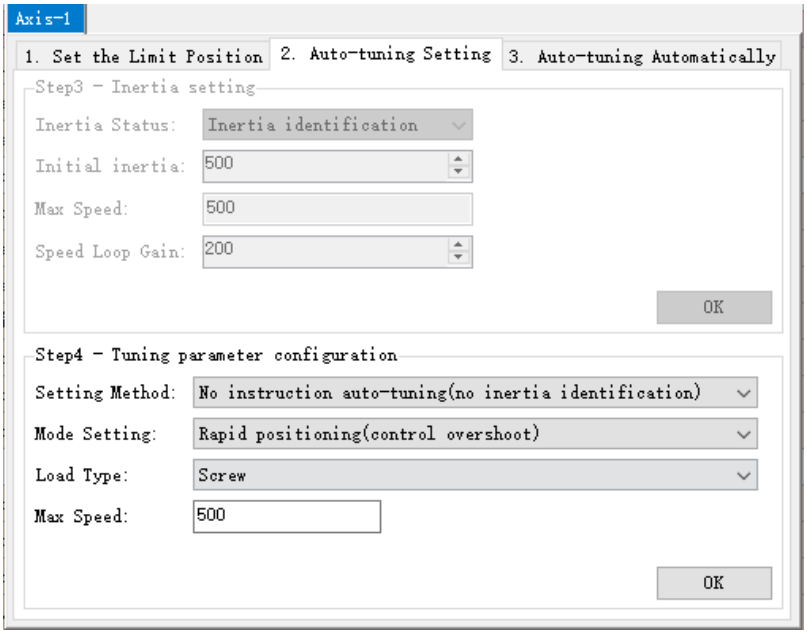


Рисунок 7–9 — Настройка параметров инерции и автонастройки.

Таблица 7–11 — Методы калибровки и уровни жёсткости для настройки параметров.

Метод калибровки	Описание
Плавный	Выполняет плавную настройку коэффициентов усиления. Помимо настройки усиления, автоматически настраивается режекторный фильтр.
Быстрое позиционирование	Выполняет специализированную настройку для целей позиционирования. Помимо настройки усиления, автоматически настраиваются коэффициент усиления контура модели и режекторный фильтр.
Быстрое позиционирование (коррекция перерегулирования)	При настройке для конкретного применения параметры регулируются с целью предотвращения перерегулирования. Помимо настройки усиления, система автоматически настраивает коэффициент усиления контура модели и параметры режекторного фильтра.
Уровень жёсткости	**Описание**
Синхронный ремень	Выполняет настройку, подходящую для механизмов с низкой жёсткостью, таких как системы с синхронным ремнём.
Винтовая передача	Выполняет настройку, подходящую для механизмов с высокой жёсткостью, таких как системы с шарико-винтовой передачей. Если подходящий механизм отсутствует, выберите этот тип.
Жёсткое соединение	Выполняет настройку, подходящую для жёстких систем и других механизмов с высокой жёсткостью.

6) Начните калибровку;

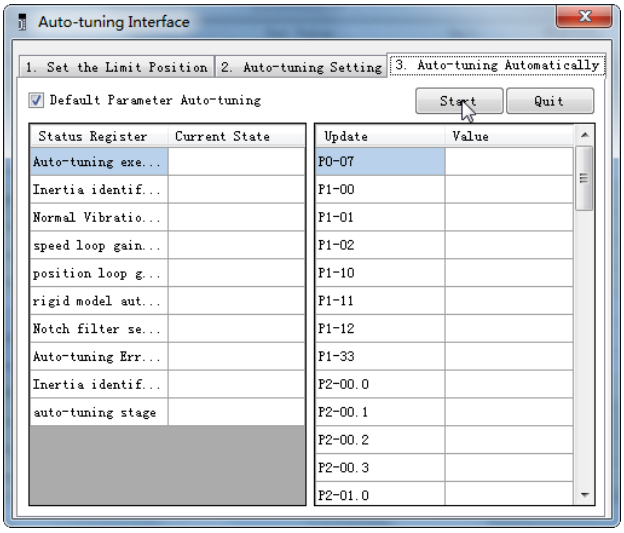


Рисунок 7–10 — Интерфейс автоматической настройки параметров калибровки.

7) Дождитесь завершения калибровки.

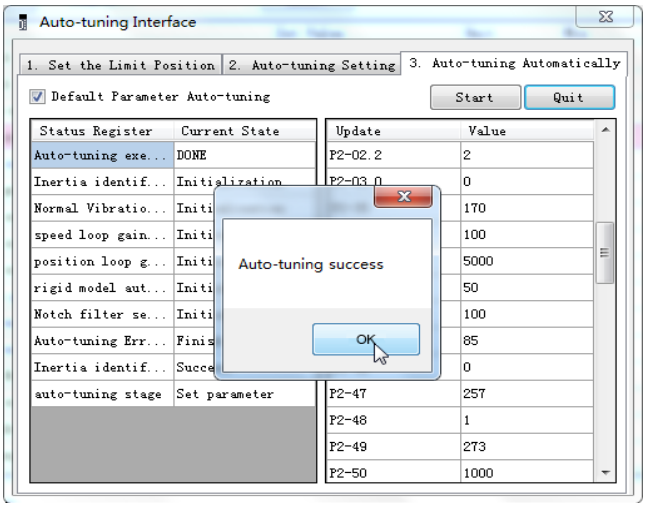


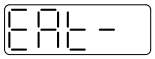
Рисунок 7–11 — Интерфейс автоматической настройки с сообщением об успешном завершении.

7.4.5 Порядок выполнения автоматической настройки по внешней команде

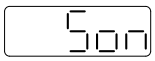
1. Порядок автонастройки с помощью панели привода

1) Выполните идентификацию инерции, следуя процедуре оценки момента инерции с помощью панели привода, изложенной в разделе 7.2.4 «Порядок выполнения операции».

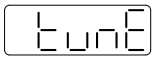
2) При переходе к параметру F0-08 на дисплее отображается Eat- (автонастройка по внешнему заданию);



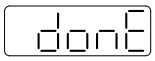
3) Нажмите и удерживайте клавишу ENTER: если сигнал разрешения не активен, на панели отобразится и замигает «Son»; дождитесь активации разрешения; если разрешение уже активно, пропустите этот шаг.



4) Активируйте функцию сервопривода; на панели отобразится и замигает «Tune», переход в состояние калибровки.



5) Устройство верхнего уровня инициирует передачу импульсных команд для работы; при успешной настройке отобразится и замигает «done».



6) Нажмите и удерживайте клавишу STA/ESC, чтобы выйти из режима автонастройки по внешней команде.

Примечание

В процессе калибровки короткое нажатие STA/ESC в любой момент прерывает операцию и применяет параметры усиления, действовавшие на момент прерывания.

Аварийный сигнал ошибки на панели процесса самокалибровки

Таблица 7–12 — Коды ошибок и их возможные причины при самокалибровке сервопривода.

Код ошибки	Значение	Возможные причины
Err-1	Не удалось выполнить поиск оптимального коэффициента усиления	Слишком большое соотношение моментов инерции; слишком низкая жесткость механизма
Err-2	① Во время процесса калибровки произошло превышение диапазона/срабатывание сигнализации ② Режим настройки внешней команды/подавления вибрации: функция сервопривода включена в процессе настройки	Убедитесь, что перемещение не превышает пределы и не вызывает срабатывание сигнализации до автоматического сброса Убедитесь, что разрешение работы не отключается в процессе калибровки
Err-3	Текущий режим не является режимом управления положением	Выполните автонастройку в режиме управления положением
Err-4	Функция адаптации не отключена	Установите значение параметра P2-01.0 равным 0 перед выполнением автокалибровки
Err-7	Во время процесса калибровки в приводе произошла сигнализация.	Привод выдал сигнализацию
Err-8	Сигнал завершения позиционирования нестабилен.	Слишком короткий интервал между командами

Этапы самокалибровки сервопривода PROMPOWER

1) На экране главного меню сервопривода PROMPOWER нажмите [Gain Adjustment];

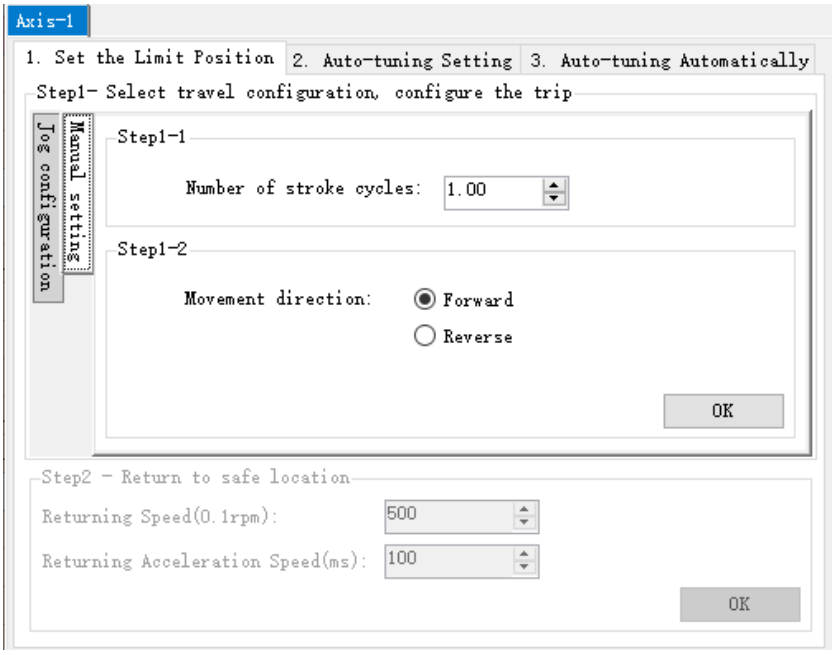


Рисунок 7–12 — Окно настроек самокалибровки сервопривода PROMPOWER.

2) Выберите [Dynamic Configuration] или [Manual Setting] для настройки дистанции перемещения при оценке инерции;

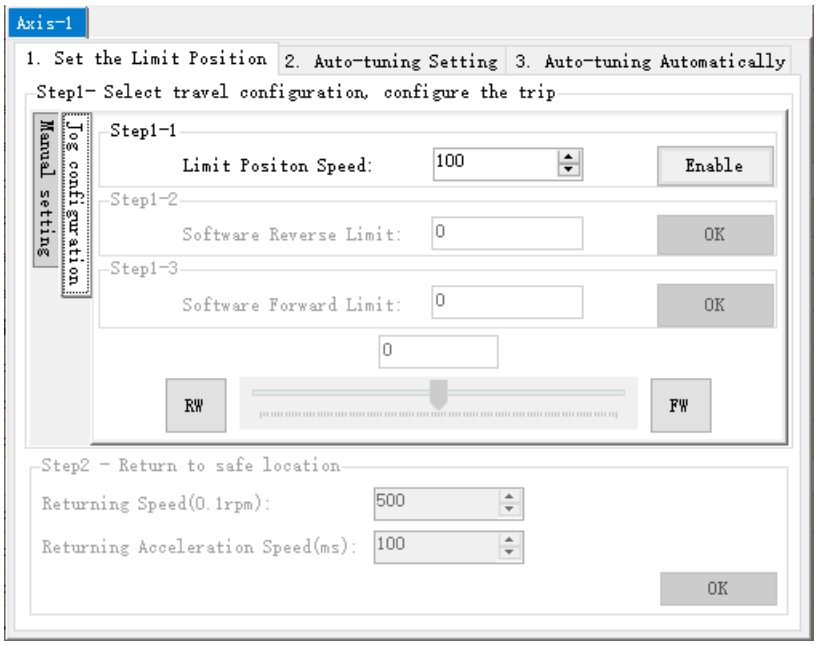


Рисунок 7–13 — Интерфейс настройки дистанции перемещения для оценки инерции сервопривода PROMPOWER.

3) Настройте интерфейс установок;

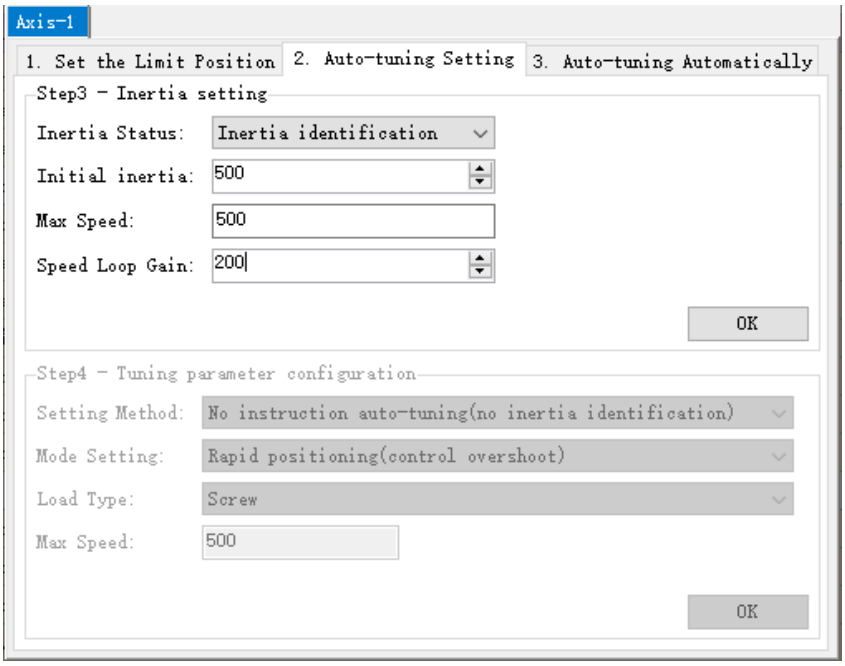


Рисунок 7–14 — Интерфейс настроек инерции и параметров сервопривода.

4) Нажмите [Confirm], чтобы начать расчет инерции;

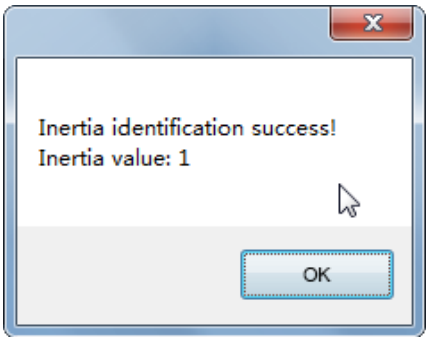


Рисунок 7–15 — Настройка параметров инерции с подтверждением успешной идентификации.

5) Отрегулируйте настройки параметров;

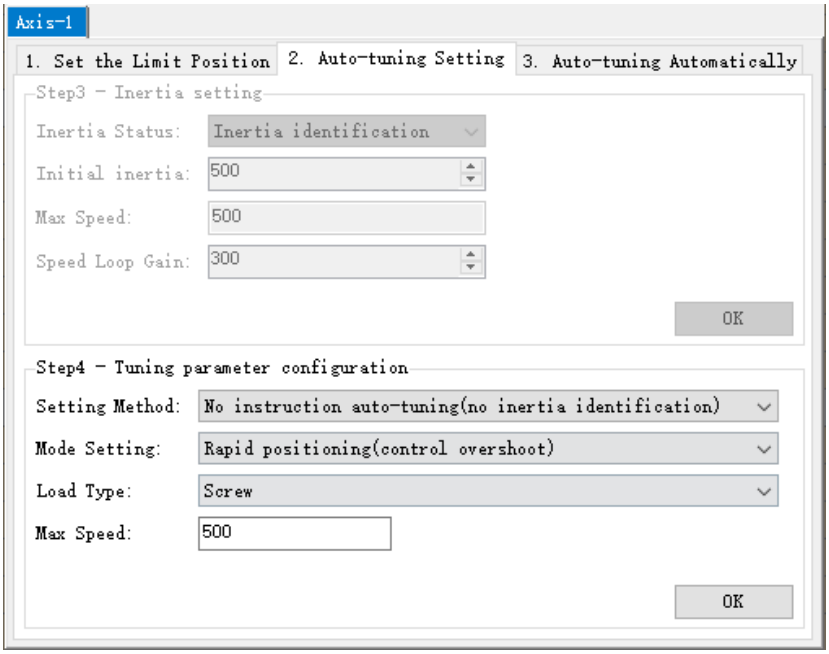


Рисунок 7–16 — Настройка параметров инерции и автонастройки в окне Self-updating.

Таблица 7–13 — Доступные методы калибровки и их особенности.

Метод калибровки	Описание
Плавный	Выполняет плавную настройку коэффициента усиления. Помимо настройки усиления, автоматически регулируется режекторный фильтр.
Быстрое позиционирование	Выполняет специализированную настройку для целей позиционирования. Помимо настройки усиления, автоматически регулируются коэффициент усиления контура модели и режекторный фильтр.
Быстрое позиционирование (коррекция перерегулирования)	При настройке под конкретное применение параметры регулируются с целью предотвращения перерегулирования. В дополнение к настройке коэффициента усиления система автоматически регулирует коэффициент усиления контура модели и параметры режекторного фильтра.
Уровень жёсткости	**Пояснение**
Синхронный ремень	Выполняйте настройку, подходящую для механизмов с низкой жёсткостью, например для систем с синхронным ремнём.
Винтовая передача	Выполняйте настройку, подходящую для механизмов с высокой жёсткостью, например для систем с шариковинтовой передачей. Если соответствующий механизм отсутствует, выбирайте данный тип.
Жёсткое соединение	Выполняйте настройку, подходящую для жёстких систем и других механизмов с высокой жёсткостью.

6) Начните калибровку;

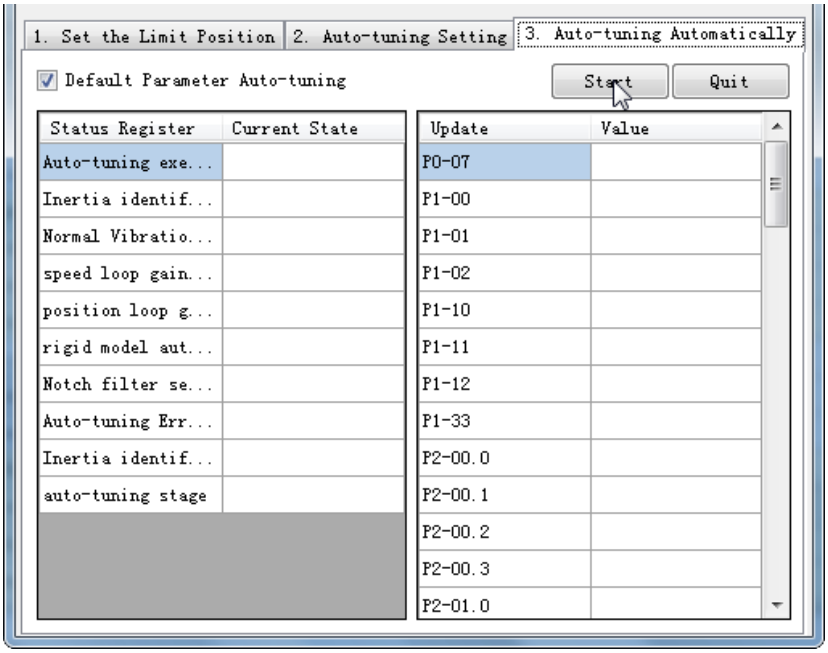


Рисунок 7–17 — Окно автоматической настройки параметров.

7) После включения сервопривода нажмите OK;

8) После завершения калибровки нажмите OK.

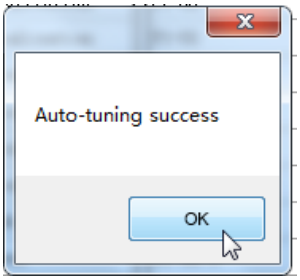


Рисунок 7–18 — Окно сообщения об успешном завершении автоматической настройки.

7.4.6 Соответствующие параметры

Следующие параметры могут быть изменены во время автоматической настройки. Не изменяйте их вручную.

Таблица 7–14 — Параметры, влияющие на коэффициент усиления после калибровки и не требующие ручной настройки.

Параметр	Наименование	Атрибут параметра	После завершения калибровки числовые значения влияют на коэффициент усиления.
P0-07	Первое соотношение инерции	Параметр производительности усиления	оказывают
P1-00	Первый коэффициент усиления контура скорости		
P1-01	Постоянная времени интегрирования первого контура скорости		
P1-02	Коэффициент усиления первого контура положения		
P2-00.0	Переключатель наблюдателя возмущений		
P2-01.0	Переключатель адаптивного режима		
P2-35	Постоянная времени фильтрации задания крутящего момента 1		
P2-41	Коэффициент усиления наблюдателя возмущений		
P2-47.0	Переключатель модельного контура		
P2-49	Коэффициент усиления модельного контура		
P2-55	Коэффициент упреждающей связи по скорости модельного контура		
P2-60.0	Переключатель активного подавления вибрации		
P2-61	Частота активного подавления вибрации		
P2-62	Коэффициент усиления активного подавления вибрации		
P2-63	Демпфирование активного подавления вибрации		
P2-64	Время фильтрации активного подавления вибрации 1		
P2-65	Время фильтрации активного подавления вибрации 2		
P2-66	Демпфирование активного подавления вибрации второй группы		
P2-67	Частота активного подавления вибрации второй группы		
P2-69.0	Переключатель первого режекторного фильтра		
P2-69.1	Переключатель второго режекторного фильтра		
P2-71	Частота первого режекторного фильтра		
P2-72	Затухание первого режекторного фильтра		
P2-73	Ширина полосы первого режекторного фильтра		
P2-74	Частота второго режекторного фильтра		
P2-75	Затухание второго режекторного фильтра		
P2-76	Ширина полосы второго режекторного фильтра		
P2-17	Идентификация момента инерции и максимальная скорость, определяемая посредством самонастройки на основе внутренней команды	Параметр конфигурации калибровки	не оказывают
P2-86	Установка режима ручного управления		
P2-87	Минимальный предел для регулировочного перемещения		
P2-88	Максимальный предел для регулировочного перемещения		
P2-89	Максимальная скорость при регулировочном перемещении		
P2-90	Настройка времени ускорения и замедления		

Примечание

Значения параметров P2-60–P2-63 автоматически регулируются в процессе автонастройки и не могут быть изменены пользователем вручную; такие изменения могут привести к нестабильной работе системы.

7.5 Ручная настройка

7.5.1 Обзор

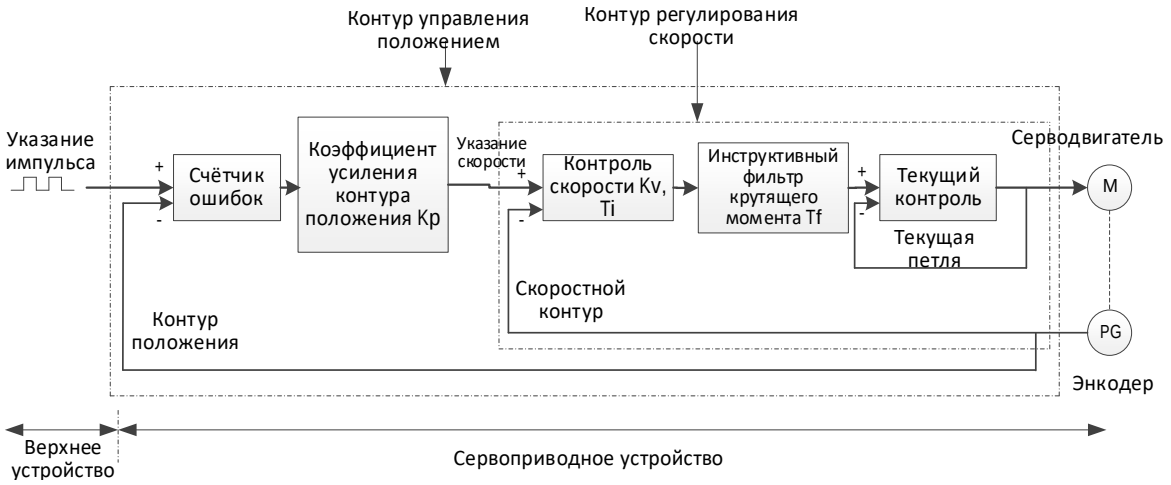


Рисунок 7–19 — Структурная схема управления положением сервопривода с тремя контурами обратной связи.

Структурная схема управления положением (модельный контур отключён)

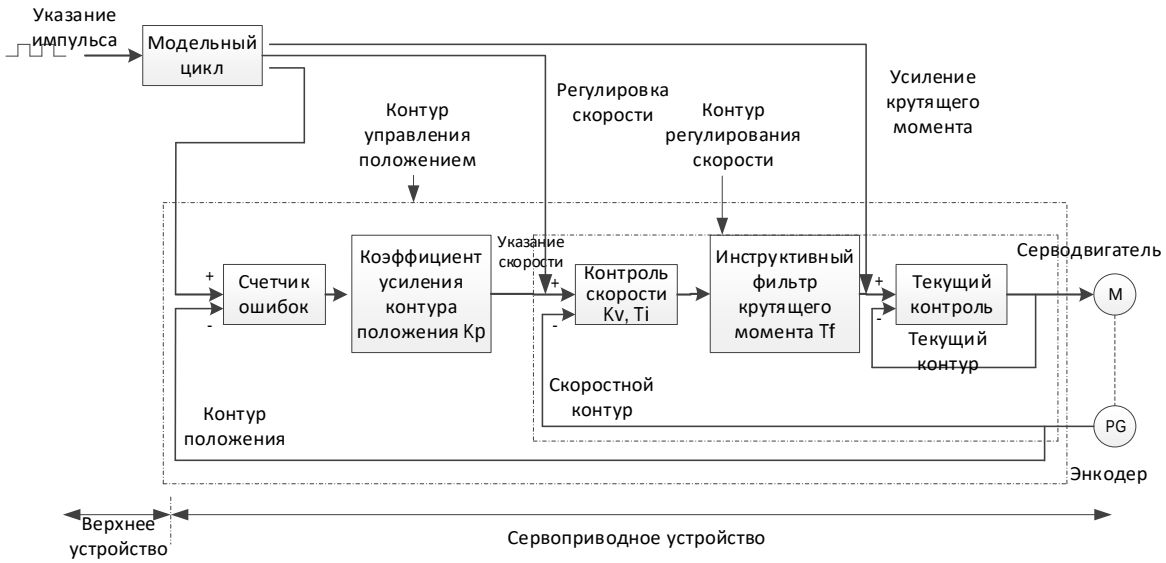


Рисунок 7–20 — Структурная схема управления положением сервопривода с замкнутым контуром модели.

Структурная схема управления положением (модельный контур включён)

Сервоузел состоит из трех контуров обратной связи (от внутреннего к внешнему: контур тока, контур скорости и контур положения). Самый внутренний контур требует наивысшей скорости отклика. Несоблюдение этого принципа может привести к снижению быстродействия или возникновению вибрации. Параметры контура тока являются фиксированными значениями, обеспечивающими адекватный отклик, и не требуют настройки пользователем.

Используйте ручную настройку в следующих ситуациях:

- Когда быстрая настройка коэффициента усиления не позволяет достичь желаемого эффекта
- Когда автоматическая настройка коэффициента усиления не позволяет достичь желаемого эффекта

7.5.2 Пример этапов настройки

В режиме управления положением, если во время автонастройки выбран мягкий режим (P2-02.0=1), модельный контур отключается; в режиме управления скоростью коэффициент усиления контура положения не действует.

Улучшение времени отклика

1. Уменьшите постоянную времени фильтрации задания крутящего момента (P2-35)
2. Увеличьте коэффициент усиления контура скорости (P1-00)
3. Уменьшите постоянную времени интегрирования контура скорости (P1-01)
4. Увеличьте коэффициент усиления контура положения (P1-02)
5. Увеличьте коэффициент усиления модельного контура (P2-49)

Снижение отклика, предотвращение вибрации и перерегулирования

1. Уменьшите коэффициент усиления контура скорости (P1-00)
2. Увеличьте постоянную времени интегрирования контура скорости (P1-01)
3. Уменьшите коэффициент усиления контура положения (P1-02)
4. Увеличьте постоянную времени фильтрации задания крутящего момента (P2-35)
5. Уменьшите коэффициент усиления модельного контура (P2-49)

7.5.3 Настраиваемые параметры коэффициента усиления

Параметры усиления, требующие настройки, обычно включают:

P1-00 Коэффициент усиления контура скорости

P1-01 Постоянная времени интегрирования контура скорости

P1-02 Коэффициент усиления контура положения

P2-35 Постоянная времени фильтрации задания крутящего момента

P2-49 Коэффициент усиления модельного контура

- **Усиление контура скорости**

Когда контур скорости демонстрирует низкую скорость отклика, он становится фактором задержки для внешнего контура положения, что приводит к перерегулированию или вибрации при задании скорости. Поэтому в диапазоне, где в механической системе не возникает вибраций, чем выше установленное значение, тем более стабильной и отзывчивой становится сервосистема.

Таблица 7–15 — Параметры настройки коэффициента усиления контура скорости P1-00.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P1-00	Коэффициент усиления контура скорости	<=20P7:300 >=21P0:200	0.1 Гц	10 ~ 20000	в любое время	немедленно

- **Постоянная времени интегрирования контура скорости**

Чтобы обеспечить отклик даже на минимальные входные сигналы, в контур скорости включено интегральное звено. Поскольку это звено действует как компонент задержки в сервосистемах, установка слишком большой постоянной времени может вызвать перерегулирование или увеличить время позиционирования, тем самым снижая быстродействие.

Коэффициент усиления контура скорости и постоянная времени интегрирования контура скорости приблизительно удовлетворяют следующему соотношению: P1-00 × P1-01 = 636620

Таблица 7–16 — Параметры постоянной времени интегрирования контура скорости P1-01.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P1-01	Постоянная времени интегрирования контура скорости	<=20P7:2122 >=21P0:3183	0.01 мс	15 ~ 51200	в любое время	немедленно

- **Усиление контура положения**

Когда контур модели неактивен (P2-47.0 = 0), быстродействие контура положения сервоузла определяется его усилением. Более высокое усиление контура положения приводит к большему быстродействию и сокращению времени позиционирования. Как правило, усиление не должно устанавливаться выше диапазона собственных частот механической системы. Следовательно, достижение высокого усиления контура положения требует повышения жесткости машины и увеличения ее собственных частот.

Таблица 7–17 — Параметры и характеристики коэффициента усиления контура положения сервопривода.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P1-02	Коэффициент усиления контура положения	<=20P7:300 >=21P0:200	0.1/с	10 ~ 20000	в любое время	немедленно

- **Постоянная времени фильтрации задания момента**

Вибрации, вызванные сервоприводом, можно устранить путем настройки параметра времени фильтрации для заданий момента. Меньшее значение обеспечивает лучший контроль отклика, хотя и ограничено возможностями оборудования. При возникновении вибраций уменьшите этот параметр; рекомендуемый диапазон составляет 10–150.

Таблица 7–18 — Параметры постоянной времени фильтрации команды крутящего момента и их характеристики.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P2-35	Постоянная времени фильтрации задания крутящего момента 1	<=20P7:66 >=21P0:111	0.01 мс	0 ~ 65535	в любое время	немедленно
P2-36	Постоянная времени фильтрации команды крутящего момента 2	100	0.01 мс	0 ~ 65535	в любое время	немедленно

- **Усиление контура модели**

Когда контур модели активен (P2-47.0=1), быстродействие сервосистемы определяется усилением ее контура модели. Увеличение этого усиления повышает быстродействие и сокращает время позиционирования; в этом случае отклик системы зависит от данного параметра, а не от P1-02 (усиление контура положения). Усиление контура модели применяется только в режиме положения.

Таблица 7–19 — Параметры настройки коэффициента усиления модельного контура сервопривода.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P2-49	Коэффициент усиления модельного контура	<=20P7:500 >=21P0:350	0.1 Гц	10 ~ 20000	В любое время	Сервопривод выключен (OFF)

7.6 Адаптивная настройка

7.6.1 Обзор

Адаптивная функция обеспечивает стабильный отклик посредством автоматической настройки независимо от типа машины или колебаний нагрузки. При включении сервопривода процесс настройки запускается автоматически.

7.6.2 Меры предосторожности

- После установки сервоузла на машину при первом включении питания он может издать кратковременный звук. Это связано с настройкой автоматического режекторного фильтра и не является неисправностью. При последующих включениях звук не будет слышен.
- При работе с превышением допустимого момента инерции нагрузки двигателя может возникнуть вибрация. В этом случае отрегулируйте соответствующие адаптивные параметры в соответствии с текущим моментом инерции нагрузки.
- Во время адаптивной работы в целях безопасности включайте адаптивную функцию с возможностью немедленной остановки или выключения в экстренных ситуациях.

7.6.3 Порядок выполнения операций

Заводская настройка автоподстройки эффективна и не требует изменения других параметров. Включение адаптивной настройки управляется следующими параметрами.

Таблица 7–20 — Параметры управления включением адаптивной настройки.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки
P2-01	n.□□□0	Адаптивный режим отключен	n.□□□0	сервопривод bb	Повторное включение питания
	n.□□□1	Адаптивный режим включен			

7.6.4 Режим инерции и связанные параметры

Адаптивный параметр по умолчанию настроен на режим низкой инерции. Если инерция нагрузки значительно превышает допустимый момент инерции двигателя (например, в 60 раз превышает инерцию двигателя мощностью 60 Вт), вы можете активировать адаптивный режим высокой инерции.

Таблица 7–21 — Параметры адаптивного режима для различных уровней инерции.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки
P2-03	n.0□□□	Адаптивный режим при низкой инерционности	n.0□□□	сервопривод bb	Повторное включение питания
	n.1□□□	Адаптивный режим при высокой инерционности			

Таблица 7–22 — Параметры для управления адаптивной функцией и режимами инерции.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки
P2-05	Коэффициент усиления адаптивного контура скорости	400 Примечание 1	сервопривод bb	Повторное включение питания
P2-10	Интегральная составляющая адаптивного контура скорости	500	сервопривод bb	Повторное включение питания
P2-11	Коэффициент усиления адаптивного контура положения	100	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P2-07	Адаптивное отношение моментов инерции	0	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P2-08	Коэффициент усиления адаптивного наблюдателя скорости	60	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P2-12	Максимальное устойчивое отношение моментов инерции в адаптивном режиме	30	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P2-16	Коэффициент адаптивного управления моментом инерции ротора двигателя	100	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P2-19	Полоса пропускания адаптивного управления	50 Примечание 2	Изменение в любое время	Вступает в силу немедленно
P6-05	Коэффициент усиления контура скорости в адаптивном режиме большой инерции	200	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P6-07	Отношение моментов инерции в адаптивном режиме большой инерции	50	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P6-08	Коэффициент усиления наблюдателя скорости в адаптивном режиме большой инерции	40	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания
P6-12	Максимальное устойчивое отношение моментов инерции в адаптивном режиме большой инерции	50	сервопривод bb	Требуется повторное включение питания

Примечание

Примечание 1: Для сервоприводов серии PSD5 мощностью 750 Вт и ниже значение по умолчанию составляет 400; для других диапазонов мощности значение по умолчанию составляет 200.

Примечание 2: Для сервоприводов серии PSD5 мощностью 400 Вт и ниже значение по умолчанию составляет 70; для других диапазонов мощности значение по умолчанию составляет 50.

7.6.5 Рекомендуемые параметры отношения моментов инерции

При адаптивных параметрах по умолчанию система обеспечивает стабильную работу нагрузки только при определенном моменте инерции. Если нагрузка имеет высокую инерцию, некоторые параметры все же требуют настройки. Рекомендуемые параметры приведены ниже (все измененные параметры были установлены в конфигурации по умолчанию).

Таблица 7–23 — Рекомендуемые настройки параметров для различных корпусов двигателя в зависимости от момента инерции нагрузки.

Типоразмер фланца двигателя	Момент инерции	Параметр
Типоразмер фланца 40 ~ 90	В пределах 20-кратного значения инерции	Адаптивный режим низкой инерции (параметр по умолчанию)
	Инерция от 20 до 30 раз	Измените P2-08 на 50 и P2-12 на 40
	Инерция от 30 до 40 раз	Измените P2-08 на 50, P2-12 на 40 и P2-07 на 10
	Инерция от 40 до 50 раз	Измените P2-08 на 50, P2-12 на 40 и P2-07 на 30
	Инерция от 50 до 80 раз	Переключитесь в адаптивный режим высокой инерции или измените P2-08=40, P2-12=50, P2-07=50
Типоразмер фланца 110/130	В пределах 10-кратного значения инерции	Адаптивный режим низкой инерции (параметр по умолчанию)
	Инерция от 10 до 15 раз	Измените P2-08 на 50 и P2-12 на 40
	Инерция от 15 до 20 раз	Переключитесь в адаптивный режим высокой инерции или измените P2-08=40, P2-12=50, P2-07=50
	В пределах 5-кратной инерции	Адаптивный режим низкой инерции (параметр по умолчанию)

Типоразмер фланца двигателя	Момент инерции	Параметр
Типоразмер фланца 180 и выше	Инерция от 5 до 10-кратной	Измените P2-08 на 50 и P2-12 на 40
	Инерция от 10 до 20-кратной	Переключитесь на адаптивный режим высокой инерции или измените P2-08=40, P2-12=50, P2-07=50

Примечание

Параметры с более высокой инерцией всё же способны обрабатывать нагрузки с меньшей инерцией; например, параметр с 50-кратной инерцией можно использовать в механизме, требующем 20-кратной инерции нагрузки, хотя его быстродействие при этом снизится.

7.6.6 Влияние связанных параметров адаптивной настройки

Таблица 7–24 — Рекомендуемые параметры для адаптивной настройки системы при различной инерции нагрузки.

Параметр Малая инерция / Большая инерция	Наименование	Значение по умолчанию	Рекомендуемый диапазон значений	Эффект
P2-05/P6-05	Коэффициент усиления контура скорости в адаптивном режиме	400/200	200 ~ 400	Уменьшение повышает способность к обработке инерции, но снижает быстродействие, оказывая на него значительное влияние.
P2-07/P6-07	Отношение моментов инерции нагрузки в адаптивном режиме	0/50	0 ~ 200	Увеличение этого параметра может значительно повысить способность системы обрабатывать инерцию без ухудшения быстродействия; однако избыточное увеличение может легко привести к возникновению колебаний.
P2-08/P6-08	Коэффициент усиления наблюдателя скорости	60/40	30 ~ 60	Уменьшение P2-08 при одновременном увеличении P2-12 может значительно повысить способность системы обрабатывать инерцию, но при этом ухудшится быстродействие, что окажет существенное влияние на характеристики отклика.
P2-12/P6-12	Максимальное устойчивое отношение моментов инерции в адаптивном режиме	30/50	30 ~ 60	
P2-10	Коэффициент времени интегрирования контура скорости в адаптивном режиме	500	200 или более	Настраивайте по необходимости; как правило, следует увеличивать
P2-11	Коэффициент усиления контура положения в адаптивном режиме	100	50 ~ 200	Регулируйте по необходимости для увеличения скорости и величины отклика либо для уменьшения величины и скорости отклика
P2-16	Коэффициент инерции ротора двигателя в адаптивном режиме	100	100 ~ 200	Повышает жесткость привода и устойчивость к возмущениям, эффективно устраняя рывки при работе.
P2-19	Полоса пропускания адаптивного управления	50 ~ 70	40 ~ 80	Небольшое увеличение значения слегка повышает запас по инерции при минимальном влиянии на быстродействие, выступая в качестве вспомогательного параметра.

7.6.7 Параметры, недействующие при включённой адаптивной настройке

Когда адаптивная функция активна (P2-01.0=1), параметры, которые становятся неактивными, перечислены в таблице ниже:

Таблица 7–25 — Параметры, которые становятся неактивными при активации адаптивной функции (P2-01.0=1).

Раздел	Параметр	Наименование параметра
Класс усиления	P1-00	Усиление первого контура скорости
	P1-05	Усиление второго контура скорости
	P1-01	Постоянная времени интегрирования первого контура скорости
	P1-06	Постоянная времени интегрирования второго контура скорости

	P1-02 P1-07	Усиление первого контура положения Усиление второго контура положения
	P2-49	Усиление контура модели
	P0-07 P0-08	Первое отношение моментов инерции Второе отношение моментов инерции
	P5-36	-I-SEL Переключение отношения моментов инерции

7.7 Подавление вибрации

7.7.1 Обзор

Механические системы обладают определенной резонансной частотой; при увеличении усиления сервопривода вблизи этой частоты (обычно от 400 Гц до 1000 Гц) могут возникать устойчивые вибрации, препятствующие дальнейшему повышению усиления. Вибрации можно устранить либо с помощью автоматического обнаружения, либо путем ручной настройки частоты вибрации. После устранения вибраций усиление может быть дополнительно увеличено для повышения быстродействия.

Примечание

После выполнения подавления вибрации отзывчивость сервопривода изменится по сравнению с исходным значением.

Перед выполнением подавления вибрации корректно задайте коэффициент соотношения моментов инерции и параметры усиления; в противном случае управление не будет работать надлежащим образом.

7.7.2 Инструменты настройки

Таблица 7–26 — Методы настройки подавления вибрации с указанием инструментов, моделей управления и ограничений.

Метод настройки	Инструменты управления	Режим управления	Для получения инструкций см. этапы выполнения операции.	Ограничение
Адаптивный режим	Анализ механических характеристик PROMPOWER Servo	В режиме позиционирования	7.7.4 «Подавление вибрации (ПО PROMPOWER Servo)»	Поддерживается всеми версиями программного обеспечения верхнего уровня.
Режим автонастройки	Управление подавлением вибрации с панели		7.7.3 «Подавление вибрации (панель управления)»	Требуется версия встроенного ПО привода 3700 или выше
	Анализ механических характеристик PROMPOWER Servo		7.7.4 «Подавление вибрации (ПО PROMPOWER Servo)»	Поддерживается всеми версиями программного обеспечения верхнего уровня.
Режим самонастройки/адаптивный режим	Управление подавлением вибрации с панели		7.7.6 «Подавление вибрации (EasyFFT)»	Требуется версия встроенного ПО привода 3730 или выше

Примечание

Версию встроенного ПО привода можно просмотреть через параметр U2-07.

7.7.3 Подавление вибрации (панель управления)

Система подавления вибрации на панели управления имеет два рабочих режима: Режим 1 (vib-1) и Режим 2 (vib-2).

Два различия в механизмах подавления вибрации

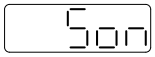
Таблица 7–27 — Сравнение режимов подавления вибрации по отображению и изменяемым параметрам.

Режим подавления вибрации	Отображение	изменяемые параметры
Шаблон 1	vib-1	Изменяются только параметры, связанные с подавлением вибрации
Шаблон 2	Vib-2	Изменяются параметры подавления вибрации и коэффициент усиления контура скорости

Ниже описаны этапы выполнения:

1. В режиме автонастройки выберите параметр F0-10 для отображения vib-1 на панели или выберите F0-11 для отображения vib-2.

2. Нажмите и удерживайте клавишу ENTER; на панели отобразится «Son» и начнет мигать. В этот момент вручную подайте сигнал разрешения работы сервопривода.



3. После включения сервопривода на панели отображается «Tune» и мигает, указывая на то, что система перешла в состояние калибровки.

4. Устройство верхнего уровня инициирует передачу импульсных команд до тех пор, пока не замигает индикатор «done», указывая на успешное подавление вибрации.

5. Нажмите и удерживайте клавишу STA/ESC для выхода;

6. Параметры подавления вибрации автоматически записываются в первый и второй режекторные фильтры (второй фильтр имеет приоритет, если имеется только одна точка вибрации). Подробную информацию о параметрах см. в разделе 7.7.7 «Полосовой фильтр».

Аварийный сигнал ошибки панели для процесса подавления вибрации

Таблица 7–28 — Коды ошибок и их возможные причины при подавлении вибрации.

Код ошибки	Значение	Возможные причины
Err-1	Не удалось выполнить поиск оптимального коэффициента усиления	Соотношение моментов инерции слишком велико; жесткость механизма слишком мала
Err-2	① Во время процесса калибровки произошел выход за допустимый диапазон/сработала авария ② Режим настройки внешней команды/подавления вибрации: сервофункция включена в процессе настройки	Убедитесь, что перемещение не превышает пределы и не вызывает срабатывание аварий до автоматического сброса Убедитесь, что разрешение работы не отключается во время процесса калибровки
Err-3	Текущий режим не является режимом управления положением	Выполните автонастройку в режиме управления положением
Err-4	Функция адаптивного управления не отключена	Перед выполнением автонастройки установите P2-01.0 в значение 0
Err-7	Во время процесса калибровки в приводе произошла авария.	Привод выдал сигнал аварии
Err-8	Сигнал завершения позиционирования нестабилен.	Интервал между командами слишком короткий

7.7.4 Подавление вибрации (ПО PROMPOWER Servo)

1. Откройте программное обеспечение верхнего уровня сервопривода PROMPOWER и выберите Mechanical Properties;

2. Нажмите [Measure];

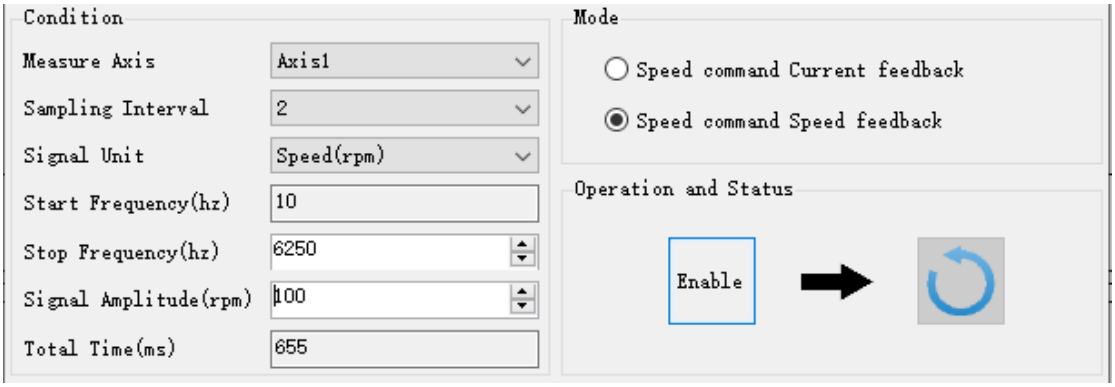


Рисунок 7–21 — Окно настроек измерения с параметрами оси, частоты и амплитуды.

3. Настройте условия тестирования, затем нажмите [Run];

4. Выберите [Amplitude and Phase];

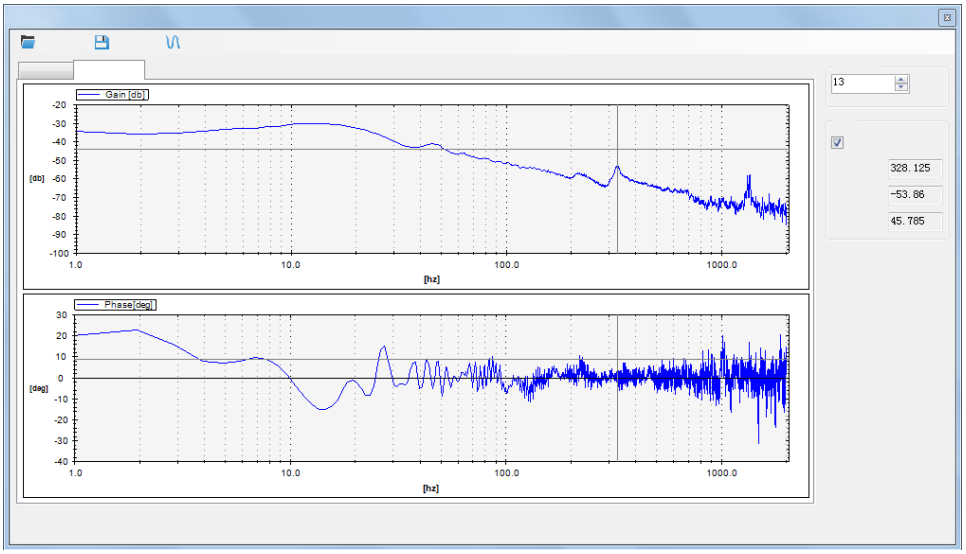


Рисунок 7–22 — Графики амплитуды и фазы, полученные после измерения.

5. Установите ширину фильтра (для четкого просмотра резонансной частоты) и определите резонансную частоту;

6. Параметры режекторного фильтра необходимо настроить вручную; подробности см. в разделе 7.7.7 «Полосовой фильтр».

Взяв в качестве примера приведенный выше рисунок, механический анализ выявляет резонансную частоту 328 Гц. Можно использовать третий режекторный фильтр со следующими настройками параметров:

P2-69=n.1000 P2-77=328

Примечание

	Независимо от того, используется адаптивный режим или режим автонастройки, применение анализа механических характеристик представляет собой ручную настройку режекторного фильтра. При наличии нескольких точек резонанса настройте третий, четвертый и пятый режекторные фильтры последовательно.

7.7.5 Подавление вибрации (ручная настройка)

Если резонансная частота механической системы известна, вы можете устранить вибрацию, вручную установив частоту вибрации. Настройте режекторные фильтры с третьего по пятый. Подробную информацию о параметрах см. в разделе 7.7.7 «Полосовой фильтр».

7.7.6 Подавление вибрации (EasyFFT)

Эта функция позволяет проводить анализ механических характеристик с помощью параметров F0–12 на панели управления сервоприводом, идентифицируя частоты механического резонанса для достижения подавления вибрации.

Полная процедура показана ниже:

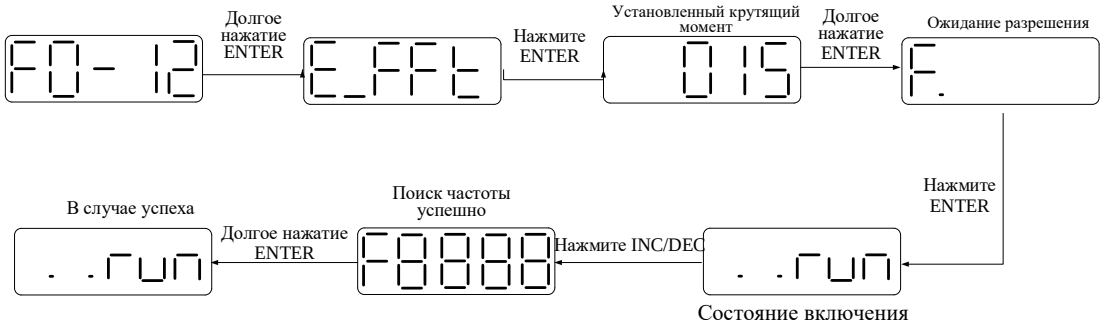
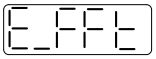


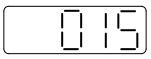
Рисунок 7–23 — Последовательность действий для анализа механических характеристик с помощью параметров F0–12.

Ниже описаны этапы выполнения:

1. Для F0–12 нажмите и удерживайте [ENTER], чтобы войти в режим EasyFFT, при этом отобразится «E_FFt»;

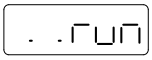


2. Нажмите [ENTER], чтобы войти в интерфейс настройки задания крутящего момента, где будет отображено текущее установленное значение задания крутящего момента (т. е. значение P6-89). Используйте [INC] или [DEC] для регулировки задания крутящего момента; при увеличении значения делайте это постепенно, чтобы избежать чрезмерной вибрации оборудования.

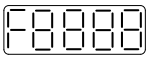


3. После установки задания крутящего момента нажмите и удерживайте [ENTER], чтобы войти в фазу «Подготовка к включению»; на интерфейсе отобразится «F».

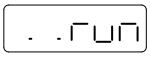
4. Нажмите [ENTER] для включения, отобразится «...run»;



5. Нажимайте [INC] и [DEC] для переключения направлений и определения резонансной частоты. Во время работы на интерфейсе будет мигать «E_FFt»; если резонансная частота найдена, отобразится «Fxxxx», где «xxxx» представляет резонансную частоту. Если поиск не удался, на интерфейсе отобразится «F----».



6. Независимо от того, отображается ли «Fxxxx» или «F----», продолжайте нажимать [INC] и [DEC], чтобы снова найти резонансную частоту. После идентификации удерживайте [ENTER], чтобы установить отображаемую резонансную частоту в режекторном фильтре привода.



Примечание

	Нажмите и удерживайте клавишу STA/ESC для возврата к предыдущему шагу; нажмите [STA] для выхода.

7.7.7 Полосовой фильтр

Режекторный фильтр подавляет механический резонанс за счет снижения коэффициента усиления на определенных частотах. После правильной настройки вибрация эффективно подавляется, что позволяет в дальнейшем увеличить коэффициент усиления сервопривода.

Схематическое изображение режекторного фильтра показано ниже:

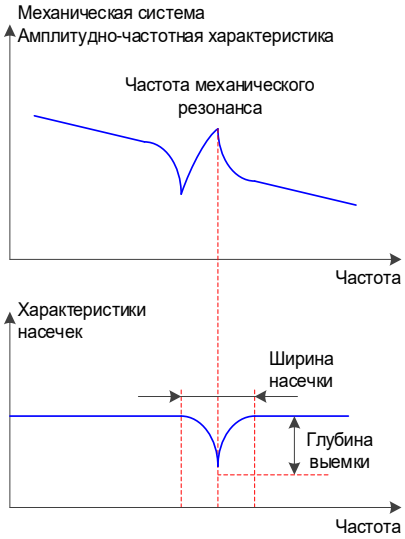


Рисунок 7–24 — Характеристики механической системы и режекторного фильтра.

Схема режекторного фильтра

Сервопривод оснащен пятью группами режекторных фильтров, каждая из которых имеет три параметра: частота режекции, ослабление режекции и ширина полосы режекции. Первый и второй режекторные фильтры настраиваются автоматически, в то время как третий, четвертый и пятый настраиваются вручную.

Фильтр задания момента и режекторный фильтр соединены в системе последовательно, как показано на рисунке ниже, а их переключение управляется параметрами P2-69 и P2-70.

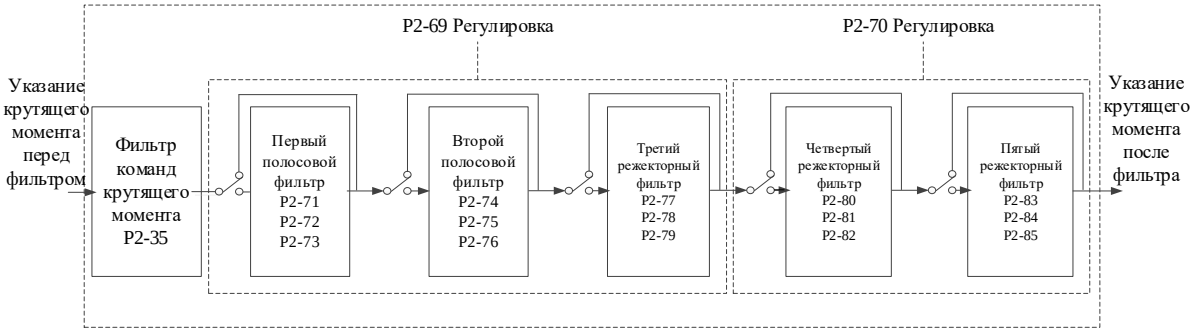


Рисунок 7–25 — Последовательное соединение фильтра задания момента и режекторных фильтров.

Таблица 7–29 — Параметры P2-69 и P2-70 для управления включением/отключением режекторных фильтров сервопривода.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Изменить	Вступление в силу
P2-69	n.□□□0	Первый режекторный фильтр отключен	n.□□□0	в любое время	немедленно
	n.□□□1	Первый режекторный фильтр включен			
	n.□□0□	Второй режекторный фильтр отключен	n.□□0□	в любое время	немедленно
	n.□□1□	Второй режекторный фильтр включен			
	n.0□□□	Третий режекторный фильтр отключен.	n.0□□□	в любое время	немедленно
	n.1□□□	Третий режекторный фильтр включен			
P2-70	n.□□□0	Четвертый режекторный фильтр отключен.	n.□□□0	в любое время	немедленно
	n.□□□1	Четвертый режекторный фильтр включен			
	n.□□0□	Пятый режекторный фильтр отключен.	n.□□0□	в любое время	немедленно
	n.□□1□	Пятый режекторный фильтр включен			

Таблица 7–30 — Параметры настройки режекторных фильтров сервопривода

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P2-71	Частота первого режекторного фильтра	5000	Гц	50 ~ 5000	в любое время	немедленно
P2-72	Затухание первого режекторного фильтра	70	0.1 дБ	50 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-73	Ширина полосы первого режекторного фильтра	0	Гц	0 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-74	Частота второго режекторного фильтра	5000	Гц	50 ~ 5000	в любое время	немедленно
P2-75	Затухание второго режекторного фильтра	70	0.1 дБ	50 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-76	Ширина полосы второго режекторного фильтра	0	Гц	0 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-77	Частота третьего режекторного фильтра	5000	Гц	50 ~ 5000	в любое время	немедленно
P2-78	Затухание третьего режекторного фильтра	70	0.1 дБ	50 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-79	Ширина полосы третьего режекторного фильтра	0	Гц	0 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-80	Частота четвертого режекторного фильтра	5000	Гц	50 ~ 5000	в любое время	немедленно
P2-81	Затухание четвертого режекторного фильтра	70	0.1 дБ	50 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-82	Ширина полосы четвертого режекторного фильтра	0	Гц	0 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-83	Частота пятого режекторного фильтра	5000	Гц	50 ~ 5000	в любое время	немедленно
P2-84	Затухание пятого режекторного фильтра	70	0.1 дБ	50 ~ 1000	в любое время	немедленно
P2-85	Ширина полосы пятого режекторного фильтра	0	Гц	0 ~ 1000	в любое время	немедленно

Примечание

	В адаптивном режиме второй режекторный фильтр настраивается автоматически при обнаружении вибрации. В режиме автоматической настройки второй и первый режекторные фильтры настраиваются автоматически при обнаружении вибрации (при наличии только одной точки вибрации приоритет отдается второму фильтру). Независимо от того, используется адаптивный режим или режим самонастройки, применение анализа механических характеристик требует ручной настройки режекторных фильтров; настройте с третьего по пятый режекторные фильтры.

7.8 Применение функций настройки коэффициента усиления

7.8.1 Управление модельным контуром

В режиме автонастройки, помимо коэффициентов усиления контура скорости и контура положения, существует также коэффициент усиления модельного контура, который существенно влияет на быстродействие сервопривода. Когда модельный контур отключен, быстродействие сервопривода определяется коэффициентом усиления контура положения; когда включен — коэффициентом усиления модельного контура. Модельный контур выполняет функцию упреждающего управления в цепи управления привода, его конкретная роль подробно описана в разделе 6.5 (Ручная настройка).

Функция модельного контура автоматически отключается, когда для режима автонастройки установлен мягкий режим; она включается автоматически, когда для режима автонастройки установлен режим быстрого позиционирования или быстрого позиционирования с подавлением перерегулирования.

Режим автонастройки

Таблица 7–31 — Настройки параметра P2-02 определяют режим автонастройки и влияют на использование модельного контура.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Изменение	Вступление в силу
P2-02	n.□□□1	Плавный	n.□□□3	в любое время	немедленно
	n.□□□2	Быстрое позиционирование			
	n.□□□3	Быстрое позиционирование с подавлением перерегулирования			

Выбор режима автонастройки:

① Мягкий режим (P2-02.0 = 1):

Этот метод не задействует коэффициент усиления модельного контура, обеспечивает плавную работу и подходит для применений с недостаточной механической жесткостью и низкими требованиями к отклику.

② Быстрое позиционирование (P2-02.0 = 2):

Этот метод обеспечивает самый быстрый отклик при настройке параметров, но не обеспечивает значительного подавления перерегулирования.

③ Быстрое позиционирование с подавлением перерегулирования (P2-02.0=3):

Этот метод характеризуется быстрым откликом при настройке параметров и эффективно подавляет перерегулирование.

Таблица 7–32 — Типы нагрузки и их применение для настройки параметров.

Тип нагрузки	Пояснение
Синхронный ремень	Выполняет настройки, подходящие для механизмов с низкой жесткостью, таких как системы с синхронным ремнем.
Винтовая передача	Выполняет настройки, подходящие для механизмов с высокой жесткостью, таких как системы с шарико-винтовой передачей. Если соответствующий механизм отсутствует, выберите данный тип.
Жесткое соединение	Выполняет настройки, подходящие для жестких систем и других механизмов с высокой жесткостью.

Таблица 7–33 — Режимы самонастройки сервопривода и их особенности.

Режим самонастройки	Пояснение
Плавный	Выполняет плавную настройку коэффициентов усиления. Помимо настройки усиления, автоматически настраивается режекторный фильтр.
Быстрое позиционирование	Выполняет специализированную настройку для целей позиционирования. Помимо настройки усиления, автоматически настраивается коэффициент усиления контура модели и режекторный фильтр.
Быстрое позиционирование (коррекция перерегулирования)	При настройке для конкретного применения параметры регулируются таким образом, чтобы избежать перерегулирования. Помимо настройки усиления, система автоматически настраивает коэффициент усиления контура модели и параметры режекторного фильтра.

Таблица 7–34 — Настройки параметра P2-02 для различных режимов позиционирования и их применение.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Изменение	Вступление в силу
P2-02	n.□□□1	Плавный	n.□□□3	в любое время	немедленно
	n.□□□2	Быстрое позиционирование			
	n.□□□3	быстрое позиционирование с подавлением перерегулирования			

Переключатель функции модельного контура

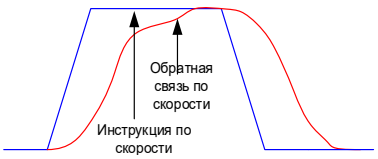
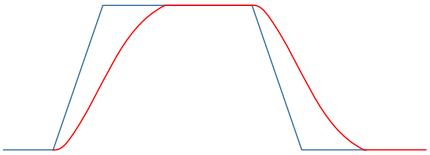
Таблица 7–35 — Настройка параметров модельного контура для быстрого позиционирования и подавления перерегулирования.

параметр		значение	заводские настройки	изменение	вступление в силу
P2-47	n.□□□0	модельный контур отключен	n.□□□0	в любое время	немедленно
	n.□□□1	контур модели включен			

Пример использования режима автонастройки сервопривода серии PSD5 с серводвигателем мощностью 750 Вт, работающим с инерцией нагрузки, в пять раз превышающей номинальную:

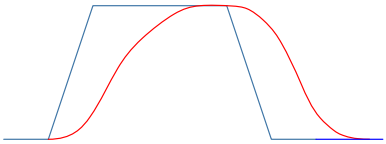
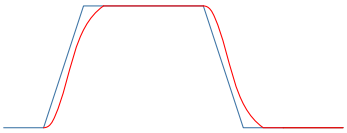
- Функция модельного контура отключена (плавный режим)

Таблица 7–36 — Сравнение параметров сервопривода PSD5 при отключенной функции модельного контура для различных настроек жёсткости и скорости отклика.

Низкая жёсткость, низкая скорость отклика	Высокая жёсткость, умеренная скорость отклика
	
Отношение моментов инерции нагрузки P0-07:500%	
Коэффициент усиления контура скорости P1-00:200	Коэффициент усиления контура скорости P1-00:800
Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01:3300	Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01:825
Коэффициент усиления контура положения P1-02:200	Коэффициент усиления контура положения P1-02:700
Явление: дрожание при работе и медленный отклик	Явление: устойчивая работа и быстрый отклик

- Функция модельного контура включена (режим быстрого позиционирования или быстрого позиционирования с подавлением перерегулирования)

Таблица 7–37 — Параметры автонастройки сервопривода PSD5 для различных режимов работы с инерционной нагрузкой.

Низкая жёсткость, низкий отклик	Высокая жёсткость, низкий отклик	Высокая жёсткость, высокий отклик
		
Отношение моментов инерции нагрузки P0-07:500%		
Коэффициент усиления контура скорости P1-00:200	Коэффициент усиления контура скорости P1-00:800	Коэффициент усиления контура скорости P1-00:800
Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01:3300	Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01:825	Постоянная времени интегрирования контура скорости P1-01:825
Коэффициент усиления контура положения P1-02:200	Коэффициент усиления контура положения P1-02:700	Коэффициент усиления контура положения P1-02:700
Коэффициент усиления модельного контура P2-49:300	Коэффициент усиления модельного контура P2-49:300	Коэффициент усиления модельного контура P2-49:4000
Явление: рывки при работе и медленный отклик	Явление: устойчивая работа, медленный отклик	Явление: плавная работа и быстрый отклик

Примечание

Приведенная выше диаграмма кривых только иллюстрирует влияние параметров и не отражает реальную рабочую кривую.

7.8.2 Наблюдатель возмущающего момента

Наблюдатель возмущений обнаруживает и оценивает внешний момент возмущения, действующий на систему, и компенсирует его в задании крутящего момента, тем самым снижая влияние внешних возмущений на сервосистему и повышая ее устойчивость к возмущениям.

Выбор мягкого режима в режиме автонастройки автоматически отключает наблюдатель возмущений без изменения его коэффициента усиления. Выбор режима быстрого позиционирования или быстрого позиционирования с подавлением перерегулирования активирует наблюдатель возмущений и устанавливает его коэффициент усиления на 85. Эти параметры не требуют ручной настройки.

Таблица 7–38 — Настройки параметра P2-00 для управления наблюдателем возмущений.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Изменение	Вступление в силу
P2-00	n.□□□0	Наблюдатель возмущений отключен	n.□□□0	сервопривод bb	немедленно
	n.□□□1	Включить наблюдатель возмущений			

Таблица 7–39 — Параметры настройки коэффициента усиления наблюдателя возмущений.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P2-41	Коэффициент усиления наблюдателя возмущений	85	%	0 ~ 100	в любое время	немедленно

7.8.3 Параметры настройки коэффициента усиления

Таблица 7–40 — Параметры настройки коэффициентов усиления и постоянных времени контуров скорости и положения сервопривода.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P1-00	Коэффициент усиления первого контура скорости	200	0.1 Гц	10~20000	сервопривод bb	немедленно
P1-01	Постоянная времени интегрирования первого контура скорости	2653	0.01 мс	15~51200	сервопривод bb	немедленно
P1-02	Коэффициент усиления первого контура положения	480	0.1/с	10~20000	сервопривод bb	немедленно
P1-05	Коэффициент усиления второго контура скорости	200	0.1 Гц	10~20000	сервопривод bb	немедленно
P1-06	Постоянная времени интегрирования второго контура скорости	3300	0.01 мс	15~51200	сервопривод bb	немедленно
P1-07	Коэффициент усиления второго контура положения	200	0.1/с	10~20000	сервопривод bb	немедленно

7.8.4 Переключение коэффициента усиления

Таблица 7–41 — Параметры настройки переключения коэффициента усиления сервосистемы.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Изменение	Вступление в силу
P1-14	n.□□□X	n.□□□X: Переключатель функции переключения коэффициента усиления 0: Переключение коэффициента усиления по входу SI активно (параметры условий переключения коэффициента усиления не применяются) 1: Выполнять переключение коэффициента усиления в соответствии с условиями переключения 2: Резерв	0	в любое время	немедленно
	n.□□X□	n.□□X□: Выбор условий переключения коэффициента усиления 0: Первый коэффициент усиления зафиксирован 1: Переключение с помощью внешнего входа SI 2: Большое задание крутящего момента 3: Большое задание скорости 4: Значительная скорость изменения задания скорости 5: [Зарезервировано] – Фиксированный первый коэффициент усиления 6: Значительное отклонение положения 7: Задание положения 8: Позиционирование завершено 9: Высокая фактическая скорость A: Команда положения + фактическая скорость			
P1-15		Время ожидания переключения коэффициентов усиления	5	сервопривод bb	немедленно
P1-16		Пороговый уровень переключения коэффициента усиления	50	сервопривод bb	немедленно
P1-17		Гистерезис порога уровня переключения коэффициентов усиления	30	сервопривод bb	немедленно
P1-18		Время переключения коэффициента усиления контура положения	2	сервопривод bb	немедленно

Пояснение:

1) Время ожидания переключения коэффициентов усиления применяется только при переходе со второго коэффициента усиления на первый.

2) Определение «гистерезиса порога уровня переключения коэффициентов усиления» показано на рисунке ниже:

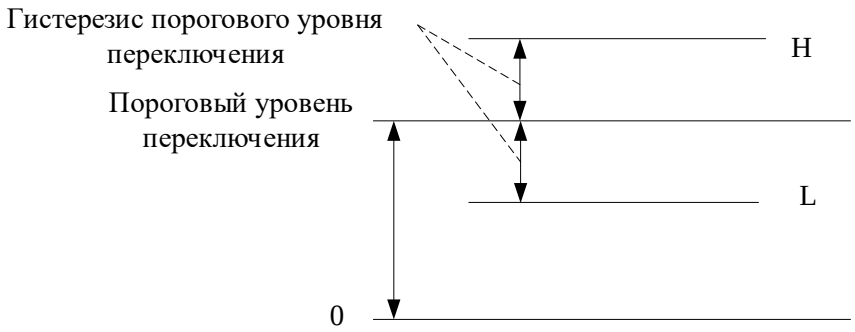


Рисунок 7–26 — Определение петли гистерезиса порога уровня переключения усиления.

3) Пояснение к параметру «Время переключения коэффициента усиления контура положения»:

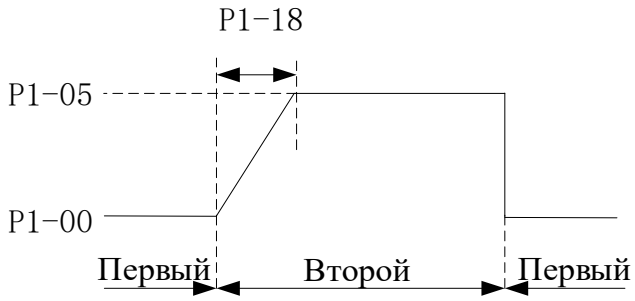
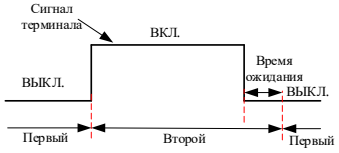
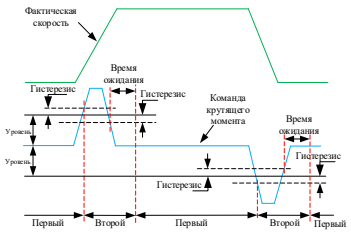
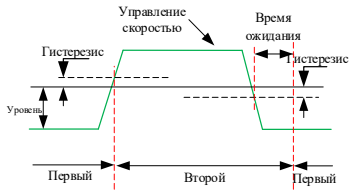
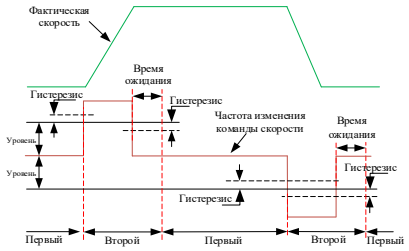


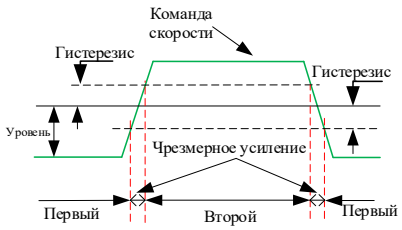
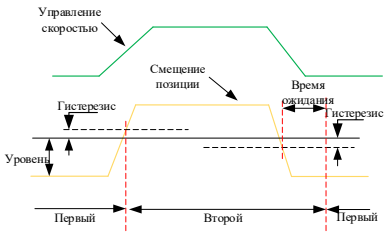
Рисунок 7–27 — Петля гистерезиса порога уровня переключения усиления.

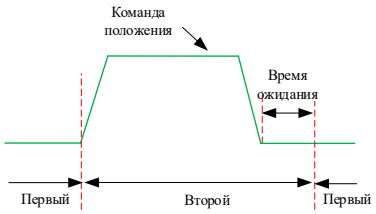
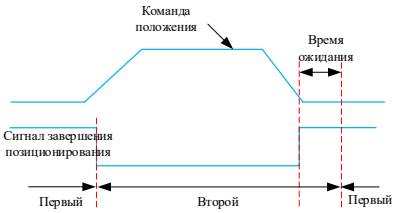
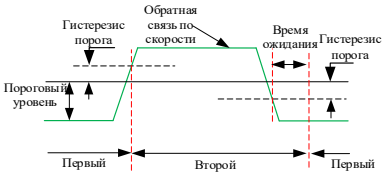
4) Пояснение условий переключения коэффициентов усиления

Таблица 7–42 — Условия переключения усиления и соответствующие параметры настройки.

Настройки условий переключения коэффициентов усиления				Соответствующий параметр		
P1-14.1	Условие	Схематическое изображение	Примечания	P1-15 Время ожидания	P1-16 Порог уровня	P1-17 Гистерезис порога
0	Первый коэффициент усиления зафиксирован	-	-	недействителен	недействителен	недействителен
1	Переключение по входу		Для переключения коэффициентов усиления используется сигнал G-SEL: сигнал G-SEL неактивен — коэффициент усиления группы 1; сигнал G-SEL активен — коэффициент усиления группы 2	действителен	недействителен	недействителен

Настройки условий переключения коэффициентов усиления				Соответствующий параметр		
P1-14.1	Условие	Схематическое изображение	Примечания	P1-15 Время ожидания	P1-16 Порог уровня	P1-17 Гистерезис порога
2	Задание крутящего момента		Если при применении первого коэффициента усиления абсолютное значение задания крутящего момента превышает (уровень + гистерезис) [%], выполняется переключение на второй коэффициент усиления. При применении второго коэффициента усиления, если абсолютное значение задания крутящего момента остаётся ниже [уровень − гистерезис] [%] в течение времени, заданного параметром P1-15, выполняется возврат к первому коэффициенту усиления.	действителен	действителен (%)	действителен (%)
3	Задание скорости		Если при применении первого коэффициента усиления абсолютное значение задания скорости превышает (уровень + гистерезис) [об/мин], выполняется переключение на второй коэффициент усиления. При применении второго коэффициента усиления, если абсолютное значение задания скорости остаётся ниже (уровень − гистерезис) [об/мин] в течение всего времени P1-15, выполняется возврат к первому коэффициенту усиления.	действителен	действителен	действителен
4	Скорость изменения задания скорости		Если при применении первого коэффициента усиления абсолютное значение скорости изменения задания скорости превышает (уровень + гистерезис) [10 об/мин/с], выполняется переключение на второй коэффициент усиления. При применении второго коэффициента усиления, если абсолютное значение скорости изменения задания скорости остаётся ниже (уровень − гистерезис) [10 об/мин/с] в течение времени, заданного параметром P1-15, система возвра-	действителен	действителен (10 об/мин/с)	действителен (10 об/мин/с)

Настройки условий переключения коэффициентов усиления				Соответствующий параметр		
P1-14.1	Условие	Схематическое изображение	Примечания	P1-15 Время ожидания	P1-16 Порог уровня	P1-17 Гистерезис порога
			щается к первому коэффициенту усиления.			
5	Порог высокого/низкого значения задания скорости [не поддерживается]		При применении первого коэффициента усиления, если абсолютное значение задания скорости превышает (уровень − гистерезис) [об/мин], система начинает переключение на второй коэффициент усиления. Коэффициент усиления изменяется постепенно и полностью переключается на второй коэффициент усиления, когда абсолютное значение достигает (уровень + гистерезис) [об/мин]. При применении второго коэффициента усиления, если абсолютное значение задания скорости становится ниже (уровень + гистерезис) [об/мин], система начинает возвращаться к первому коэффициенту усиления. Коэффициент усиления изменяется постепенно и полностью возвращается к первому коэффициенту усиления, когда абсолютное значение достигает (уровень − гистерезис) [об/мин].	недействителен	действителен (об/мин)	действителен (об/мин)
6	Отклонение положения		Действительно только в режиме управления положением (в остальных режимах фиксируется первый коэффициент усиления). При применении первого коэффициента усиления, если абсолютное значение отклонения положения превышает (уровень + гистерезис) [единицы энкодера], выполняется переключение на второй коэффициент усиления. При применении второго коэффициента усиления, если абсолютное значение отклонения положения остаётся ниже (уровень − гистерезис) [единицы энкодера] в течение всего времени P1-15, выполняется возврат к	действителен	действителен (единицы энкодера)	действителен (единицы энкодера)

Настройки условий переключения коэффициентов усиления				Соответствующий параметр		
P1-14.1	Условие	Схематическое изображение	Примечания	P1-15 Время ожидания	P1-16 Порог уровня	P1-17 Гистерезис порога
			первому коэффициенту усиления.			
7	Команда положения		Действительно только в режиме управления положением (в остальных режимах используется первый коэффициент усиления) При применении первого коэффициента усиления переключение на второй коэффициент усиления происходит, если задание положения не равно 0. Если во время применения второго коэффициента усиления задание положения остаётся равным 0 в течение всего времени ожидания P1–15, система возвращается к первому коэффициенту усиления.	действителен	недействителен	недействителен
8	Позиционирование завершено		Действительно только в режиме управления положением (в остальных режимах используется первый коэффициент усиления) При применении первого коэффициента усиления переключение на второй коэффициент усиления происходит, если позиционирование не завершено. Если во время применения второго коэффициента усиления статус завершения позиционирования не изменяется в течение всего времени ожидания P1–15, система переходит к первому коэффициенту усиления. [Примечание] Режим определения завершения позиционирования необходимо настроить в соответствии с параметром P5-01.	действителен	недействителен	недействителен
9	фактическая скорость		Действительно только в режиме управления положением (в остальных режимах используется первый коэффициент усиления): При применении первого коэффициента	действителен	действителен (об/мин)	действителен (об/мин)

Настройки условий переключения коэффициентов усиления				Соответствующий параметр		
P1-14.1	Условие	Схематическое изображение	Примечания	P1-15 Время ожидания	P1-16 Порог уровня	P1-17 Гистерезис порога
			усиления переключение на второй коэффициент усиления происходит, если абсолютное значение фактической скорости превысило (уровень + гистерезис) [об/мин]. Если во время применения второго коэффициента усиления абсолютное значение фактической скорости остаётся ниже [уровень − гистерезис] [об/мин] в течение всего времени P1-15, система возвращается к первому коэффициенту усиления.			
A	Команда положения + фактическая скорость		Действительно только в режиме управления положением (в остальных режимах используется первый коэффициент усиления): При переключении на первый коэффициент усиления, если задание положения не равно 0, происходит переключение на второй коэффициент усиления. Во время применения второго коэффициента усиления, если задание положения установлено равным 0, второй коэффициент усиления остаётся активным в течение всего времени ожидания P1–15. Если задание положения равно 0 и время ожидания P1-15 истекло, а абсолютное значение фактической скорости меньше (уровень) [об/мин], постоянная времени интегрирования скорости устанавливается равной второй постоянной времени интегрирования контура скорости (P1-06); в противном случае система возвращается к первому коэффициенту усиления. Если абсолютное значение фактической скорости меньше (уровень − гистерезис) [об/мин], интегрирование скорости также	действителен	действителен (об/мин)	действителен (об/мин)

Настройки условий переключения коэффициентов усиления				Соответствующий параметр		
P1-14.1	Условие	Схематическое изображение	Примечания	P1-15 Время ожидания	P1-16 Порог уровня	P1-17 Гистерезис порога
			возвращается к первой постоянной времени интегрирования контура скорости (P1-01).			

7.8.5 Переключение между П- и ПИ-режимами контура скорости

7.8.5.1 Переключение режимов контура скорости

Таблица 7–43 — Параметры настройки условий переключения усиления и их значения.

Параметр		Значение	Заводские настройки	Изменение	Вступление в силу
P1-26	n.□□□1	0: Не использовать переключение режима 1: Использовать команду внутреннего момента как условие переключения 2: Использовать команду скорости как условие переключения 3: Использовать ускорение как условие переключения 4: Использовать отклонение положения как условие переключения	<=22P6:1 Прочие:0	сервопривод bb	немедленно
	n.□□0□	0: Сбросить интегральную составляющую ASR 1: Удерживать интегральную составляющую контура скорости без дальнейшего накопления	0		
P1-27		Переключение режима — порог задания крутящего момента	200	сервопривод bb	немедленно
P1-28		Переключение режима — порог задания скорости	0	сервопривод bb	немедленно
P1-29		Переключение режима — порог ускорения	0	сервопривод bb	немедленно
P1-30		Переключение режима – порог отклонения положения	0	сервопривод bb	немедленно

Для уровней мощности до 22P6 переключение режима ASR П/ПИ включено по умолчанию (т. е. P1–26.0 = 1), и это переключение происходит, когда внутреннее задание крутящего момента превышает порог P1–27, равный 200%.

7.8.5.2 Выбор ИП-регулирования

Таблица 7–44 — Параметры настройки переключения режимов ПИ- и ИП-регулирования.

параметр		значение	Заводские настройки	изменение	вступление в силу
P2-03	n.□0□□	0: ПИ-регулирование 1: ИП-регулирование	0	сервопривод bb	Повторное включение питания
P1-31		Порог переключения ПИ/ИП-регулирования	100	сервопривод bb	немедленно

Примечание

Когда P1-31 = 0, контур скорости соответствует ПИ-регулированию; когда P1-31 = 100, — ИП-регулированию.

7.9 Вопросы, связанные с настройкой коэффициента усиления

7.9.1 Возникновение вибрации нагрузки

Следующие причины могут вызвать колебания нагрузки:

1. Недостаточная плавность задания при слишком высоком моменте инерции нагрузки.

Способ устранения ситуации:

① Применить сглаживающий фильтр по положению P1-25;

② Оптимизировать команды устройства верхнего уровня для снижения заданного ускорения;

③ Заменить двигатель на модель с большим моментом инерции.

2. Слишком низкий коэффициент усиления сервопривода, что приводит к недостаточной жесткости.

Меры противодействия:

① Увеличить коэффициент усиления для повышения жесткости и улучшения устойчивости к возмущениям.

3. Недостаточная структурная жесткость и вибрация оборудования

Способ устранения ситуации:

① Уменьшить коэффициент усиления;

② Оптимизировать команды устройства верхнего уровня для снижения заданного ускорения.

7.9.2 При возникновении вибрации

Следующие причины могут вызвать вибрацию машины:

1. Вибрация, вызванная неподходящим коэффициентом усиления сервопривода

Мера противодействия: Уменьшить коэффициент усиления.

2. Точка механического резонанса

Мера противодействия: проанализировать механические характеристики или вручную установить параметры режекторного фильтра.

7.9.3 При возникновении шума

В адаптивном режиме:

Вызвано неподходящим коэффициентом усиления сервопривода

Мера противодействия: Уменьшить полосу пропускания адаптивного управления (P2-19).

В режиме автонастройки:

Вызвано неподходящим коэффициентом усиления сервопривода

Мера противодействия: В режиме быстрой настройки уменьшить уровень жесткости.

В режиме автоматической настройки:

Уменьшить коэффициент усиления модельного контура P2-49

Шум, вызванный механическим резонансом.

8 Использование основных функций

8.1 Система абсолютных значений

8.1.1 Настройка системы абсолютных значений

Для сохранения данных о положении абсолютного энкодера необходимо установить блок батареи.

Устанавливайте батарею в батарейный отсек, оснащённый кабелем энкодера с батарейным отсеком (внутренним).

При использовании кабеля энкодера без батарейного блока установите P0-79 в значение 1, чтобы многооборотный абсолютный энкодер работал как инкрементальный энкодер.

Таблица 8–1 — Настройка абсолютного энкодера с помощью параметра P0-79 для различных режимов работы

Параметр	Название сигнала	Настройка	Значение	Диапазон настройки
P0-79	Настройка абсолютного энкодера	0	Использование абсолютного энкодера в штатном режиме с сохранением положения в энергонезависимой памяти с питанием от батареи.	0~2
		1 (по умолчанию)	При использовании в качестве инкрементального энкодера многооборотное положение больше не сохраняется.	
		2	Конфигурация для абсолютных энкодеров: игнорируются аварийные сигналы переполнения многооборотного диапазона, но ведется учет случаев переполнения и сохранение данных в памяти при отключении питания.	

Примечание

	После замены многооборотного двигателя срабатывает аварийный сигнал E-222 с автоматическим сбросом счетчика циклов переполнения; в противном случае возможно возникновение серьезного отклонения по положению, что представляет опасность.

8.1.2 Замена батареи

При замене батареи убедитесь, что привод остаётся правильно подключённым к двигателю, а питание цепи управления включено. Замена батареи при выключенном питании цепи управления привода и двигателя приведёт к потере данных, хранящихся в энкодере.

Примечание

	Модель батарейного отсека абсолютного энкодера (данная батарея не перезаряжается) Батарейный отсек для стандартного кабеля: CP-B-BATT Специальный батарейный отсек для гибкого кабель-канала: CPT-B-BATT

Порядок замены батареи

При использовании кабеля энкодера с батарейным блоком

1. Подключите к сервоприводу только питание цепи управления;

2. Откройте крышку батарейного отсека;

3. Извлеките старую батарею и установите новую;

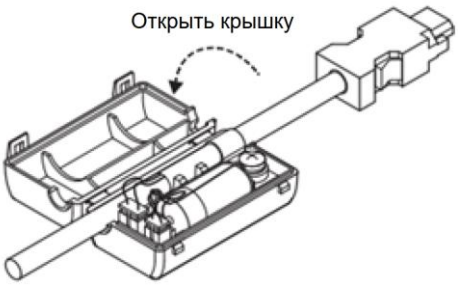


Рисунок 8–1 — Открытие крышки батарейного отсека кабеля энкодера

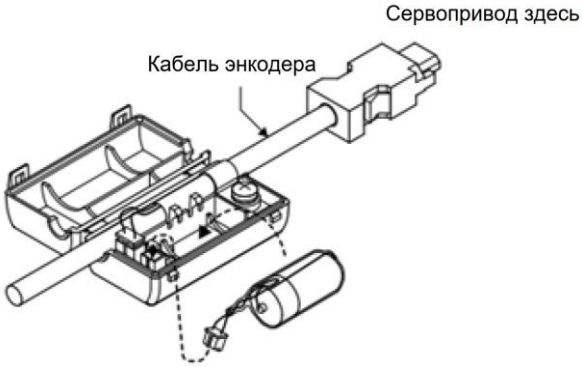


Рисунок 8–2 — Схема подключения кабеля энкодера к сервоприводу с использованием батарейного блока

4. Закройте крышку корпуса батарейного блока;

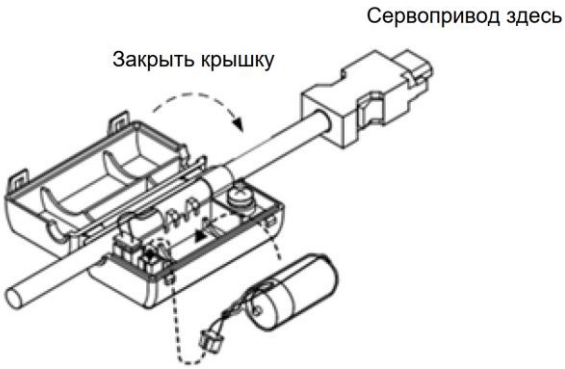


Рисунок 8–3 — Закрытие защитной крышки батарейного отсека сервопривода

5. После замены батареи сбросьте аварийный сигнал (F0-00=1), чтобы устранить отображение "Предупреждение о батарее энкодера (E-222)".

6. Повторно включите питание сервопривода;

7. Убедитесь, что индикация ошибки исчезла и сервопривод работает нормально.

8.1.3 Максимальное значение количества оборотов

Максимальное значение количества оборотов может использоваться для управления положением вращающихся тел, таких как поворотные столы.

Например, рассмотрим механизм, поворотный стол которого движется только в одном направлении, как показано ниже.

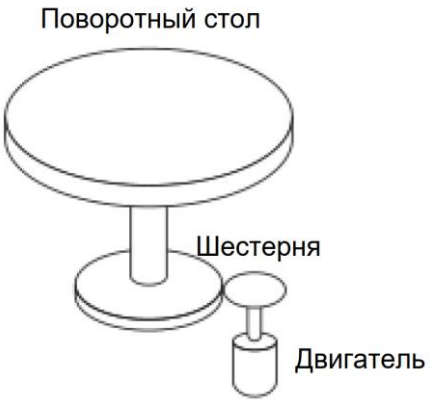


Рисунок 8–4 — Схема поворотного стола, движущегося в одном направлении

Поскольку вращение возможно только в одном направлении, по прошествии определённого времени общее количество оборотов превысит максимальный предел счёта абсолютного энкодера.

Таблица 8–2 — Характеристики разрешения и диапазона вывода последовательных данных для серводвигателей серии CN

Серия серводвигателя	Разрешение (однооборотные данные)	Последовательные данные с циклами вращения Диапазон вывода	Работа при выходе за пределы диапазона
CN	19	-32768~32767	При превышении верхнего предела в прямом направлении (+32767*219): Последовательное значение вращения = 32767 * 219 При выходе за нижний предел в обратном направлении (-32768*219): Последовательное значение вращения = -32768 * 219

8.1.4 Калибровка положения абсолютного энкодера

Таблица 8–3 — Пользовательские параметры для сброса и калибровки положения абсолютного энкодера

Пользовательский параметр	Наименование	Описание
F1-06	Установка значения 1: сброс многооборотного положения абсолютного энкодера Установка значения 3: калибровка нуля абсолютного энкодера	
U0-94	Обнуляемое значение обратной связи относительного энкодера	
U0-95		
U0-96		
U0-97 (Знак направления)		0: Нулевое положение энкодера в прямом направлении -1: Нулевое положение энкодера в обратном направлении

8.1.4.1 Сброс значения многооборотности абсолютного энкодера

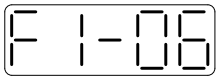
Циклы сброса энкодера должны выполняться в режиме сервопривода BB. Эти циклы можно сбросить с панели сервопривода или через связь SDO. Запись значения 1 в параметр F1-06 устанавливает текущее значение счёта абсолютных циклов U0-91 в ноль; одновременно также сбрасываются значения многооборотного счёта из сигналов обратной связи по положению U0-57–U0-60 и U0-94–U0-97, при этом положения в пределах одного цикла сохраняются.

1) Сброс с панели сервопривода

Параметр F1-06 позволяет считывать на панели количество оборотов положения абсолютного энкодера.

Сервопривод находится в режиме BB; при входе в параметр F1-06 на дисплее отображается:

Нажмите клавишу [INC], чтобы установить значение 1, и удерживайте клавишу [ENT] для подтверждения выхода:



2) Сброс через связь по шине EtherCAT

В режиме сервопривода BB запись значения 1 в #0x4106 через связь SDO по шине EtherCAT приведёт к сбросу счёта циклов.

Запишите значение 1 в D0 для сброса счёта циклов.

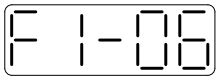
8.1.4.2 Калибровка нулевой точки абсолютного энкодера

Калибровка нулевой точки абсолютного энкодера должна выполняться в режиме сервопривода BB и может быть выполнена только с панели сервопривода. Запись значения 3 в параметр F1-06 устанавливает положение энкодера в сигнале обратной связи по положению U0-94~97 в значение 0 (Примечание: калибровка нулевой точки абсолютного энкодера не может быть выполнена через связь SDO).

1) Калибровка с панели сервопривода

Сервопривод находится в режиме BB; при входе в параметр F1-06 на дисплее отображается:

Нажмите клавишу [INC], чтобы достичь значения 3, и удерживайте [ENT] для подтверждения выхода:



8.2 Тормоз, срабатывающий при отключении питания (тормозная колодка)

Когда серводвигатель управляет вертикальной нагрузкой, назначение использования «серводвигателя, оснащённого тормозом, срабатывающим при отключении питания» — предотвратить смещение подвижных частей под действием собственного веса или внешних сил при выключении питания системы.

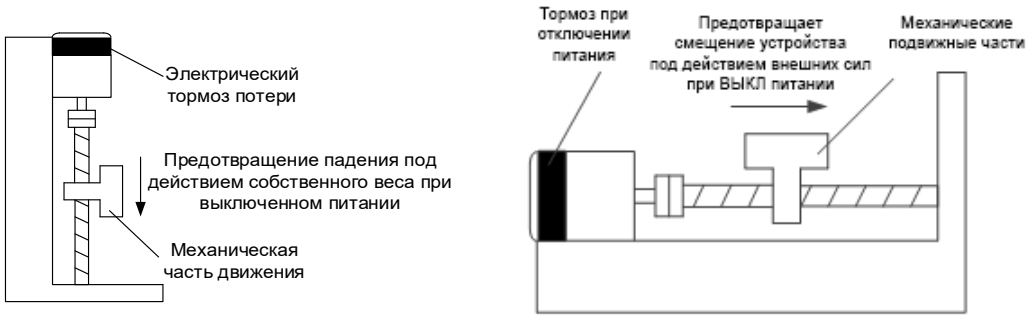


Рисунок 8–5 — Принцип работы тормоза, срабатывающего при отключении питания

Тормоз, встроенный в серводвигатель, представляет собой стационарный тормоз выделенного типа без возбуждения. Его нельзя использовать для динамического торможения, он должен применяться только для удержания серводвигателя в неподвижном состоянии.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 8–4 — Параметры настройки тормоза, срабатывающего при отключении питания

Параметр	Назначение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-44	Блокировка тормоза /BK	n.0000	-	n.0000~n.ffff	Остановка сервопривода (bb)	немедленно
P5-07	Время задержки ServoOFF	500	мс	-500~9999	Остановка сервопривода (bb)	немедленно
P5-08	Скорость выдачи команды торможения	30	об/мин	20 ~ 10000	Остановка сервопривода (bb)	немедленно
P5-09	Время ожидания команды торможения	500	мс	0 ~ 65535	Остановка сервопривода (bb)	немедленно

1) Подключение оборудования

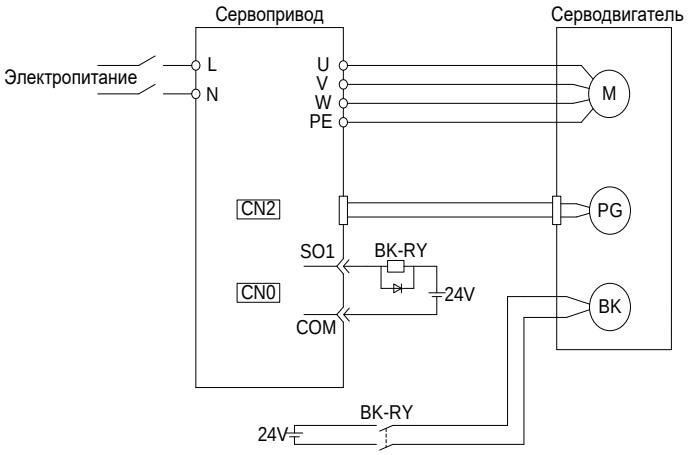


Рисунок 8–6 — Схема подключения серводвигателя с тормозом

Последовательные выходные сигналы «/BK» и «Питание тормоза» сервопривода образуют цепь ВКЛ/ВЫКЛ тормоза. Типовой пример подключения показан ниже.

Примечание

	Напряжение питания удерживающего тормоза составляет 24 В. Если ток тормоза превышает 400 мА, используйте промежуточное реле для предотвращения перегорания клемм из-за чрезмерного тока.

2) Настройка программных параметров

Для сервомоторов с функцией тормоза настройте одну клемму SO сервопривода как выход сигнала управления тормозом /BK и укажите её логику срабатывания, установив параметр P5-44.

Таблица 8–5 — Влияние параметра P5-44 на логику вывода сигнала /BK и состояние тормоза серводвигателя.

Состояние настройки параметра	Состояние сервопривода	Логика вывода сигнала на клемме /BK	Состояние серводвигателя
P5-44=n.000□	Сервопривод bb	Неактивно	Питание тормоза отключено, двигатель находится в заблокированном положении.
	Сервопривод запущен	Активно	Питание тормоза подано, двигатель находится в положении, допускающем вращение.
P5-44=n.001□	Сервопривод запущен	Неактивно	Питание тормоза отключено, двигатель находится в заблокированном положении.
	Сервопривод bb	Активна	Питание тормоза подано, двигатель находится в положении, допускающем вращение.

Примечание

	Если для управления тормозом используется клемма SO и сервопривод включен (ON), подается питание тормоза, что позволяет двигателю вращаться. Если при пусконаладке нового устройства двигатель не вращается, проверьте, снят ли тормоз.

1. Тайминг управления срабатыванием тормоза с сервоприводом

1) Обычная последовательность торможения в нормальных условиях

Из-за задержки срабатывания тормоза механизм может совершить небольшое движение под действием сил гравитации. Отрегулируйте настройку времени с помощью параметра P5-07, чтобы тормоз отпускался с задержкой или включался раньше.

При использовании сервомотора с тормозом параметры управления для выходного сигнала тормоза «/BK» и тайминг включения/выключения сигнала сервопривода SON задаются следующим образом: сервомотор переходит в состояние разрешения под напряжением до того, как выходной сигнал /BK активирует отпускание тормоза; он выходит из состояния под напряжением только после того, как выходной сигнал /BK задействует блокировку тормоза.

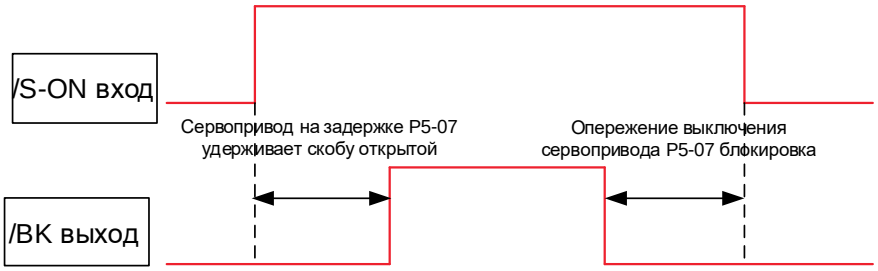


Рисунок 8–7 — Временная диаграмма последовательности сигналов /S-ON и /BK для управления тормозом сервомотора в нормальных условиях.

Примечание

	Этот параметр задает продолжительность, в течение которой обнаружение вращения TGON недействительно, когда двигатель неподвижен.

2) Временная последовательность применения тормоза в нештатных условиях

При возникновении аварийного сигнала или отключении питания мотор быстро переходит в обесточенное состояние. В период, когда тормоз активируется под действием силы тяжести или инерции, механизм может сместиться. Чтобы предотвратить это,

Сигнал /BK разрешения вращения двигателя переходит из состояния ON в OFF при следующих условиях (применимо любое из условий):

① После выключения сервопривода, когда скорость двигателя падает ниже значения, установленного в P5-08;

② После выключения сервопривода, если время превышает значение, установленное в P5-09.

Временная диаграмма приведена ниже:

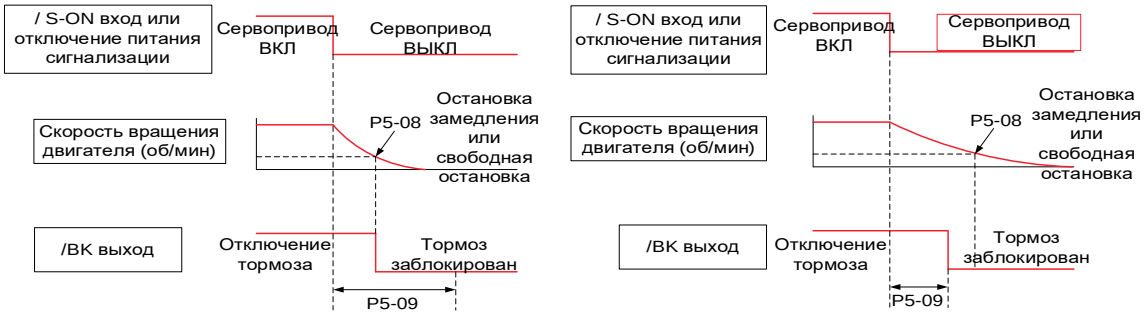


Рисунок 8–8 — Временная диаграмма работы тормоза серводвигателя.

Поскольку тормоз серводвигателя предназначен для удержания положения, он должен активироваться в подходящий момент при остановке двигателя. Настраивайте эти пользовательские параметры, контролируя работу механической части.

4) Способ подключения тормоза

(1) Когда мощность привода составляет 400 Вт или менее, подключение может быть выполнено напрямую через клемму SO, как показано на рисунке ниже, с установкой параметра P5-44 в значение n.0001.

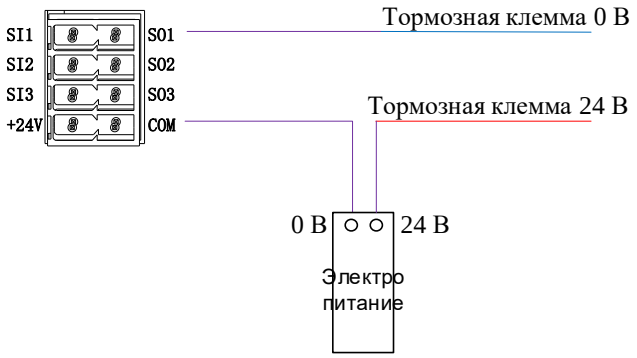


Рисунок 8–9 — Схема подключения тормоза для приводов мощностью 750 Вт и более через промежуточное реле

Для систем с мощностью 400 Вт и менее, управляющих тормозным двигателем через SO, используйте клемму SO1 для управления и установите параметр тормоза P5-44 в значение n.0001, чтобы предотвратить перегорание клеммы из-за избыточного тока или отказ тормоза из-за невозможности его размыкания.

(2) Когда мощность привода достигает 750 Вт или более, подключение должно выполняться через промежуточное реле, как показано на рисунке ниже, с установкой параметра P5-44 в значение n.0001.

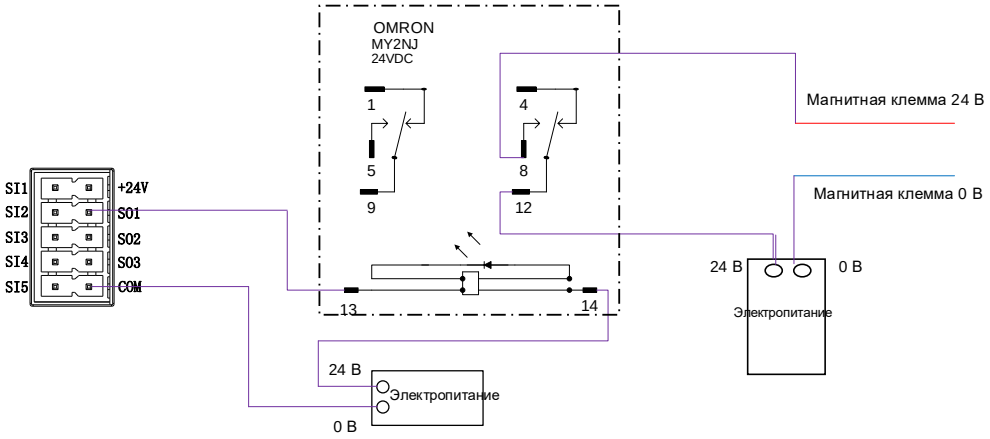


Рисунок 8–10 — Схема подключения тормоза через промежуточное реле для приводов мощностью 750 Вт или более

Для двигателей номинальной мощностью 750 Вт или более с током тормоза, превышающим 400 мА, необходимо использовать адаптер реле для предотвращения перегорания клеммы из-за избыточного тока или отказа тормоза, вызванного невозможностью размыкания цепи.

Примечание

	Рекомендуется не использовать один и тот же импульсный источник питания для клеммы SO и промежуточного реле.

5) Если тормозной рычаг слегка опускается после отключения питания, можно применить следующее решение:

① Соответствующим образом уменьшить значение P5-07;

② Установить P0-69.2 в значение 1.

8.3 Способ парковки

Отключение сервопривода подразделяется на три способа: свободный останов (Coast to Stop), останов с торможением и останов с динамическим торможением (DB). Ниже приведено описание данных способов отключения сервопривода.

Таблица 8–6 — Сравнение принципов и характеристик различных способов остановки сервопривода

Способ остановки	Остановка на выбеге	Остановка с замедлением	Остановка динамическим торможением (DB)
Принцип остановки	Сервопривод блокируется, питание с серводвигателя снимается; двигатель свободно замедляется до нуля, при этом время замедления зависит от механической инерции и трения в оборудовании.	Сервопривод выдает реверсивный тормозной момент, обеспечивая быстрое замедление двигателя до нуля.	Серводвигатель работает в режиме динамического торможения (замыкание обмоток).

Способ остановки	Остановка на выбеге	Остановка с замедлением	Остановка динамическим торможением (DB)
Характеристики останова	Преимущества: плавное замедление с минимальным механическим воздействием Недостатки: процесс замедления относительно медленный.	Преимущества: малое время замедления Недостатки: наличие механического воздействия	Преимущества: малое время замедления Недостатки: наличие механического воздействия

В зависимости от конкретного сценария отключения сервопривода, оно подразделяется на отключение по сигналу Сервопривод выключен (OFF), отключение по аварийному сигналу и отключение при превышении хода.

Таблица 8–7 — Информация о наличии функции динамического торможения (DB) в серии PSD5C2

	Серия PSD5C2 стандартно оснащается функцией динамического торможения (DB) для диапазона мощностей от 0,1 до 7,5 кВт.

8.3.1 Останов при отключении сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)) и по аварийному сигналу

- Соответствующий параметр

Таблица 8–8 — Параметры настройки времени ожидания останова и режима останова при отключении сервопривода

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-30	Время ожидания останова	20000	1 мс	0 ~ 65535	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно
P0-27	Режим останова при отключении сигнала разрешения сервопривода	0	-	0 ~ 5	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно
P0-29	Способ останова при аварии	2	-	0 ~ 5	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно

Таблица 8–9 — Числовые значения и описания параметров P0-27 и P0-29 для различных режимов останова

Параметр	Числовое значение	Описание
P0-27	0	Останов выбегом; после останова сохраняется режим выбега.
	1	Останов выбегом; после останова удерживается состояние динамического торможения (DB).
	2	Останов с замедлением; после останова система остается в режиме выбега.
	3	Замедление, торможение и остановка; сохранение состояния динамического торможения после остановки.
	4	Остановка динамическим торможением и сохранение режима свободного выбега после остановки.
	5	Остановка динамическим торможением; сохранение состояния динамического торможения после остановки.
P0-29	**Включение аварийного сигнала атрибута**	
	0	Остановка на выбеге; после остановки сохраняется режим свободного выбега.
	1	Остановка на выбеге; после остановки сохраняется состояние динамического торможения.
	2/4	Остановка динамическим торможением и сохранение свободного состояния после остановки.
	3/5	Остановка динамическим торможением; сохранение состояния динамического торможения после остановки.
	Не включать аварийный сигнал атрибута	
	0	Остановка на выбеге; после остановки сохраняется режим свободного выбега.
	1	Останов свободным выбегом; после останова сохраняется состояние динамического торможения (DB).

	2	Останов торможением с замедлением; после останова система остается в режиме свободного выбега.
	3	Торможение с замедлением до останова; после останова сохраняется состояние динамического торможения (DB).
	4	Останов динамическим торможением (DB); после останова система переходит в режим свободного выбега.
	5	Останов динамическим торможением (DB); после останова состояние DB сохраняется.

Пояснение :

1) **Способ останова при отключении разрешения сервопривода (P0-27)**

- Когда P0-27=0, при отключении режима сервопривода двигатель автоматически останавливается без формирования аварийного сигнала.
- Когда P0-27=1, при отключении режима сервопривода двигатель свободно останавливается и после остановки удерживает состояние DB.
- Когда P0-27 = 2, при отключении сервопривода двигатель начинает торможение с замедлением до тех пор, пока его скорость не снизится ниже 50 об/мин, после чего он автоматически останавливается. Одновременно система сервопривода фиксирует продолжительность фазы замедления. Если зафиксированное время превышает P0-30, а скорость двигателя еще не снизилась ниже 50 об/мин, срабатывает аварийный сигнал E-262.
- Когда P0-27 = 3, при отключении сервопривода двигатель начинает торможение с замедлением до тех пор, пока его скорость не снизится ниже 50 об/мин, после чего происходит переход к свободному торможению. Сервопривод одновременно фиксирует продолжительность фазы замедления при останове. Если зафиксированное время превышает P0-30, а скорость двигателя остается выше 50 об/мин, срабатывает аварийный сигнал E-262; после остановки система удерживает состояние DB.
- Когда P0-27=4, при отключении режима сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и после остановки он остается в свободном состоянии.
- Когда P0-27 = 5, при отключении режима сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и он удерживает состояние остановки.

2) **Способ парковки сервопривода по аварийному сигналу (P0-29)**

(1) Активация атрибута аварийного сигнала

- Когда P0-29=0, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода двигатель начинает свободную парковку.
- Когда P0-29=1, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода двигатель начинает свободную парковку и после остановки остается в состоянии DB.
- Когда P0-29=2, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и после остановки он остается в свободном режиме.
- Когда P0-29=3, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и он в дальнейшем удерживает состояние остановки.
- Когда P0-29=4, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и после остановки он остается в свободном состоянии.
- Когда P0-29 = 5, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и он в дальнейшем удерживает состояние остановки.

(2) Атрибут аварийного сигнала не активирован

- Когда P0-29=0, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода двигатель начинает свободную парковку.

- Когда P0-29=1, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода двигатель начинает свободную парковку и после остановки остается в состоянии DB.
- Когда P0-29 равно 2, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода двигатель начинает торможение с замедлением до тех пор, пока его скорость не снизится ниже 50 об/мин, после чего происходит переход к свободному торможению. Сервопривод одновременно отслеживает продолжительность замедления; если данная продолжительность превышает P0-30, сервопривод переходит непосредственно к свободному торможению. Поскольку в этом процессе сервопривод остается в аварийном состоянии, аварийный сигнал E-262 не будет срабатывать независимо от значения P0-29. После остановки двигатель продолжает работать в свободном режиме.
- Когда P0-29 = 3, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода двигатель начинает торможение с замедлением до тех пор, пока его скорость не снизится ниже 50 об/мин, после чего происходит переход к свободному торможению. Сервопривод одновременно фиксирует продолжительность фазы замедления. Если зафиксированное время превышает P0-30 во время замедления, сервопривод переходит непосредственно к свободному торможению. Поскольку в этом процессе сервопривод остается в аварийном состоянии, аварийный сигнал E-262 не будет срабатывать независимо от значения P0-29. После остановки система удерживает состояние DB.
- Когда P0-29=4, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и после остановки он остается в свободном состоянии.
- Когда P0-29 = 5, при срабатывании аварийного сигнала сервопривода происходит останов двигателя методом DB, и он в дальнейшем удерживает состояние остановки.

3) Клеммы SO сервопривода оснащены функцией задействования тормоза; значения, установленные для P0-27/P0-29, недействительны, и останов происходит в режиме торможения с замедлением.

Временная диаграмма динамического торможения (DB) (низкий уровень означает активное состояние):

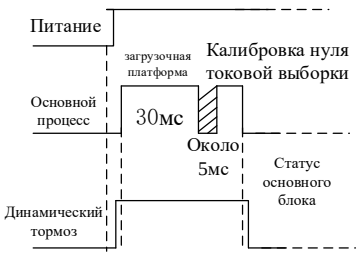


Рисунок 8–11 — Временная диаграмма динамического торможения сервопривода

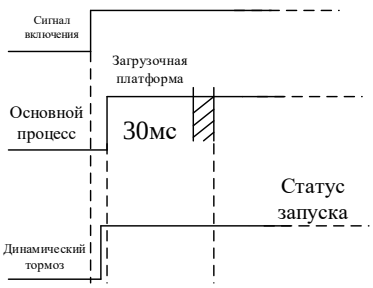


Рисунок 8–12 — Временная диаграмма динамического торможения (DB) с указанием состояний и сигналов

8.3.2 Способ останова при выходе за пределы хода в обычном режиме

Функция предотвращения превышения хода сервопривода является защитной функцией, которая принудительно останавливает серводвигатель при получении сигнала от входного концевого выключателя в случае, если механические подвижные части выходят за пределы расчетного безопасного диапазона перемещения.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 8–10 — Параметры настройки режима останова при перегрузке сервопривода и времени ожидания останова

Параметр	Описание	Заводские настройки	Ед. изм.	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-28	Режим останова при перегрузке сервопривода	2	-	0 ~ 3	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно
P0-30	Время ожидания останова	20000	1 мс	0 ~ 65535	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно
P5-22	Запрет прямого вращения /P-OT	n.0001	-	0 ~ ff	В любое время	Немедленно
P5-23	Запрет обратного вращения /N-OT	n.0002	-	0 ~ ff	В любое время	Немедленно

Обязательно нажмите концевой выключатель подключения, как показано на рисунке ниже.

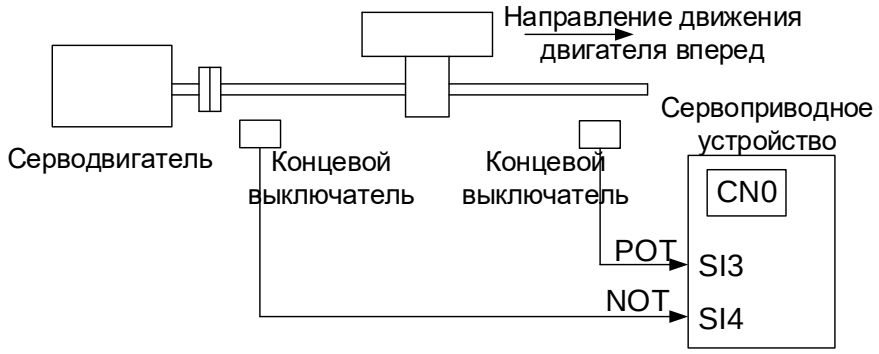


Рисунок 8–13 — Схема подключения концевых выключателей для сервопривода

Для вращательных применений, таких как конические столы и конвейеры, функция предотвращения превышения хода не требуется; следовательно, подключение проводки для входного сигнала предотвращения превышения хода не требуется.

Таблица 8–11 — Влияние настроек параметра P5-22/P5-23 на логику клеммы сигнала ограничения хода

Состояние настройки параметра	Состояние сигнала на входной клемме	Логика клеммы сигнала ограничения хода (/POT, /NOT)
P5-22/P5-23=n.0000	Входной сигнал с внешней клеммы не требуется	Неактивен
P5-22/P5-23=n.000□	Сигнал на клемме SI□ отсутствует	
P5-22/P5-23=n.001□	На клемму SI□ подан сигнал	
P5-22/P5-23=n.0010	Входной сигнал с внешних клемм не требуется	Активен
P5-22/P5-23=n.000□	На клемму SI□ подан сигнал	
P5-22/P5-23=n.001□	Сигнал на клемме SI□ отсутствует	

Параметры сигнала прямого ограничения хода/POT и сигнала обратного ограничения хода/NOT не могут быть одновременно настроены на один и тот же входной терминал.

Таблица 8–12 — Поведение сервопривода при срабатывании концевых выключателей в зависимости от направления вращения

Направление вращения	Срабатывание концевого выключателя	Рабочее состояние
Прямое вращение	Активен положительный концевой упор	Режим останова сервопривода при выходе за пределы по POT задается согласно P0-28.
	Активен концевой упор обратного хода	Формируется ошибка E-261
Реверс	Активен положительный концевой выключатель	Аварийный сигнал E-261
	Активен концевой выключатель реверса	Примечание: настройте режим останова сервопривода при перебеге в соответствии с P0-28 для останова.

Таблица 8–13 — Режимы останова сервопривода при выходе за пределы хода, определяемые параметром P0-28

Параметр	Значение	Описание
P0-28	0	Активируется останов по скорости 1; после останова крутящий момент в направлении перебега становится равным нулю, и команда принимается.
	1	Система останавливается автоматически; после останова крутящий момент в направлении перебега равен нулю, и команда принимается.
	2	Выполняется останов по механизму останова 2; после останова команды в направлении перебега не принимаются.
	3	Аварийный сигнал (E-260)

Примечание

При P0-28=0/2 двигатель начинает замедляться и останавливаться при получении сигнала останова по перебегу, при этом также начинает действовать время тайм-аута при обработке перебега.

В режиме управления положением при останове двигателя по сигналу перебега могут возникать импульсы рассогласования по положению. Для устранения этих импульсов смещения положения необходимо подать сигнал сброса (CLR). Если сервопривод продолжит принимать эти импульсы, они будут накапливаться до тех пор, пока сервопривод не выдаст сигнал аварии.

В режиме управления крутящим моментом клемме SO сервопривода назначается функция включения тормоза, и управление через клеммы сигналов перебега P5-22 или P5-23 невозможно.

Клемма SO сервопривода оснащена функцией включения тормоза, при этом параметр P0-28 автоматически устанавливается в значение 2.

8.3.3 Механизм останова при превышении хода в режиме шинного управления

В режимах шинного управления PP, CSP, PV, CSV, TQ и CST, в зависимости от настроек P0-28, сервопривод применяет различные способы обработки при получении сигналов POT или NOT.

Таблица 8–14 — Настройка параметра P0-28.0 для механизма останова при превышении хода в режиме шинного управления

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-28.0	0: Прямая активация аварии с использованием метода замедления и останова сервопривода 1: Авария срабатывает после замедления и останова в соответствии с методом 605Ah 2: Не использовать перебег; управление осуществляется ведущей станцией	2	-	0~3	○	1|3|4|8|9|10

- Двигатель находится в отключенном состоянии.

– Сценарий 1: Когда сервопривод находится либо во включенном (неподвижном), либо в отключенном состоянии и касается обратного концевого выключателя, на панели отображается «NOT», сигнал обратного ограничения хода отменяется, и происходит возврат в предыдущее состояние.

– Сценарий 2: Когда сервопривод находится либо во включенном (неподвижном), либо в отключенном состоянии и касается прямого концевого выключателя, на панели отображается «POT», сигнал прямого ограничения хода отменяется, и происходит возврат в предыдущее состояние.

– Сценарий 3: Когда сервопривод находится либо во включенном (неподвижном), либо в отключенном состоянии и одновременно срабатывают прямой и обратный концевые выключатели, сервопривод выдаст сигнал E-261. Если оба сигнала ограничения хода сброшены, панель вернется в предыдущее состояние; если сброшен только один из сигналов ограничения хода, панель отобразит другой сигнал ограничения хода, и для возврата панели в исходное состояние потребуется сбросить и этот сигнал.

- Двигатель находится в движении.

1) Случайное касание обратного концевого выключателя

Предположим, что двигатель первоначально движется влево; если случайно срабатывает прямой концевой выключатель, система сервопривода отобразит ошибку E-261. Если сначала отключить прямой концевой выключатель и сбросить аварийный сигнал, вал возвращается в невключенное состояние, позволяя движение в обоих направлениях. Однако, если сначала сбросить аварийный сигнал, а вал возвращается в невключенное состояние при том, что индикатор POT остается активным, вал остается ограниченным прямым концевым выключателем. В этом случае необходимо отключить сигнал прямого ограничения хода, чтобыснять ограничение прямого превышения хода.

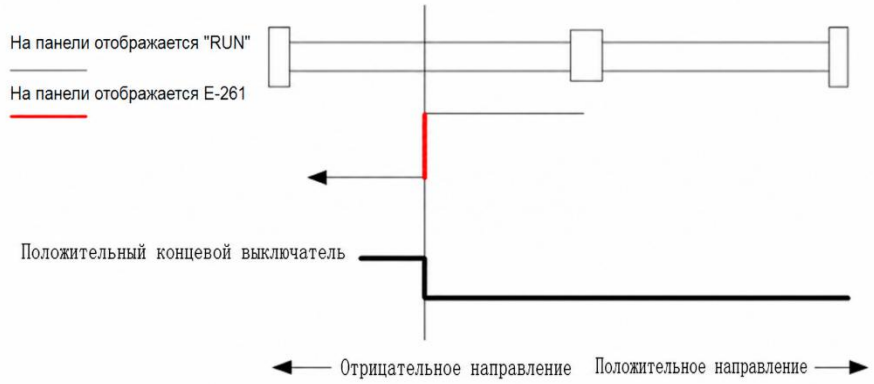


Рисунок 8–14 — Схема срабатывания прямого концевого выключателя при движении влево с отображением ошибки E-261 на панели

2) Состояние выхода за пределы допустимого положения

Если параметр P0-28 установлен в 1, срабатывает аварийный сигнал останова сервопривода при превышении хода.

(1) Начальное направление движения — влево, сигнал выхода за пределы диапазона еще не был активирован.

Ситуация 1: Концевой выключатель прямого хода не сработал.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода на концевом выключателе реверсивного хода. Сервопривод выдаст аварийный сигнал E-260. Перед тем как разрешить движение вала вперед, необходимо сбросить аварийный сигнал; при контакте с задним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменится с NOT на RUN, тем самым снимая ограничение реверсивного хода.

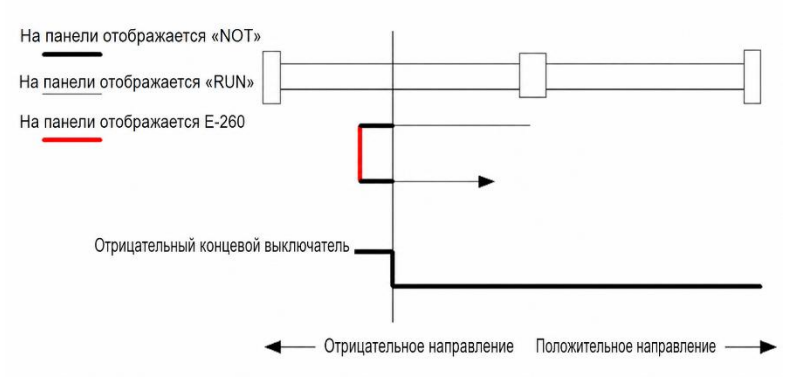


Рисунок 8–15 — Схема остановки при превышении хода в режиме шинного управления, когда концевой выключатель прямого хода не сработал

Сценарий 2: До полного завершения замедления и останова вала произошло касание концевого выключателя прямого хода.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Если до останова вала происходит касание концевого выключателя прямого хода, сервопривод выдаст аварийный сигнал E-261; для сброса данного аварийного сигнала необходимо отпустить концевой выключатель прямого хода, в противном случае аварийный сигнал остается активным. Впоследствии, когда вал снова движется вперед и происходит контакт с задним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода, индикация на панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая ограничение реверсивного хода.

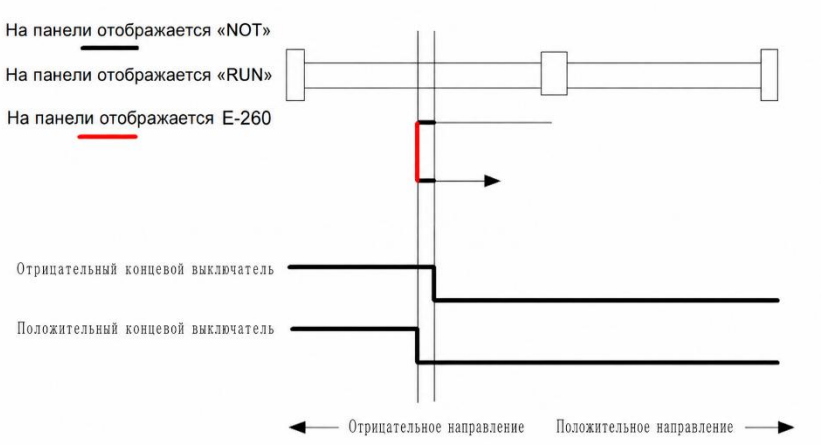


Рисунок 8–16 — Сценарий 1: Вал останавливается на концевом выключателе реверсивного хода

Ситуация 3: Вал останавливается на концевом выключателе реверсивного хода и касается концевого выключателя прямого хода.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT,

инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Когда вал останавливается на концевом выключателе реверсивного хода, сервопривод выдает сигнал E-260; при контакте с концевым выключателем прямого хода сервопривод выдает сигнал E-261. Для сброса аварийного сигнала E-261 необходимо отпустить концевой выключатель прямого хода, в противном случае аварийный сигнал остается активным. Впоследствии вал движется вперед и касается заднего фронта сигнала концевого выключателя реверсивного хода, вследствие чего индикация на панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая запрет реверсивного хода.

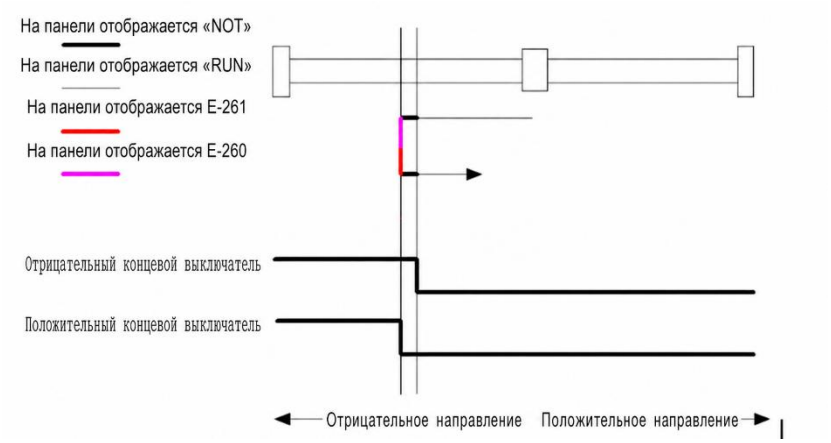


Рисунок 8–17 — Схема срабатывания аварийных сигналов E-260 и E-261 при остановке вала на концевом выключателе реверсивного хода и касании концевого выключателя прямого хода

Сценарий 4: Во время осевого движения вперед устройство касается концевого выключателя прямого хода.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Когда вал останавливается на концевом выключателе реверсивного хода, сервопривод выдает сигнал E-260; после сброса аварийного сигнала и разрешения движения вала вперед происходит касание концевого выключателя прямого хода, вследствие чего сервопривод выдает сигнал E-261. Для сброса аварийного сигнала E-261 необходимо отпустить концевой выключатель прямого хода, в противном случае аварийный сигнал остается активным. Дальнейшее движение вперед приводит к контакту с задним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода, после чего индикация на панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая запрет реверсивного хода.

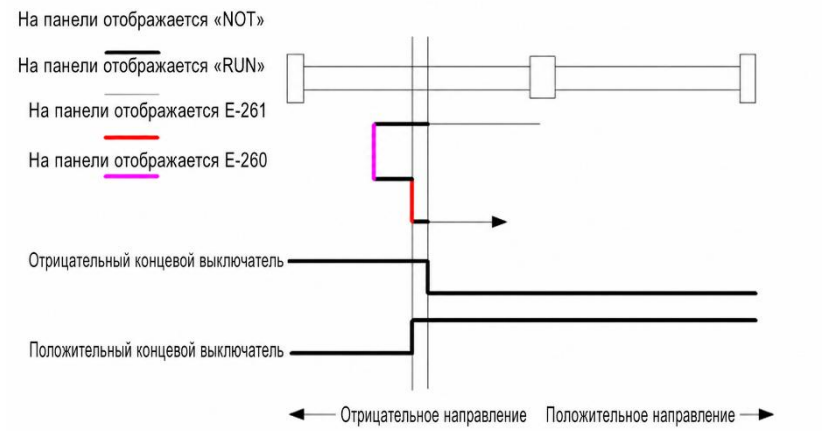


Рисунок 8–18 — Схема срабатывания концевых выключателей при движении влево и возникновении ошибки E-260 или E-261

(2) Начальное направление движения — влево, активирован сигнал превышения при обнаружении выхода за пределы хода.

Ситуация 1: В условиях выхода за пределы концевой выключатель прямого хода не сработал.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Однако, когда вал проходит за пределы концевого выключателя реверсивного хода, повторно обнаруживается его задний фронт, что приводит к останову вала за пределами предельного положения и формированию аварийного сигнала E-260 сервоприводом. Для возобновления движения вала вперед необходимо сбросить аварийный сигнал; только после этого повторный контакт с обоими фронтами сигнала концевого выключателя реверсивного хода вызовет изменение индикации на панели с NOT обратно на RUN, тем самым снимая ограничение реверсивного хода.

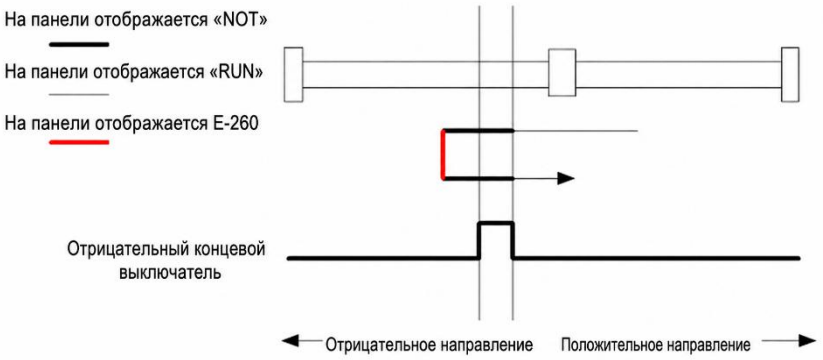


Рисунок 8–19 — Схема останова при превышении реверсивного хода с индикацией E-260 на панели

Ситуация 2: В условиях выхода за пределы происходит касание концевого выключателя прямого хода до завершения замедления и останова вала.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Однако, поскольку вал уже прошел через концевой выключатель реверсивного хода, повторно срабатывает его задний фронт. До останова вала происходит касание концевого выключателя прямого хода, вследствие чего сервопривод выдает сигнал E-261. Для сброса данного аварийного сигнала необходимо отпустить концевой выключатель прямого хода, в противном случае аварийный сигнал остается активным. Впоследствии вал возобновляет движение вперед и снова касается как переднего, так и заднего фронта сигнала концевого выключателя реверсивного хода. Только после этого индикация на панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая запрет реверсивного хода.

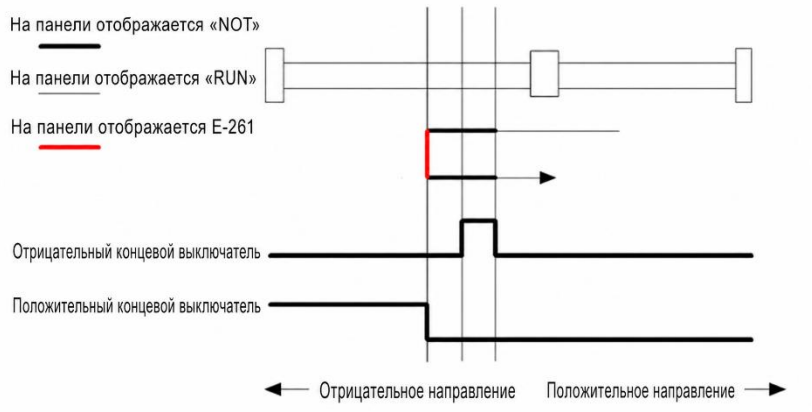


Рисунок 8–20 — Сценарий 2: касание концевого выключателя прямого хода до завершения останова вала

Сценарий 3: В условиях выхода за пределы, после останова вала, происходит касание концевого выключателя прямого хода.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Однако, когда ось проходит за пределы концевого выключателя реверсивного хода, повторно срабатывает его задний фронт. Когда ось останавливается, сервопривод выдает сигнал E-260; в этот момент происходит касание концевого выключателя прямого хода, и сервопривод выдает сигнал E-261. Для устранения аварийного сигнала E-261 необходимо освободить концевой выключатель прямого хода, в противном случае аварийный сигнал остается активным. Впоследствии ось снова движется вперед, повторно касаясь как переднего, так и заднего фронта сигнала концевого выключателя реверсивного хода. Только после этого индикация на панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая запрет реверсивного хода.

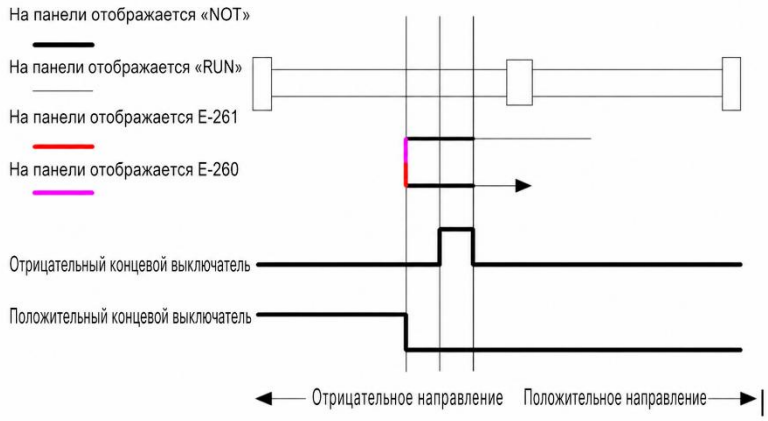


Рисунок 8–21 — Сценарий 3: касание концевого выключателя прямого хода после останова вала

Сценарий 4: В условиях выхода за пределы, во время осевого движения вперед происходит касание концевого выключателя прямого хода.

Начальное направление движения — влево. При контакте с передним фронтом сигнала концевого выключателя реверсивного хода индикация на панели изменяется с RUN на NOT, инициируя замедление и останов при превышении реверсивного хода. Однако, как только вал проходит за пределы концевого выключателя реверсивного хода, повторно срабатывает его задний фронт. После останова вала сервопривод выдает сигнал E-260; сброс данного аварийного сигнала позволяет валу продолжить движение вперед до касания концевого вы-

ключателя прямого хода, после чего сервопривод выдает сигнал E-261. Для устранения аварийного сигнала E-261 необходимо освободить концевой выключатель прямого хода, в противном случае аварийный сигнал остается активным. Дальнейшее движение вперед приводит к повторному контакту вала с передним и задним фронтами сигнала концевого выключателя реверсивного хода, после чего индикация на панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая запрет реверсивного хода.

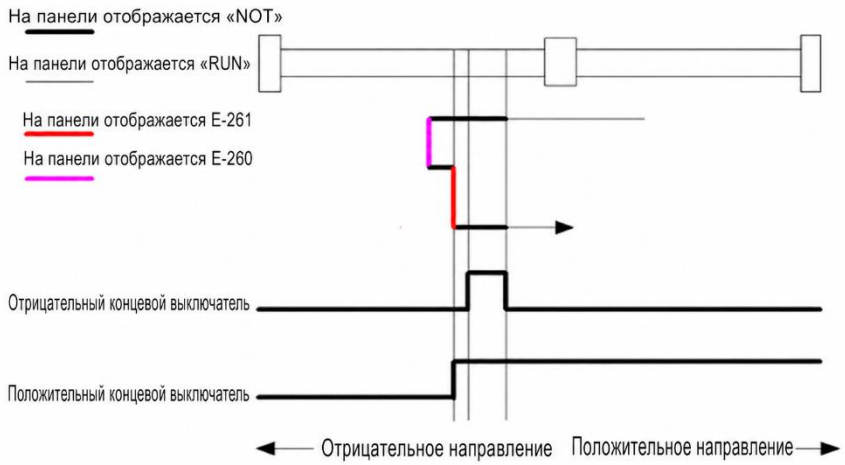


Рисунок 8–22 — Сценарий 4 превышения хода в режиме шинного управления с касанием концевого выключателя прямого хода при осевом движении вперёд

8.4 Функция безопасного отключения крутящего момента (STO)

8.4.1 Обзор функции безопасного отключения крутящего момента (STO)

Функция STO (Safe Torque Off, безопасное отключение крутящего момента): функция аппаратного отключения крутящего момента, физически прерывающая ток двигателя посредством аппаратных средств.

Клеммный разъём (CN5) функции безопасности STO имеет двухканальную конструкцию с двумя входными каналами сигналов безопасности — STO1 и STO2. Активация любой из клемм переводит систему в состояние STO, при котором независимая цепь блокирует выходной сигнал ШИМ-управления от силового модуля управления током двигателя, тем самым прерывая ток двигателя и снимая крутящий момент с двигателя.

Основные функции системы или изделия по обеспечению безопасности включают функцию STO (IEC 61800-5-2), которая может запрашивать или инициировать состояние STO в случае отказа системы. Стандарт IEC 61800-5-2 определяет STO как функцию, предназначенную для предотвращения подачи электроэнергии, создающей крутящий момент, к двигателю; данная функция соответствует категории останова 0 согласно EN 60204-1. Данная подфункция безопасности соответствует неконтролируемому останову: если двигатель продолжает вращаться в момент активации функции STO, он останавливается за счёт инерции до полной остановки.

8.4.2 Терминология и сокращения

Таблица 8–15 — Перечень терминов и сокращений, используемых в контексте безопасности и надежности систем

Термины и сокращения	Описание
STO	Функция безопасного отключения крутящего момента (соответствует требованиям безопасности стандарта IEC/EN 61800-5-2)
SIL	Уровень полноты безопасности (согласно IEC 61508)

Термины и сокращения	Описание
PFH D	Средняя частота опасных отказов за час
PL	Уровень эффективности защиты (согласно ISO 13849)
Cat.	Категории частей систем управления, связанных с безопасностью, классифицируются как: B, 1, 2, 3, 4
MTTFd	Среднее время до опасного отказа
DCavg	Средний диагностический охват (%)
T1	Интервал между испытаниями и проверками
HFT	Аппаратная отказоустойчивость
SC	Систематическая способность (System Capability)
MTTR	Среднее время восстановления: среднее общее время, необходимое для возврата оборудования в рабочее состояние после отказа.
MRT	Среднее время ремонта: средняя продолжительность выполнения физического ремонта техническими специалистами.
SI	Дискретный вход
SO	Дискретный выход
λS	Интенсивность безопасных отказов, приводящих к переходу системы в безопасное состояние
λDD	Интенсивность опасных отказов, обнаруживаемых системой диагностики
λDU	Интенсивность опасных отказов, не обнаруживаемых системой диагностики
EDM	Мониторинг внешних устройств (External Device Monitoring)

8.4.3 Стандарты и технические требования по безопасности

- **Стандарты безопасности**

Таблица 8–16 — Применимые стандарты для различных категорий безопасности, ЭМС и низковольтного оборудования

Категория безопасности	Применимый стандарт
Функциональная безопасность	EN 61800-5-2:2017
Электромагнитная совместимость (ЭМС)	EN IEC 61000-6-4:2019 EN IEC 61000-6-2:2019 EN IEC 61800-3:2023
LVD	EN 61800-5-1:2007/A11:2021

- **Параметр безопасности**

Таблица 8–17 — Перечень параметров безопасности и их значений для сервопривода

Параметр	Параметр безопасности
SIL	SIL3, IEC61508 Максимум SIL3, EN IEC62061
PFH D	PFH D ≤1.6x10 -8[1/h] (1,6% от SIL3)
Категория	3, EN ISO 13849-1
PL	e, EN ISO 13849-1
MTTFd	70,99 лет
DCavg	≥90%
T1	20 лет
HFT	1
λS	9,4×10-7 /ч
λDD	1,59×10-6 /ч
λDU	1,61×10-8 /ч
MTTR	8 ч
MRT	8 ч
Режим применения	Режим с высокой частотой запросов или непрерывный режим

Параметр	Параметр безопасности
Тип устройства	Тип B

8.4.4 Схема подключения функции STO

- Электрические характеристики входного сигнала STO

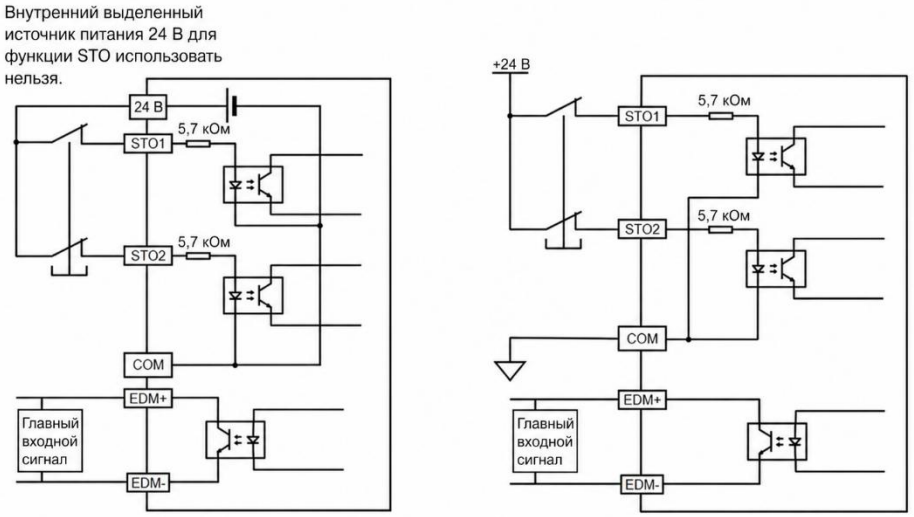


Рисунок 8–23 — Схемы подключения для внутренней и внешней подачи питания 24 В для функции STO

Таблица 8–18 — Характеристики параметров функции STO и их описание

Параметр	Характеристика	Описание
Диапазон напряжения	24 В DC (±15%)	-
Входной ток во включенном состоянии	4 мА (Typ.)	Входной ток на каждый порт STO при напряжении питания 24 В
Стандарт логических уровней	“L” < 5 В, “H” > 15 В	L: низкий уровень, H: высокий уровень
Входное сопротивление цифрового входа	5.7 кОм	-

Примечание

При выполнении монтажа убедитесь, что длина контактной части трубчатого наконечника не превышает 8 мм; выполните установку надлежащим образом для предотвращения утечки тока вне зоны контакта.

8.4.5 Принцип работы функции STO

- **Активация STO посредством контакта**

Привод может работать штатно только в том случае, если входные сигналы обеих клемм STO1 и STO2 находятся в допустимом состоянии высокого уровня. Кроме того, во время срабатывания сигнализации STO текущее состояние STO можно определить по состоянию выходного сигнала EDM, как указано в таблице ниже:

Таблица 8–19 — Состояния входов STO1 и STO2, их влияние на выход EDM и управляющий сигнал ШИМ

Вход STO1	Вход STO2	Состояние выхода EDM	Управляющий сигнал ШИМ
H	H	отсутствует	норма
H	L	нет выхода	запрещен
L	H	нет выхода	запрещен

Вход STO1	Вход STO2	Состояние выхода EDM	Управляющий сигнал ШИМ
L	L	есть выход	запрещен

Функция STO блокирует поступление сигнала ШИМ на силовой каскад привода через клеммы STO1 и STO2, тем самым останавливая движение двигателя. Если сигнал на любой из клемм STO1 или STO2 (или на обеих одновременно) переходит на низкий уровень, сигнал ШИМ прерывается в течение 30 мс, после чего сервопривод переходит в состояние STO. При этом:

① Управляющий сигнал PWM запрещён;

② Сервопривод должен выполнить остановку в соответствии со способом включения/отключения, указанным в процедуре отключения по аварийному сигналу P0-29;

③ Выходной сигнал сервопривода/S-RDY равен 0;

④ На панели отображается STO.

Когда сигналы STO1 и STO2 находятся на низком уровне, выходная цепь EDM переходит в проводящее состояние.

Если состояния STO1 и STO2 не совпадают, и это продолжается дольше времени, установленного параметром P0-88, возникает авария E-340: состояния STO не синхронизированы.

Выводы STO1 и STO2 гарантированно не реагируют на импульсы короче 1 мс, но гарантированно реагируют на импульсы, превышающие значение, заданное P0-89.2~3.

При возникновении аварии в состоянии STO на панели отображается информация об аварии; однако сервопривод остаётся в состоянии STO, при этом настройки динамического торможения и включения тормоза применяются в соответствии с состоянием STO.

Типичное время отклика на сигнал PWM составляет 30 мс, максимальное время отклика — 100 мс.

Примечание

Сигнал EDM может определять срабатывание функции безопасности, но не может выдавать сигнал безопасности.

- **Снятие STO**

Для того чтобы сервопривод перешёл из безопасного состояния STO и вернулся в нормальный режим работы, все перечисленные ниже условия должны выполняться одновременно, прежде чем безопасное состояние может быть снято:

① Оба вывода STO1 и STO2 находятся на высоком уровне;

② В настоящий момент активно состояние отключения (disabled);

③ Отсутствуют опасные неисправности;

После снятия состояния STO выходной сигнал готовности сервопривода/S-RDY выдаётся в соответствии с настройкой параметра P5-70; динамическое торможение выполняется в соответствии с настройкой параметра P0-27 или P0-29; включение тормоза происходит на основании действительности сигнала разрешения/S-ON.

8.4.6 Настройка параметров, связанных с функцией STO

Таблица 8–20 — Параметры настройки, связанные с функцией STO, их диапазоны и описания

Параметр	Наименование параметра	Единица измерения	Диапазон	Время вступления в силу	Описание функции	По умолчанию
P0-88	Конфигурация синхронного обнаружения STO	100 мкс	0-1000	немедленно	Время обнаружения ошибки рассинхронизации STO	60
P0-89.0~1	Цепь демпфирования STO Обнаружение и фильтрация аварийных сигналов	100 мкс	0-255	немедленно	Время фильтрации при обнаружении неисправности буферной цепи STO	32
P0-89.2~3	Фильтрация и обнаружение сигналов на входе STO	100 мкс	10-30	немедленно	Фильтрация и обнаружение сигналов на входе STO	12
P0-90.0~1	Аварийный сигнал неисправности цепи EDM	100 мкс	0-255	немедленно	Обнаружение и фильтрация аварийного сигнала неисправности цепи EDM	200

8.4.7 Меры предосторожности при использовании функции STO

После активации функции STO двигатель безопасно переходит в состояние отсутствия крутящего момента, и сервопривод больше не осуществляет управление им. Поэтому перед использованием функции STO необходимо оценить потенциальные опасности, которые могут сохраняться даже после её включения:

1. После включения функции STO сервопривод не может гарантировать, что двигатель не будет перемещаться под воздействием внешних сил, например, действующих на вертикальную ось.
2. Функция STO не отключает питание сервопривода; высоковольтная часть привода остаётся под напряжением, что представляет постоянный риск поражения электрическим током или иных электрических опасностей. При проведении технического обслуживания сервопривода всегда отключайте его питание и связанные с ним устройства.

Если функция STO используется для остановки работающего сервопривода, двигатель будет постепенно прекращать движение. Если это неприемлемо, для остановки системы следует использовать соответствующий режим останова, а не функцию STO.

Все кабели, совместимые с функцией STO, должны быть надлежащим образом защищены, проложены и закреплены. При монтаже убедитесь, что кабели не подвергаются растяжению или сжатию. Необходимые кабели перечислены в таблице ниже:

Таблица 8–21 — Требования к кабелям, используемым с функцией STO, и их характеристики

Требования к кабелю	Пояснение
Тип	Многопарный кабель «витая пара» с двойным или одинарным экранированием
Предельная длина	Максимально допустимая длина кабеля между приводом и защитным выключателем составляет 30 m.
Максимальное сечение	0.8mm2 (18 AWG)
Минимальное сечение	0.3mm2 (28 AWG)

Примечание

Даже при активации функции безопасного отключения крутящего момента (STO) тяжелый аппаратный сбой (например, потеря управления) — когда логика STO выдает команду «ОТКЛЮЧИТЬ сигналы управления и заблокировать все IGBT» — все равно может привести к незначительному неконтролируемому повороту ротора двигателя. Это происходит из-за физического повреждения самих IGBT-транзисторов сверхтоком или коротким замыканием, в результате чего они не могут реагировать на

	логический сигнал. Такой поворот относится к остаточному риску в пределах диапазона для синхронных двигателей с постоянными магнитами, который составляет от 0° до 180°/2p (где p — число пар полюсов). При включенной функции STO (безопасное отключение крутящего момента) выполняйте периодический диагностический запуск STO для подтверждения останова двигателя.

8.5 Управление слабым полем

8.5.1 Обзор функции ослабления поля

Для синхронных двигателей с постоянными магнитами, управляемых сервоприводом, ослабление магнитного поля представляет собой метод управления, при котором двигатель работает выше номинальной скорости за счёт уменьшения магнитного поля двигателя, с соблюдением ограничений инвертора по максимальному напряжению и току. Этот метод управления расширяет диапазон регулирования скорости синхронных двигателей с постоянными магнитами.

Примечание

	При использовании функции ослабления поля скорость двигателя не должна превышать максимально допустимую во избежание выхода двигателя из строя, травмирования персонала или повреждения имущества.

8.5.2 Настройки параметров слабого магнитного поля

Переключатель функции ослабления поля сервопривода PE-01.3,0 (по умолчанию): выключено — функция ослабления поля отключена; 1: включено — функция ослабления поля активирована.

При включении функции ослабления поля с помощью сервопривода необходимо указать корректные параметры двигателя — такие как коэффициент противо-ЭДС, Ld и Lq. За подробной информацией об условиях эксплуатации и настройке параметров обращайтесь в службу технической поддержки производителя.

Таблица 8–22 — Параметры настройки функции ослабления поля сервопривода

Параметр	Наименование параметра	Единица измерения	Диапазон	Момент применения	По умолчанию
PE-01.3	Включение управления ослаблением поля	—	0-1	В любой момент	0
PE-80	Коэффициент усиления управления ослаблением поля Kv	Гц	10-1000	В любой момент	30
PE-81	Постоянная времени интегрирования Ti для управления ослаблением поля	%	10-1000	В любой момент	16
PE-82	Усиление интегрального ограничения управления ослаблением поля	%	0-200	В любое время	60
PE-83	Порог ограничения задания напряжения	%	50-150	В любое время	115
PE-84	Ограничение амплитуды IdRef	%	50-150	В любое время	95
PE-85	Время фильтра сглаживания напряжения главной цепи	0.1 мс	0-1000	В любое время	20

9 Основной режим использования

9.1 Управление положением

9.1.1 Общий режим управления положением

9.1.1.1 Электронное передаточное отношение

- **Обзор**

Так называемая функция «электронного передаточного отношения» имеет два основных применения:

(1) Определение количества командных импульсов, необходимых для совершения двигателем одного полного оборота, для достижения требуемой скорости вращения двигателя.

В приведённом ниже примере используется двигатель с 19-битным энкодером, при этом главный контроллер ПЛК отправляет импульсы с частотой 200 кГц:

Таблица 9–1 — Примеры настройки коэффициента электронного редуктора для различных значений импульсов на оборот

Установите число импульсов на оборот равным 10000 Коэффициент электронной редукции установлен равным 524288:10000	Установите число импульсов на оборот равным 5000 Коэффициент электронной редукции установлен равным 524288:5000
Соотношение радиусов двух окружностей: 2:1 Большой круг делает один оборот (нужно 20000 импульсов), маленький круг делает два оборота. Максимальная скорость 600 об/мин	Соотношение радиусов двух окружностей: 2:1 Большой круг делает один оборот (нужно 10000 импульсов), маленький круг делает два оборота. Максимальная скорость 1200 об/мин

(2) Во время точного позиционирования — задание физической единицы длины, соответствующей каждому командному импульсу, для удобства расчета.

Как показано на рисунке ниже, если один заданный командный импульс соответствует перемещению заготовки на 1 мкм, то количество командных импульсов, необходимых для одного полного оборота оси нагрузки, составляет 6 мм / 1 мкм = 6000. При передаточном числе 1:1 вы можете напрямую установить P0–11 = 6000 и P0–12 = 0; тогда ведущий компьютер выдаст 6000 импульсов для перемещения заготовки на 6 мм (подробный метод расчета см. в шагах 1–6).

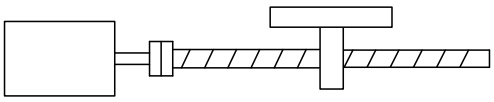


Рисунок 9–1 — Схема привода с шарико-винтовой передачей.

Энкодер: 524288 (19 бит); Шаг винтовой передачи: 6 мм

Таблица 9–2 — Сравнение влияния изменения электронного передаточного отношения на точность позиционирования.

Не изменять коэффициент электронной редукции.		Изменить коэффициент электронной редукции
Без изменения электронного передаточного отношения двигатель совершает один полный оборот, генерируя 524 288 импульсов (при P0-11 = 0 и P0-12 = 0).		При настройке электронного передаточного отношения двигателю требуется 6000 импульсов для совершения одного полного оборота.

Не изменять коэффициент электронной редукции.		Изменить коэффициент электронной редукции
Чтобы двигатель совершил один полный оборот и вызвал перемещение заготовки на 6 мм, требуется 524 288 импульсов; для перемещения на 10 мм это составляет 10/6 × 524 288 = 873 813,333 импульса. Поскольку дробные значения при передаче импульсов отбрасываются, могут возникать ошибки.		Чтобы двигатель совершил один полный оборот и переместил заготовку на 6 мм, требуется 6000 импульсов; для перемещения на 10 мм требуется 10/6 × 6000 = 10000 импульсов. Поскольку при передаче импульсов дробные значения не возникают, ошибок не происходит.

• Соответствующий параметр

Таблица 9–3 — Параметры настройки электронного передаточного отношения и количества импульсов на оборот.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-11	Количество импульсов на оборот * 1	0	имп	0 ~ 9999	сервопривод ВЫКЛ	немедленно
P0-12	Количество импульсов на оборот × 10 000	1	имп	0 ~ 9999	сервопривод ВЫКЛ	немедленно
P0-13	Коэффициент электронной редукции (числитель)	1	-	0 ~ 65535	Сервопривод ВЫКЛ (Режим 5) В любое время (Режим 6)	немедленно
P0-14	Коэффициент электронной редукции (знаменатель)	1	-	0 ~ 65535	сервопривод ВЫКЛ	немедленно
P0-92	Вторая группа коэффициентов электронной редукции (числитель): младший разряд *1	1	-	1 ~ 9999	Сервопривод ВЫКЛ (Режим 5) В любое время (Режим 6)	немедленно
P0-93	Вторая группа коэффициентов электронной редукции (числитель): старший разряд * 10 000	0	-	0 ~ 65535	Сервопривод ВЫКЛ (Режим 5) В любое время (Режим 6)	немедленно
P0-94	Второй набор коэффициентов электронной редукции (знаменатель), младший разряд *1	1	-	1 ~ 9999	сервопривод выключен (OFF)	немедленно
P0-95	Второй набор коэффициентов электронной редукции (знаменатель): старший разряд * 10000	0	-	0 ~ 65535	сервопривод выключен (OFF)	немедленно

Примечание

Параметры P0-11–P0-14 относятся к коэффициенту электронной редукции: P0-11 и P0-12 образуют одну пару, а P0-13 и P0-14 — другую. При этом значения количества импульсов на оборот, заданные параметрами P0-11 и P0-12, имеют приоритет над значениями коэффициентов электронной редукции P0-13 и P0-14. Коэффициенты электронной редукции P0-13 и P0-14 вступают в действие только тогда, когда оба параметра P0-11 и P0-12 установлены в 0.

Если параметры P0-11, P0-12, P0-13 и P0-14 все установлены в 0, вступают в действие параметры P0-92, P0-93, P0-94 и P0-95.

В режиме BB можно произвольно изменять как числитель, так и знаменатель коэффициента электронной редукции. В режиме Run допускается изменение только числителя коэффициента редукции, причём такие изменения разрешены только в режиме позиционирования по внешним импульсам с обновлением в реальном времени; в остальных режимах управления изменения при включённом режиме не допускаются.

• Расчет количества импульсов на оборот и коэффициента электронной редукции

Таблица 9–4 — Этапы расчета количества импульсов на оборот и коэффициента электронного редуктора.

Шаг	Содержание	Пояснение
1	Уточнение технических характеристик механической части	Уточните передаточное отношение редуктора n:m (n оборотов вала нагрузки на m оборотов сервомотора), шаг шарико-винтовой передачи, диаметр шкива и т. д.
2	Уточнение количества импульсов энкодера	Уточните разрешение энкодера используемого сервомотора

3	Определение единицы задания	Каждый импульс, отправляемый на контроллер формирования команд, соответствует фактическому расстоянию или углу перемещения во время работы.	
4	Количество команд, необходимых для одного полного оборота вала нагрузки	На основе единицы команды рассчитайте количество команд N, необходимое для одного полного оборота вала нагрузки.	
5	Расчёт количества импульсов M на один оборот вала двигателя	Количество командных импульсов, необходимых для одного полного оборота вала двигателя, составляет M = N/(m/n).	
6	Установите количество импульсов на оборот (P0-11/P0-12) или коэффициент электронной редукции (P0-13/P0-14)/(P0-92~95)	P0-11=M%10000 P0-12=M/10000	Приоритет ↓
		$\frac{P0-13}{P0-14}=\frac{\text{Encoder resolution}}{M}=\frac{\text{Encoder resolution}\times m}{N\times n}$	

Примечание

В шаге 6 количество импульсов на оборот имеет более высокий приоритет, чем коэффициент электронной редукции: если параметры количества импульсов P0-11–P0-12 равны нулю, активируются только P0-13–P0-14; в особых случаях, когда рассчитанное количество импульсов на оборот является дробным значением, необходимо использовать коэффициент электронной редукции.

Если значения P0-13 и P0-14 выходят за пределы установленного диапазона, сократите числитель и знаменатель коэффициента электронной редукции. Если после сокращения значения всё же выходят за пределы диапазона параметров, используйте второй диапазон коэффициента редукции (P0-92–P0-95); этот диапазон активируется только тогда, когда P0-11–P0-14 равны нулю.

Энкодеры сервомоторов, совместимые с серией PSD5C2, обладают разрешением 524 288 (19 бит) и 8 388 608 (23 бита).

Единица команды не напрямую отражает точность обработки. Уточнение единицы команды в соответствии с механической точностью может повысить точность позиционирования сервосистемы. Например, при использовании винтовой передачи механическая точность может достигать 0,01 мм; таким образом, единица команды, эквивалентная 0,01 мм, точнее, чем единица, эквивалентная 0,1 мм.

3. Пример настройки коэффициента электронной редукции

Таблица 9–5 — Пример расчета и настройки электронного редуктора для различных типов механических передач.

Шаг	Название	Шариковая винтовая передача	Конус	Ремень + шкив
		Вал нагрузки ↔ P P: шаг 1 оборот = P / Командная единица	Вал нагрузки 1 оборот = 360° / Командная единица	Вал нагрузки D: диаметр шкива 1 оборот = πD / Командная единица
1	Подтвердить механические характеристики	Шаг шариковой винтовой передачи: 6 мм Механическое передаточное отношение: 1:1	Полный оборот: 360 градусов Передаточное отношение: 1:3	Диаметр шкива: 100 мм Передаточное отношение: 1:2
2	Подтвердить количество импульсов энкодера	Разрешение энкодера: 524288	Разрешение энкодера: 524288	Разрешение энкодера: 524288
3	Определить единицу команды	1 единица команды: 0,001 мм	1 единица команды: 0,1 градуса	1 единица команды: 0,02 мм
4	Количество команд, необходимых для одного полного оборота нагрузочного вала	6 мм/0,001 мм=6000	360/0.1=3600	314 мм/0,02 мм=15700
5	Рассчитать количество импульсов M на один оборот вала двигателя	M =6000/(1/1)=6000	M=3600/(3/1)=1200	M=15700/(2/1)=7850
6	Установить количество импульсов на оборот в P0-11/P0-12	P0-11=6000 P0-12=0	P0-11=1200 P0-12=0	P0-11=7850 P0-12=0

	Настройка коэффициента электронной редукции (P0-13/P0-14)/(P0-92~95)	P0-13=524288 P0-14=6000 После сокращения P0-13=32768 P0-14=375	P0-13=524288 P0-14=1200 После сокращения P0-13=32768 P0-14=75	P0-13=524288 P0-14=7850 После сокращения P0-13=262144 P0-14=3925 Преобразовать во второй коэффициент электронной редукции P0-92=2144 P0-93=26 P0-94=3925 P0-95=0

9.1.1.2 Сигналы завершения позиционирования (/COIN, /COIN-HD)

Этот сигнал указывает на то, что серводвигатель завершил позиционирование в режиме управления положением, и используется контроллером команд для подтверждения завершения позиционирования.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–6 — Параметры настройки завершения позиционирования электронного редуктора.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-00	Ширина завершения позиционирования	11	Единица команды	1 ~ 65535	в любое время	немедленно
P5-01	Режим определения завершения позиционирования	0	-	0 ~ 3	в любое время	немедленно
P5-02	Время удержания сигнала завершения позиционирования	0	мс	0 ~ 65535	в любое время	немедленно

Таблица 9–7 — Параметры настройки сигналов завершения позиционирования /COIN-HD и /COIN.

Параметр	Название сигнала	Заводские настройки	Применимый режим	Значение	Изменение	Вступление в силу
P5-37	/COIN-HD	n.0000	5|6	Удержание завершения позиционирования	в любое время	немедленно
P5-38	/COIN	n.0001	5|6	Позиционирование завершено	в любое время	немедленно
Подробную информацию о подключении аппаратной части см. в главе 4. Чтобы получить выходной сигнал SO_2, установите P5-37 и P5-38 в значение n.0002/0012.						

Примечание

	Каждая клемма SO может использоваться только для одной функции сигнала.

1. Условия вывода сигнала завершения позиционирования

1) Условия вывода сигнала COIN-HD

Когда позиционирование завершено и режим обнаружения P5-01 установлен в значение 3, может выводиться сигнал удержания завершения позиционирования /COIN-HD; сигнал /COIN-HD выдается после того, как сигнал /COIN остается активным в течение времени, заданного в P5-02.

2) Условия вывода сигнала COIN

В соответствии с режимом обнаружения завершения позиционирования, установленным в P5-01, выводится сигнал завершения позиционирования /COIN. Ниже приведены предварительные условия для этого вывода и его принципиальная схема.

Таблица 9–8 — Условия вывода сигнала завершения позиционирования /COIN в зависимости от настроек P5-01.

Настройки P5-01	Содержание	Схематическое изображение
0	Если абсолютное значение отклонения остается ниже P5-00, выводится сигнал COIN.	/S-ON сигнал; ВКЛ; | U0-08 | Смещение импульса; P5-00; /COIN сигнал; ВКЛ; ВЫКЛ; ВКЛ
1	По завершении выполнения команды, если отклонение ниже P5-00, выводится сигнал COIN.	/S-ON Состояние сигнала; ВКЛ; | U0-08 | Смещение импульса; P5-00; | ΔU0-12 | Импульсная команда; /COIN Состояние сигнала; ВКЛ; ВЫКЛ; ВКЛ
2	Когда выполнение команды завершено и скорость двигателя ниже скорости определения вращения (P5-03), а абсолютное значение отклонения меньше P5-00, выводится сигнал COIN.	/S-ON Состояние сигнала; ВКЛ; | U0-08 | Смещение импульса; P5-00; | ΔU0-12 | Импульсная команда; | U0-00 | Фактическая скорость; P5-03; /COIN Состояние сигнала; ВКЛ; ВЫКЛ; ВКЛ
3	Выполнение команды завершено; если абсолютное значение отклонения ниже P5-00, выводится сигнал COIN. Если сигнал /COIN остается активным в течение P5-02 секунд, выводится сигнал /COIN-HD.	/S-ON Состояние сигнала; ВКЛ; | U0-08 | Смещение импульса; P5-00; | ΔU0-12 | Импульсная команда; P5-02; /COIN Состояние сигнала; ВКЛ; ВЫКЛ; ВКЛ; P5-02; /COIN-HOLD Состояние сигнала; ВЫКЛ; ВКЛ

2. Описание ширины зоны завершения позиционирования

1) Ширина позиционирования P5-00 изменяется пропорционально изменению коэффициента электронной редукции, заводское значение по умолчанию составляет 11 командных единиц.

В следующей таблице приведен пример:

Таблица 9–9 — Зависимость ширины зоны завершения позиционирования P5-00 от количества командных импульсов для одного оборота двигателя.

Количество командных импульсов, необходимых для выполнения двигателем одного полного оборота	Ширина завершения позиционирования P5-00	
10000 (по умолчанию)	11 (по умолчанию)	Ширина позиционирования P5-00 изменяется пропорционально количеству командных импульсов, необходимых для одного полного оборота двигателя. Вывод сигнала приближения к заданному положению зависит от его ширины: чем меньше ширина, тем медленнее выводится сигнал, однако это не влияет на фактическое рабочее состояние двигателя.
20000	22	
5000	6	
3000	4	
2000	3	

2) Ширина завершения позиционирования также может быть установлена независимо; ее изменение не влияет на количество командных импульсов, необходимых для одного полного оборота двигателя.

9.1.1.3 Сигнал приближения к заданному положению (/NEAR)

Серводвигатель формирует сигнал приближения к заданному положению до завершения позиционирования, чтобы устройство могло заранее подготовиться к следующему действию.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–10 — Параметр P5-06 определяет ширину выходного сигнала приближения к заданному положению.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-06	Ширина выходного сигнала приближения	50	Единица команды	0 ~ 65535	в любое время	немедленно

Таблица 9–11 — Настройка

Параметр	Название сигнала	Заводские настройки	Применимый режим	Значение	Изменение	Вступление в силу
P5-46	/NEAR	n.0000	5|6	Приближение к заданному положению	в любое время	немедленно
Подробную информацию о монтаже проводки см. в разделе 4. Чтобы вывести сигнал /NEAR через клемму SO_2, установите P5-46 равным n.0002/0012.						

1. Условия вывода сигнала приближения к заданному положению

Когда значение отклонения импульсов U0-08 сервопривода ниже установленного значения P5-06, выводится сигнал приближения к заданному положению (/NEAR).

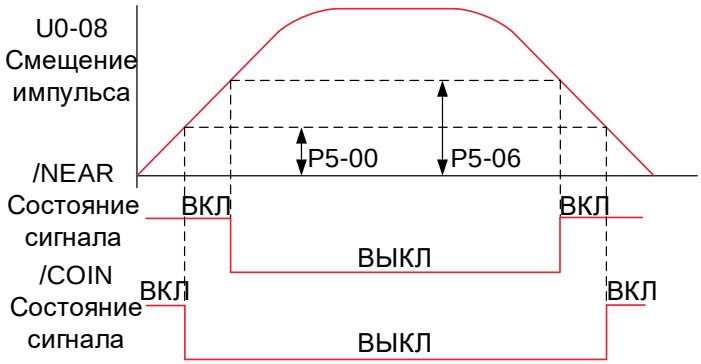


Рисунок 9–2 — Диаграмма состояния сигналов /NEAR и /COIN в зависимости от отклонения импульсов.

2. Описание выходного сигнала приближения

1) Ширина вывода сигнала приближения P5-06 изменяется пропорционально изменению коэффициента электронной редукции, заводское значение по умолчанию составляет 50 единиц команды.

В следующей таблице приведен пример:

Таблица 9–12 — Зависимость ширины выходного сигнала приближения P5-06 от количества командных импульсов для полного оборота двигателя.

Количество командных импульсов, необходимых для одного полного оборота двигателя	Ширина выходного сигнала приближения P5-06	
10000 (по умолчанию)	50 (по умолчанию)	Ширина сигнала на выходе P5-06 изменяется пропорционально количеству командных импульсов, требуемых для одного полного оборота двигателя. Вывод сигнала приближения к заданному положению зависит от его ширины: чем меньше ширина, тем медленнее происходит вывод сигнала, однако это не влияет на фактическое рабочее состояние двигателя.
20000	100	
5000	25	
3000	15	
2000	10	

2) Ширина вывода сигнала приближения также может быть установлена независимо; ее изменение не влияет на количество командных импульсов, необходимых для одного полного оборота двигателя.

3) Установите этот параметр шире, чем ширина завершения позиционирования.

9.1.1.4 Запрет командных импульсов (/INHIБИТ)

Команды положения запрещены, включая как внутренние, так и внешние команды положения. Эта функция блокирует ввод командных импульсов во время управления положением. Когда сигнал /INHIБИТ включен (ON), командные импульсы больше не учитываются.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–13 — Параметр P5-32 для настройки функции блокировки командных импульсов сигналом /INHIБИТ.

Параметр	Имя сигнала	Заводские настройки	Применимый режим	Значение	Изменение	Вступление в силу
P5-32	/INHIБИТ	n.0000	Все	Блокировка командных импульсов	в любое время	немедленно
Диапазон параметра: n.0000–001A, назначается другим входным клеммам с помощью параметра P5-32. Чтобы назначить сигнал /INHIБИТ входу SI2, установите P5-32 в значение n.0002/0012. Подробную информацию о подключении см. в разделе 4.						

1. Пояснение действия клеммы INHIБИТ

Таблица 9–14 — Взаимосвязь между настройками параметра P5-32, состоянием входного сигнала и логикой клеммы Signal/INHIБИТ.

Состояние настройки параметра	Состояние входного сигнала клеммы /INHIБИТ	Логика клеммы /INHIБИТ
P5-32=n.0000	Внешний ввод на клемму не требуется	недействительна
P5-32=n.000□	На клемму SI□ сигнал не подается.	
P5-32=n.001□	На клемму SI□ подается сигнал.	
P5-32=n.0010	Внешние входные клеммы не требуются	действительна
P5-32=n.000□	На клемме SI□ присутствует входной сигнал.	
P5-32=n.001□	На клемме SI□ отсутствует входной сигнал.	

2. Влияние сигнала на клемме INHIБИТ на рабочее состояние двигателя

Таблица 9–15 — Влияние сигнала INHIБИТ на работу двигателя в различных режимах управления.

Режим управления	Состояние работы двигателя	
	Логика клеммы /INHIБИТ действительна	Логика клеммы /INHIБИТ недействительна
5 — Управление внутренним положением	Приостановить текущий сегмент	Сигнал /INHIБИТ переходит из ON в OFF, и процесс возобновляется с точки паузы.
6. Управление внешними импульсами положения	Приостановить приём импульсных команд	После перехода сигнала /INHIБИТ из ON в OFF система продолжает работу при получении импульсных команд.

9.1.1.5 Сброс ошибки положения (/CLR)

Ошибка положения = (Команда положения – Обратная связь по положению) (в единицах энкодера)

Функция сброса ошибки положения относится к способности сервопривода обнулять ошибку положения, когда сервопривод выключен (OFF) или когда он получает сигнал /CLR.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–16 — Параметры и настройки сигнала /CLR для функции сброса отклонения положения.

Параметр	Название сигнала	Заводские настройки	Применимый режим	Значение	Изменение	Вступление в силу
P5-34	/CLR	n.0000	Все	Сброс ошибки положения	в любое время	немедленно
Диапазон параметра: n.0000–001A, назначается другим входным клеммам с помощью параметра P5-34. Чтобы назначить сигнал /CLR входу SI2, установите P5-34 в значение n.0002/0012. Подробности по аппаратному подключению см. в главе 4.						

1. Действие сигнала CLR

Таблица 9–17 — Влияние различных настроек параметра P5-34 и состояния входного сигнала /CLR на логику работы клеммы.

Состояние настройки параметра	Состояние входного сигнала клеммы /CLR	Логика клеммы /CLR
P5-34=n.0000	Внешний входной сигнал на клемме не требуется	недействительна
P5-34=n.000□	На клемме SI□ отсутствует входной сигнал.	
P5-34=n.001□	На клемме SI□ присутствует входной сигнал.	
P5-34=n.0010	Внешние входные клеммы не требуются	действительна
P5-34=n.000□	На клемме SI□ присутствует входной сигнал.	
P5-34=n.001□	На клемме SI□ отсутствует входной сигнал.	

2. Пояснение к сигналу /CLR

Отправьте импульс на серводвигатель и подайте входной сигнал CLR; сервопривод зафиксирует текущее количество импульсов, обновит положение энкодера для обратной связи по положению управления и сбросит все промежуточные значения в контуре положения, контуре скорости и контуре тока.

Сигнал /CLR использует триггер по фронту.

3. Дополнительные замечания относительно сигнала сброса ошибки положения

Установка F0-02 в значение 1 также сбрасывает ошибку положения.

9.1.1.6 Настройка ошибки положения

Ошибка положения представляет собой разность между командными импульсами контроллера (например, ПЛК) и импульсами обратной связи сервоузла в режиме управления положением, выраженную в единицах команды, определяемых коэффициентом электронной редукции.

Во время управления положением будет активирован аварийный сигнал, если ошибка положения превысит заданное пороговое значение, определяемое как предел ошибки положения.

- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–18 — Параметр P0-23 определяет Предел ошибки положения, при превышении которого активируется аварийный сигнал.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-23	Предел ошибки положения	2000	0.01 об.	0 ~ 65535	в любое время	немедленно

Когда предел ошибки положения равен 0, контроль ошибки положения отключён.

Рисунок 9–3 — Диаграмма отклонения импульсов с указанием нормального режима работы и аварийного сигнала.

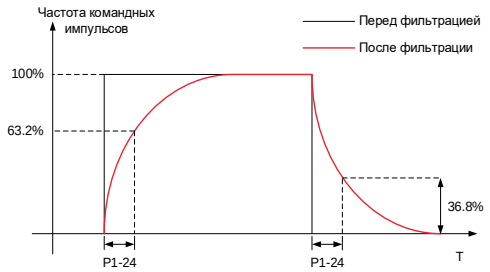
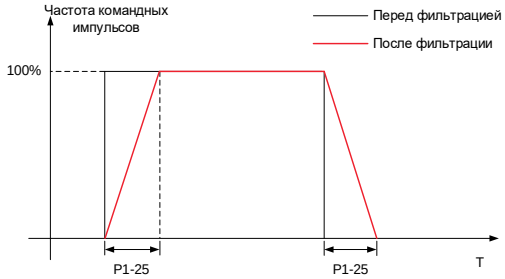
9.1.1.7 Фильтр команды положения

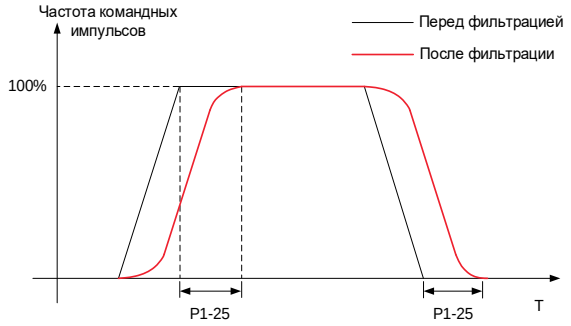
- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–19 — Параметры настройки времени фильтрации команд позиционирования сервопривода.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P1-24	Время фильтрации ускорения/замедления команды позиционирования	0	0.1 мс	0 ~ 65535	Немедленно	Сервопривод выключен (OFF)
P1-25	Время фильтрации сглаживания команды позиционирования	0	0.1 мс	0 ~ 65535	Немедленно	Сервопривод выключен (OFF)

Таблица 9–20 — Сравнение фильтрации ускорения/замедления и сглаживания команды позиционирования.

Фильтрация ускорения/замедления команды позиционирования	Фильтр сглаживания команды позиционирования
	

Фильтрация ускорения/замедления команды позиционирования	Фильтр сглаживания команды позиционирования
	

9.1.1.8 Исходная точка

1. Определение исходной точки

Эта функция определяет физическую нулевую точку рабочего стола как начало координат для управления положением. Пользователи могут выбрать либо сторону прямого вращения, либо сторону обратного вращения для определения исходной точки.

- **Настройки функций**

Таблица 9–21 — Параметры настройки функции начала отсчёта с указанием заводских значений и диапазона установки.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон установки	Изменение	Вступление в силу
P4-00 n.xx(x	Функция поиска исходной точки	0	-	0 ~ 1	сервопривод отключён (OFF)	немедленно

Примечание

	Данная функция активируется, когда P9-21=0, и применима к режимам позиционирования 5 и 6. Если этот параметр установлен в 0, функция поиска исходной точки отключена; она становится доступной только при значении n.001x.

- **Настройки сигналов**

Таблица 9–22 — Настройки сигналов для выбора внутренней скорости и поиска начала отсчёта.

Параметр	Название сигнала	Заводские настройки	Значение	Изменение
P5-28	/SPD-A	n.0000	Режим 3: сигнал выбора внутренней скорости	Диапазон параметра составляет 0000–001A, назначается на входной интерфейс с помощью параметров P5–28. Установка значения 0001 означает, что сигнал поступает с клеммы SI1.
			Режим 5: поиск исходной точки в прямом направлении	
P5-29	/SPD-B	n.0000	Режим 3: сигнал выбора внутренней скорости	Диапазон параметра: 0000–001A, назначается входному интерфейсу через параметр P5–29. Установка значения 0001 означает, что сигнал поступает с клеммы SI1.
			Режим 5: поиск исходной точки в обратном направлении	

- **Настройки соответствующих параметров**

Таблица 9–23 — Параметры настройки функций, сигналов и соответствующих параметров.

Пара-метр	Значение	Заводские настройки	Единица измере-ния	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P4-00 n.xxx	Количество сигналов Z-фазы	2	шт.	0 ~ f	Серво ВЫКЛ	немедленно
P4-00 n.(xxx	Автоматическая калибровка нулевого положения энкодера после возврата в исходное положение	0	-	0 ~ 1	Серво ВЫКЛ	немедленно
P4-01	Скорость подхода к датчику исходного положения	600	об/мин	0 ~ 65535	Серво ВЫКЛ	немедленно
P4-02	Скорость отхода от датчика исходного положения	100	об/мин	0 ~ 65535	Серво ВЫКЛ	немедленно

Примечание

Установите P4-00.3=1, чтобы включить функцию калибровки нулевого положения энкодера после завершения возврата в исходное положение; после возврата значения положения энкодера U0-94–U0-97 будут откалиброваны в 0.

- **Схема поиска исходной точки**

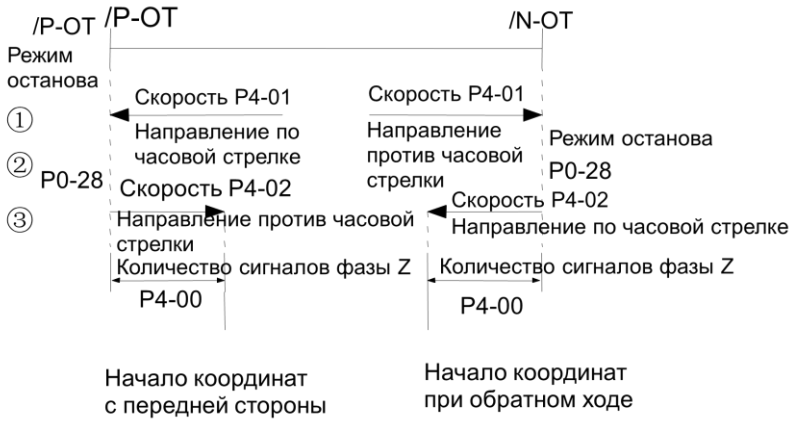


Рисунок 9–4 — Схема поиска исходной точки для прямого и обратного вращения.

Последовательность поиска исходной точки для прямого и обратного вращения показана ниже:

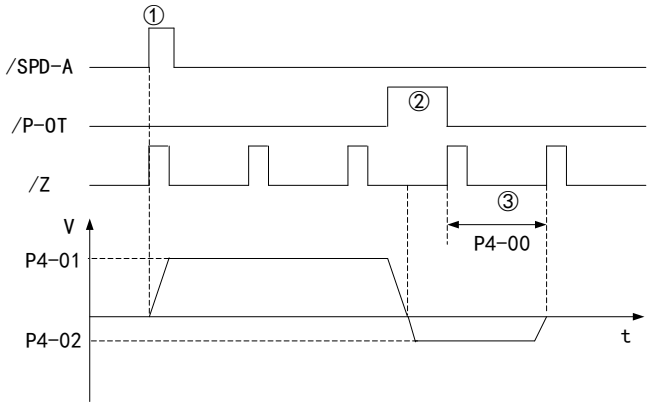


Рисунок 9–5 — Временная диаграмма поиска исходной точки отсчёта.

Шаги выполнения:

1. Установите концевой выключатель на стороне прямого или обратного вращения; по переднему фронту сигнала /SPD-A двигатель вращается в прямом направлении со скоростью, установленной параметром P4-01, для поиска исходной точки при прямом вращении.

2. Когда рабочий стол достигает концевого выключателя, двигатель останавливается в соответствии с режимом останова при срабатывании /P-OT или /N-OT, заданным параметром P0-28;

3. Продолжайте вращение в направлении, противоположном концевому выключателю, со скоростью, установленной параметром P4-02; когда двигатель достигнет n-го сигнала Z-фазы оптического энкодера, используйте это положение в качестве начала координат, где n определяется параметром P4-00.

9.1.1.9 Новая функция возврата в исходное положение

1. Описание функции

Функция возврата в исходное положение работает в режиме управления положением, когда сервопривод включен (ON). После активации сервомотор выполняет поиск исходного положения для завершения позиционирования; найденная точка начала отсчета служит опорной точкой для последующего управления положением.

Во время выполнения операции возврата в исходное положение все остальные команды позиционирования (включая повторно инициированные сигналы возврата в исходное положение) маскируются. После завершения возврата сервопривод может отвечать на другие команды позиционирования.

По завершении возврата в исходное положение сервопривод отправляет сигнал завершения. Ведущий компьютер может подтвердить завершение возврата в исходное положение при получении этого сигнала.

2. Настройки параметров

Таблица 9–24 — Параметры настройки функции возврата в исходное положение.

Параметр	Наименование	Диапазон настройки	Значение	Время установки	Время вступления в силу	Заводское значение
P9-11.0	Количество Z-фаз	0~F	P9-11.0=0: не искать Z-фазу P9-11.0=1: найти одну Z-фазу P9-11.0=2: найти две Z-фазы и так далее	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0
P9-11.1	Способ запуска возврата в исходное положение	0~2	P9-11.1=0: Запрет возврата в исходную точку P9-11.1 = 1: Возврат в исходное положение запускается сигналом с клеммы SI, назначенной параметром P5-28. P9-11.1=2: Возврат в исходное положение запускается сразу после включения питания и первого разрешения работы сервопривода.	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0
P9-11.2	Режим возврата в исходное положение	0~7	P9-11.2=0: Режим возврата в исходное положение 0 P9-11.2=1: Режим возврата в исходное положение 1 P9-11.2 = 2: Режим возврата в исходную точку 2 и так далее	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0

Параметр	Наименование	Диапазон настройки	Значение	Время установки	Время вступления в силу	Заводское значение
P9-11.3	Способ замедления при обнаружении сигнала выхода за пределы хода	0, 1	P9-11.3 = 0: Замедление в соответствии с временем ускорения/замедления, заданным в P9-14 P9-11.3 = 1: Немедленное снижение скорости	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0

Примечание

Параметр P9-11.0 позволяет задать поиск до 15 Z-фаз. Установка P9-11.1=0 отключает функцию возврата в исходное положение; данный параметр служит битом разрешения этой функции. Режимы возврата в исходное положение 1, 3, 5 и 7 соответствуют противоположным состояниям режимов 0, 2, 4 и 6 соответственно.

Таблица 9–25 — Параметры настройки процесса возврата в исходное положение.

Параметр	Наименование	Диапазон установки	Единица измерения	Значение	Время установки	Время вступления в силу	Заводское значение
P9-12	Скорость возврата в исходное положение на высокой скорости	0~3000	об/мин	Движение на высокой скорости при возврате в исходное положение, определение точек замедления и применение значений механического смещения	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	200
P9-13	Скорость возврата в исходное положение на низкой скорости	0~1000	об/мин	Перемещение к исходной точке на низкой скорости. Скорость должна быть достаточно низкой, чтобы избежать механического удара при остановке.	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	20
P9-14	Время ускорения и замедления при возврате в исходное положение	0~1000	мс	Время ускорения и замедления здесь означает время, необходимое для достижения 1000 об/мин с 0 об/мин.	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	1000
P9-15	Максимальное допустимое время возврата в исходное положение	0~12000	10 мс	Если общее время, необходимое для процесса возврата в исходное положение, превышает установленное значение параметра, будет сформирована тревога. При P9-15=0 сигнализация тайм-аута возврата в исходное положение отключена.	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0
P9-16	Порог скорости для возврата в исходное положение по механическому упору	0~1000	об/мин	Данный параметр применяется только к режимам возврата в исходное положение 6 и 7	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	2
P9-17	Порог момента для возврата в исходное положение по механическому упору	0~300%	%	Этот параметр применяется только к режимам возврата в исходное положение 6 и 7. Базовым значением для процентного соотношения	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	100%

Параметр	Наименование	Диапазон установки	Единица измерения	Значение	Время установки	Время вступления в силу	Заводское значение
				является номинальный крутящий момент.			
P9-18	Порог времени для возврата в исходное положение по механическому упору	10~1500	мс	Этот параметр применяется только к режимам возврата в исходное положение 6 и 7	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	500
P9-19	Младший разряд количества импульсов механического смещения	-9999~9999	-	Младший разряд количества импульсов механического смещения	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0
P9-20	Старший разряд количества импульсов механического смещения	-9999~9999	-	Старший разряд количества импульсов механического смещения	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	0
P9-21	Выбор новой или старой функции возврата в исходное положение	0, 1	-	P9-21=0: Старая функция возврата в исходное положение P9-21=1: Новая функция возврата в исходное положение	сервопривод выключен (OFF)	при повторном включении питания	0
P9-22	Время фильтрации завершения возврата в исходное положение для новой функции	50~10000	мс	Когда возврат в исходное положение близок к завершению, требуется данное время фильтрации, чтобы дождаться полной остановки двигателя перед окончательным выходом из режима возврата в исходное положение. Только после истечения этого времени фильтрации будет выведен сигнал завершения возврата в исходное положение.	сервопривод выключен (OFF)	сервопривод включен (ON)	500
P4-00 n.(xxx	Автоматическая калибровка нулевого положения энкодера после возврата в исходное положение	0 ~ 1	-	После завершения восстановления положения энкодера U0-94–U0-97 устанавливаются в 0.	сервопривод выключен (OFF)	немедленно	0

Примечание

Фактическое механическое смещение = P9-19 + P9-20 × 10000, где P9-19 и P9-20 должны иметь одинаковый знак (оба положительные либо оба отрицательные). Это смещение представляет собой абсолютное положение сервопривода после возврата в исходное положение.

Таблица 9–26 — Параметры настройки сигналов, связанных с возвратом в исходное положение.

Параметр n.xxxx	Наименование	Диапазон настройки	Значение	Время настройки	Время вступления в силу	Заводское значение по умолчанию
P5-22	Сигнал запрета хода в прямом направлении POT	0~ffff	Сигнал прямого предела хода в режиме возврата в исходное положение	Настройки работы	вступает в силу немедленно	3
P5-23	Сигнал запрета хода в обратном направлении NOT	0~ffff	Сигнал реверсивного предела в режиме возврата в исходное положение	Настройки работы	вступает в силу немедленно	4
P5-54	Сигнал завершения возврата в исходное положение	0~ffff	При полном завершении операции и состояния возврата в исходное положение выдается сигнал завершения возврата в исходное положение. Даже если после возврата в исходное положение выполняется другой режим, этот сигнал не исчезает. При повторном возврате в исходное положение сигнал завершения возврата в исходное положение исчезает.	Настройки работы	вступает в силу немедленно	0
P5-64	Сигнал датчика исходного положения	0~ffff	Для возврата в исходное положение требуется сигнал датчика исходного положения.	Настройки работы	вступает в силу немедленно	0
P5-28	Сигнал запуска возврата в исходное положение с клеммы SI	0~ffff	Когда P9-11.1 равен 1, назначенную параметром P5-28 клемму SI можно использовать для запуска возврата в исходное положение.	Настройки работы	вступает в силу немедленно	0

3. Выбор режима новой функции возврата в исходное положение

При использовании новой функции возврата в исходное положение сначала установите P9-21 в значение 1, затем настройте концевые выключатели POT и NOT и датчик исходного положения. При использовании настроек механического смещения (P9-19 или P9-20) отрегулируйте смещение в пределах диапазона перемещения, чтобы предотвратить повреждение оборудования во время возврата в исходное положение.

Подсчет Z-фаз (P9-11.0) и значения механического смещения (P9-19, P9-20) могут эффективно работать одновременно. Если и количество Z-фаз (P9-11.0), и механические смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю, сервопривод сначала определяет количество Z-фаз (P9-11.0), а затем применяет механические смещения (P9-19, P9-20). Если количество Z-фаз (P9-11.0) равно нулю, а механические смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю, сервопривод применяет механические смещения без определения количества Z-фаз. Если количество Z-фаз не равно нулю, а механические смещения равны нулю, сервопривод определяет Z-фазу (P9-11.0) без применения механических смещений.

Всего существует восемь режимов возврата в исходное положение:

(1) Возврат в исходное положение в прямом направлении: точка замедления определяется датчиком исходного положения, который может соответствовать либо датчику исходного положения, либо Z-сигналу двигателя (P9-11.2 = 0).

(2) Возврат в исходное положение в обратном направлении: точка замедления определяется датчиком исходного положения, который может соответствовать либо датчику исходного положения, либо Z-сигналу двигателя (P9-11.2 = 1).

(3) Возврат в исходное положение в прямом направлении: точка замедления и исходное положение определяются по сигналу Z-фазы двигателя (P9-11.2 = 2).

(4) Возврат в исходное положение в обратном направлении: точка замедления и исходное положение определяются по сигналу Z-фазы двигателя (P9-11.2 = 3).

(5) Возврат в исходное положение в прямом направлении: точкой замедления является концевой выключатель прямого хода; исходным положением является либо концевой выключатель прямого хода, либо Z-сигнал двигателя (P9-11.2 = 4).

(6) Возврат в исходное положение в обратном направлении: точкой замедления является концевой выключатель обратного хода; исходным положением является либо концевой выключатель обратного хода, либо Z-сигнал двигателя (P9-11.2 = 5).

(7) Возврат в исходное положение в прямом направлении: точкой замедления является положение механического упора; исходным положением является либо положение механического упора, либо Z-сигнал двигателя (P9-11.2 = 6).

(8) Возврат в исходное положение в обратном направлении: точкой замедления является положение механического упора; исходным положением является либо положение механического упора, либо Z-сигнал двигателя (P9-11.2 = 7).

Ниже приведен подробный анализ каждой схемы возврата в исходное положение:

(1) Режим возврата в исходное положение 0 — возврат в исходное положение в прямом направлении; точка замедления определяется датчиком исходного положения, а исходное положение — датчиком исходного положения или сигналом Z-фазы двигателя (P9-11.2 = 0).

Для использования этого режима подключите POT, NOT и датчики исходного положения.

1) Когда двигатель начинает движение, сигнал датчика исходного положения (точка замедления) неактивен (сигнальная клемма, назначенная P5-64: 0 = неактивен, 1 = активен); на протяжении всего процесса концевой выключатель прямого хода (POT, P5-22) остается неактивным.

Сервомотор сначала выполняет поиск точки замедления (исходного положения) в прямом направлении на высокой скорости, используя настройку P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение), до тех пор, пока не обнаружит передний фронт этого сигнала. Затем он постепенно замедляется в соответствии с настройкой P9-14 (время ускорения/замедления для возврата в исходное положение) до достижения значения, указанного в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). Впоследствии двигатель выполняет поиск сигнала точки замедления (исходного положения) в обратном направлении на низкой скорости по его заднему фронту, определенному в P9-13; при обнаружении этого заднего фронта он меняет направление и продолжает поиск на низкой скорости до обнаружения переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения), установленного в P9-13. Последующая операция возврата в исходное положение включает четыре различных сценария:

① Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 0, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), в процессе обнаружения переднего

фронта; немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения).

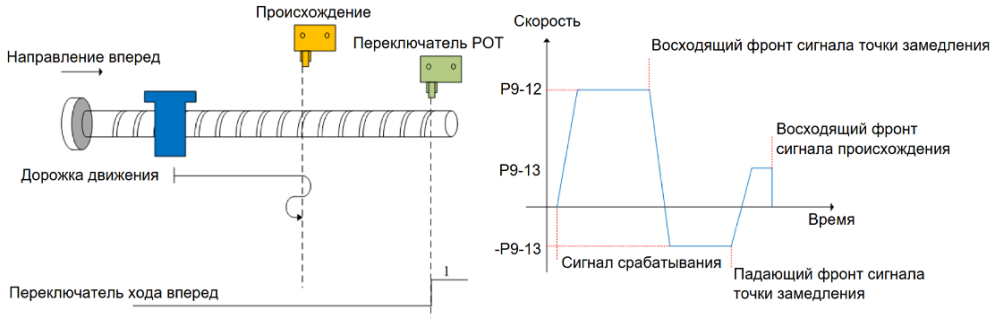


Рисунок 9–6 — Схема движения сервомотора при поиске точки замедления и возврате в исходное положение.

② Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Продолжая поиск переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения) на низкой скорости с использованием P9-13 (низкоскоростной режим возврата в исходное положение), система немедленно останавливается при обнаружении переднего фронта сигнала. После полной остановки вращения двигателя он проходит заданное количество импульсов (P9-19 и P9-20) со скоростью, установленной в P9-13 (низкоскоростной режим возврата в исходное положение), в зависимости от заданного значения и направления механического смещения (положительного или отрицательного), после чего двигатель окончательно останавливается.

③ Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 1, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя P9-13 (исходная низкая скорость), во время фазы переднего фронта сигнала; при обнаружении переднего фронта точки замедления продолжайте движение, затем немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы.

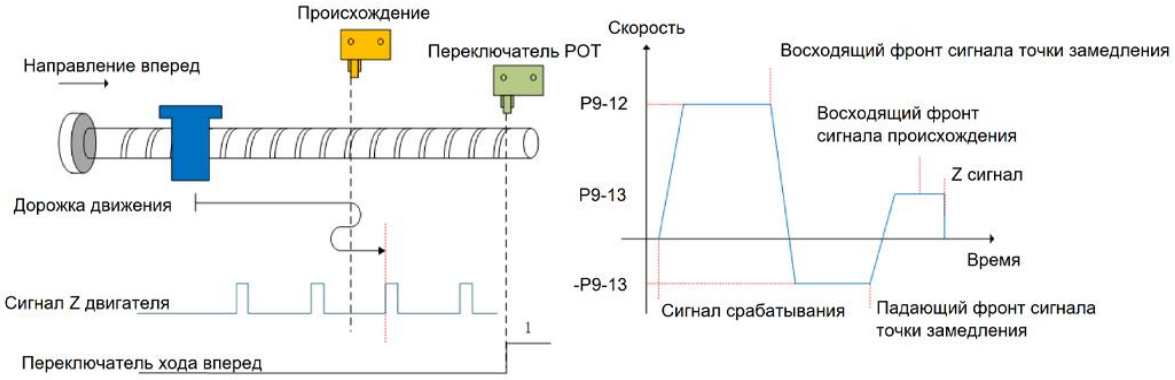


Рисунок 9–7 — Схема движения и график скорости для поиска точки замедления/исходного положения с одним Z-импульсом.

④ Количество Z-фаз (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Продолжая поиск переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения) на низкой скорости с использованием P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение),

двигайтесь до достижения точки замедления; при обнаружении первого сигнала Z-фазы немедленно остановитесь. После полной остановки вращения двигателя переместите его вперед на заданное количество импульсов (P9-19, P9-20) в указанном направлении (положительном или отрицательном) со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), затем остановите двигатель.

2) Когда двигатель начинает работу, сигнал датчика исходного положения (точка замедления) остается активным (сигнальная клемма, назначенная P5-64: 0 = неактивен, 1 = активен); на протяжении этого процесса концевой выключатель прямого хода (P5-22) не срабатывает.

Сервомотор напрямую использует установленное значение P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) для выполнения низкоскоростного обратного поиска точки замедления (исходного положения) по заднему фронту сигнала; при обнаружении этого заднего фронта он меняет направление (т. е. движется вперед) и продолжает низкоскоростной поиск точки замедления (исходного положения), используя P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) по переднему фронту сигнала. Последующая операция возврата в исходное положение включает четыре различных сценария:

① Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 0, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения вперед или работы с постоянной скоростью система должна немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения).

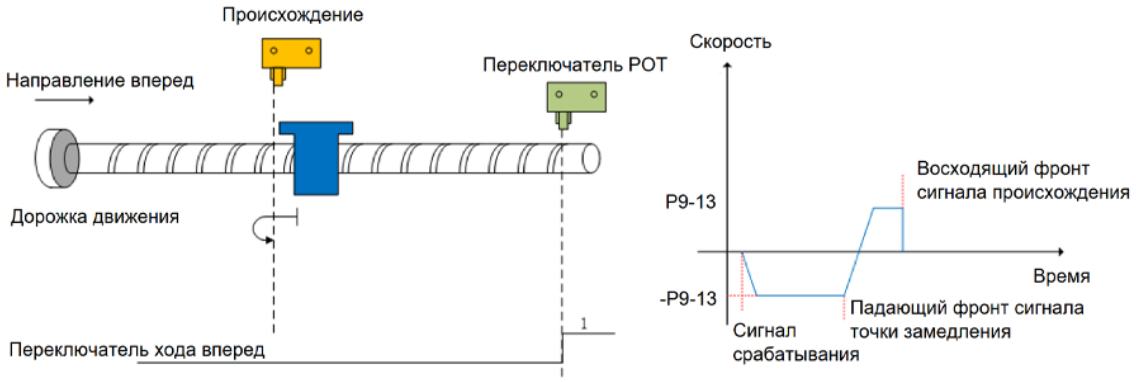


Рисунок 9–8 — Схема движения и график скорости для возврата в исходное положение при нулевом количестве Z-фаз и механическом смещении.

② Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Во время ускорения вперед или работы с постоянной скоростью система должна немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала исходного положения; как только двигатель полностью прекратит вращение, он должен пройти со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), заданное количество импульсов в указанном направлении (положительном или отрицательном), преодолев фиксированное расстояние до окончательной остановки.

③ Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 1, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения вперед или работы с постоянной скоростью продолжайте движение после обнаружения переднего фронта сигнала исходного положения, затем немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы.

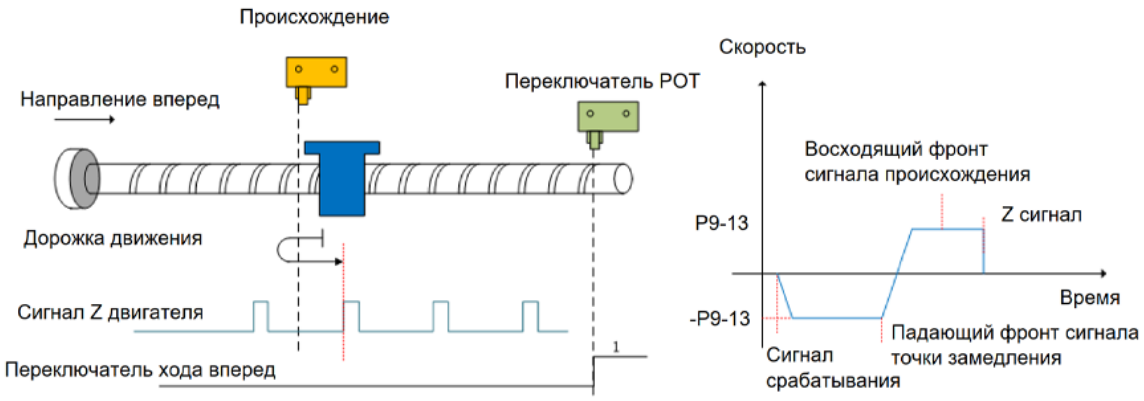


Рисунок 9–9 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение с использованием Z-сигнала.

④ Количество Z-фаз (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Во время ускорения вперед или работы с постоянной скоростью продолжайте движение при обнаружении переднего фронта сигнала исходного положения; немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы. После полной остановки вращения двигателя пройдите со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), заданное количество импульсов (P9-19, P9-20) в указанном направлении (положительном или отрицательном), прежде чем остановить двигатель.

3) Когда двигатель начинает движение, сигнал датчика исходного положения (точка замедления) неактивен (сигнальная клемма, назначенная P5-64: 0 = неактивен, 1 = активен); во время работы срабатывает концевой выключатель прямого хода (P5-22).

Сервомотор сначала выполняет высокоскоростной поиск сигнала точки замедления в прямом направлении, используя значение настройки P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение). При достижении концевого выключателя прямого хода (POT) (P5-22) драйвер немедленно инициирует высокоскоростной обратный поиск сигнала точки замедления (исходного положения) по его заднему фронту на основе значения, установленного в P9-14 (время ускорения/замедления для возврата в исходное положение). Как только обнаруживается задний фронт сигнала точки замедления (исходного положения), двигатель замедляется и меняет направление в соответствии со значением настройки P9-14 (время ускорения/замедления для возврата в исходное положение), тем самым восстанавливая движение вперед. Затем сервомотор выполняет низкоскоростной поиск сигнала точки замедления (исходного положения) в прямом направлении, используя значение настройки P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). Последующая операция возврата в исходное положение протекает по четырем различным сценариям:

① Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 0, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения вперед или работы с постоянной скоростью немедленно остановите машину при обнаружении переднего фронта сигнала исходного положения.

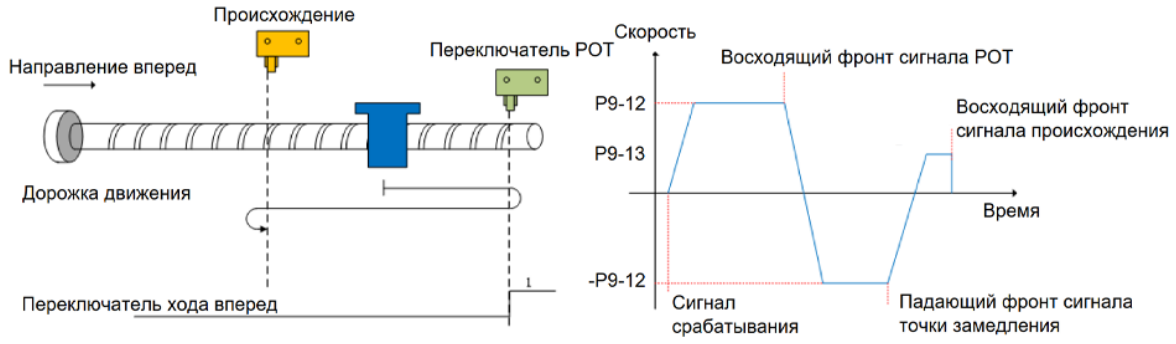


Рисунок 9–10 — Схема и график иллюстрируют процесс возврата сервомотора в исходное положение с использованием концевых выключателей и сигналов замедления.

② Количество Z-фаз (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Во время ускорения вперед или работы с постоянной скоростью двигатель должен немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения); после полной остановки он должен отработать заданное количество импульсов с указанными значениями механического смещения и направлением (положительным или отрицательным) со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), пройдя фиксированное расстояние, определенное импульсами P9-19 и P9-20, до полной остановки.

③ Количество фаз Z P9–11.0 = 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения в прямом направлении или работы на постоянной скорости продолжайте движение после обнаружения переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения), затем немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы.

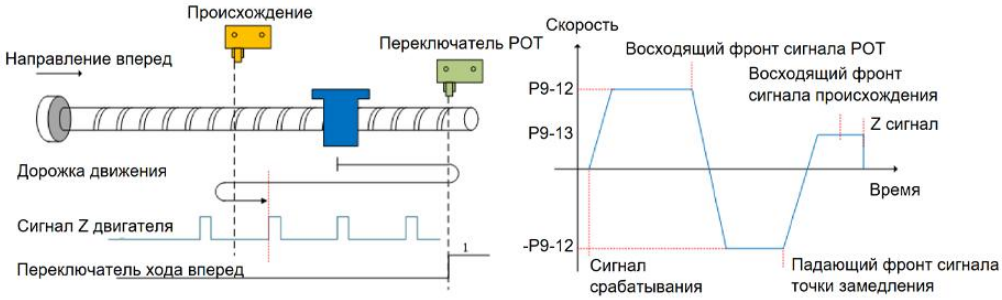


Рисунок 9–11 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение с одним сигналом Z и нулевым механическим смещением.

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Во время ускорения в прямом направлении или работы на постоянной скорости при обнаружении переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения) продолжайте работу; затем немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы. После полной остановки двигателя продолжайте движение со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на заданное количество импульсов в ука-

занном направлении (положительном или отрицательном), после чего выполните перемещение на фиксированное расстояние на основе заданного количества импульсов и направления механического смещения до окончательного останова двигателя.

(2) Режим возврата в исходное положение 1 — возврат в исходное положение в обратном направлении; точка замедления определяется датчиком исходного положения, а исходное положение — датчиком исходного положения или сигналом Z-фазы двигателя (P9-11.2=1).

Для использования этого режима подключите концевые выключатели POT и NOT и датчик исходного положения.

1) При начале работы двигателя сигнал датчика исходного положения (точки замедления) неактивен, а концевой выключатель обратного хода (NOT) (P5-23) остается неактивным на протяжении всего процесса.

Сервомотор сначала выполняет высокоскоростной поиск сигнала точки замедления в обратном направлении, используя значение уставки -P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение), до тех пор, пока не будет обнаружен передний фронт сигнала точки замедления. Затем он постепенно ускоряется в соответствии с уставкой P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение) до достижения P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). Впоследствии сервомотор выполняет поиск сигнала точки замедления (исходного положения) в прямом направлении на низкой скорости согласно уставке P9-13; при обнаружении заднего фронта этого сигнала он меняет направление и продолжает поиск переднего фронта сигнала точки замедления на низкой скорости, используя -P9-13. Последующая операция возврата в исходное положение включает четыре различных сценария:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя -P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). При работе вдоль переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения) немедленно остановитесь при его обнаружении.

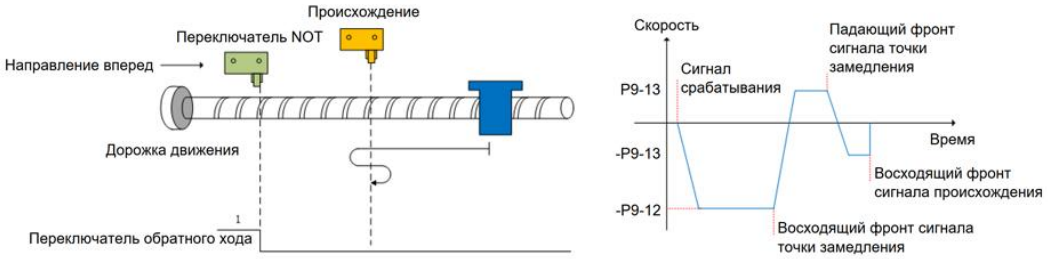


Рисунок 9–12 — Схема движения и график скорости сервомотора при возврате в исходное положение.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Продолжайте поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя команду P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При нарастании сигнала немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта сигнала точки замедления; как только двигатель полностью прекратит вращение, отработайте заданное количество импульсов с установленным значением и направлением механического смещения (положительным или отрицательным), затем перемещайте двигатель со скоростью, указанной в P9-

13, на заданное параметрами P9-19 и P9-20 количество импульсов до полного останова двигателя.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя команду -P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При обнаружении переднего фронта сигнала продолжайте движение до достижения точки замедления (исходного положения), затем немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы.

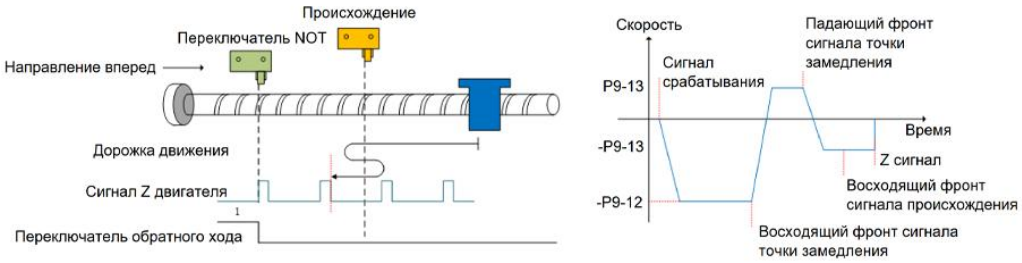


Рисунок 9–13 — Схема движения и график скорости при поиске точки замедления с одной фазой Z и нулевым механическим смещением.

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Продолжайте поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя команду P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При нарастании сигнала продолжайте движение до достижения точки замедления; при обнаружении немедленно остановитесь. После полной остановки двигателя отработайте заданное количество импульсов с установленным значением и направлением механического смещения (положительным или отрицательным), затем перемещайте двигатель со скоростью, указанной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на фиксированное расстояние (P9-19, P9-20) до останова двигателя.

2) При начале работы двигателя сигнал датчика исходного положения (точки замедления) активен (сигнальная клемма, назначенная P5-64: 0 = неактивна, 1 = активна); на протяжении всего этого процесса концевой выключатель обратного хода (NOT) (P5-23) не срабатывает.

Сервомотор напрямую использует установленное значение P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) для выполнения поиска точки замедления (исходного положения) в прямом направлении на низкой скорости при обнаружении заднего фронта сигнала возврата в исходное положение; при обнаружении этого фронта он меняет направление (т. е. движется в противоположную сторону) и продолжает поиск точки замедления (исходного положения) на низкой скорости, используя -P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), до достижения переднего фронта сигнала возврата в исходное положение. Последующая операция возврата в исходное положение включает четыре различных сценария:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения в отрицательном направлении или работы на постоянной отрицательной скорости немедленно остановите машину при обнаружении переднего фронта сигнала исходного положения.

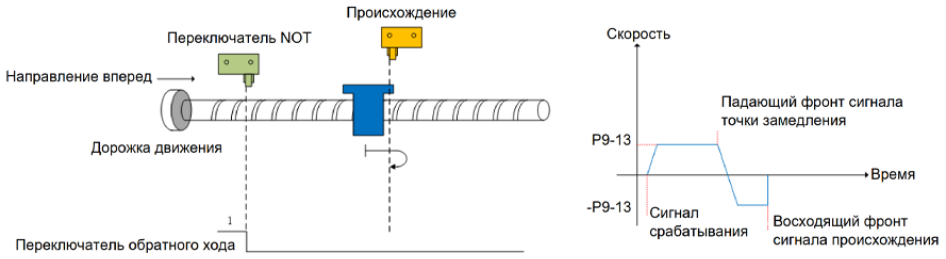


Рисунок 9–14 — Схема движения и график скорости при поиске исходного положения с использованием концевых выключателей.

② Количество фаз Z P9–11.0 = 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Во время ускорения в отрицательном направлении или работы на постоянной отрицательной скорости система должна немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала исходного положения; после полной остановки двигателя он должен продолжить движение со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на заданное количество импульсов и в указанном направлении (положительном или отрицательном), как определено в P9-19 и P9-20, до окончательного останова двигателя.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении продолжайте движение после обнаружения переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения), затем немедленно остановитесь при обнаружении первоггнала Z.

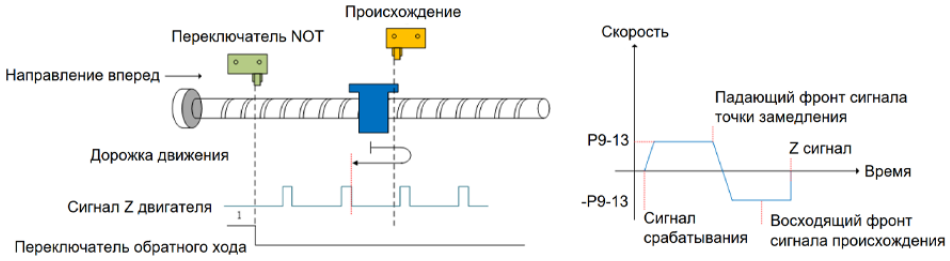


Рисунок 9–15 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение с одним сигналом Z и нулевым механическим смещением.

④ Количество фаз Z P9–11.0 = 1, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении продолжайте движение после обнаружения переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения); немедленно остановитесь при обнаружении первого сигноси Z. После полной остановки двигателя продолжайте движение со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на заданное количество импульсов в указанном направлении (положительном или отрицательном), затем остановите двигатель.

3) При начале движения двигателя сигнал датчика исходного положения (точки замедления) недействителен (сигнальная клемма, назначенная P5-64: 0 = недействителен, 1 = действителен); во время работы активируется концевой выключатель обратного хода (NOT) (P5-23).

Сервомотор сначала ищет сигнал точки замедления (исходного положения) в обратном направлении на высокой скорости, используя значение уставки -P9-12 (высокая скорость

возврата в исходное положение). При срабатывании концевого выключателя обратного хода (NOT) привод замедляется и меняет направление (т. е. движется вперед) на основе значения, установленного в P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение), затем немедленно ищет сигнал точки замедления (исходного положения) в прямом направлении на высокой скорости, используя P9-12. При обнаружении заднего фронта сигнала двигатель замедляется и меняет направление (т. е. движется назад) в соответствии с P9-14; впоследствии он ищет сигнал точки замедления (исходного положения) в обратном направлении на низкой скорости, используя -P9-13. Последующая операция возврата в исходное положение выполняется по четырем различным сценариям:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении машина должна немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала исходного положения.

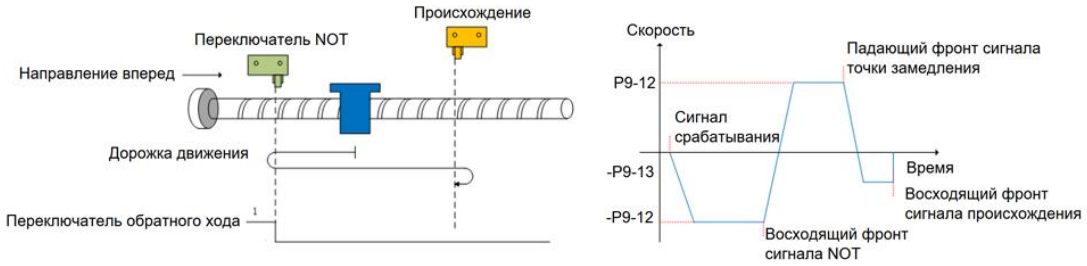


Рисунок 9–16 — Схема движения и график скорости сервомотора при поиске исходного положения.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении двигатель должен немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения); после полной остановки он должен продолжить движение с заданной скоростью, указанной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на заданное количество импульсов и в назначенном направлении (положительном или отрицательном) до полного останова.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении продолжайте движение после обнаружения переднего фронта сигнала исходного положения, затем немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы.

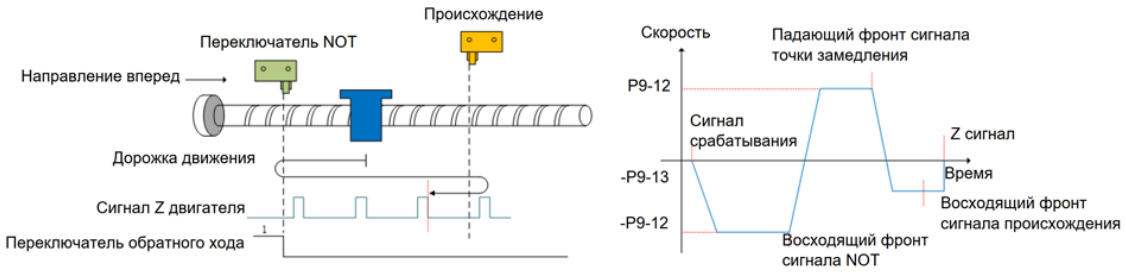


Рисунок 9–17 — Схема движения и график скорости для возврата в исходное положение с использованием Z-сигнала.

④ Количество фаз Z P9–11.0 = 1, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении продолжайте движение после обнаружения переднего фронта сигнала точки замедления (исходного положения); немедленно остановитесь при обнаружении первого сигнала оси Z. После полной остановки двигателя перемещайте его со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на заданное количество импульсов и в указанном направлении (положительном или отрицательном), затем остановите двигатель.

(3) Режим возврата в исходное положение 2 — возврат в исходное положение в прямом направлении: точка замедления и исходное положение определяются сигналом Z-фазы двигателя (P9-11.2=2)

В этом режиме количество Z-фаз двигателя не учитывается. Для использования этого режима подключите POT и NOT.

1) При начале работы двигателя сигнал Z либо недействителен, либо действителен (сигнальная клемма, назначенная P5-64: 0 = недействителен, 1 = действителен), и концевой выключатель прямого хода (POT) не срабатывает на протяжении всего процесса.

Сервомотор сначала выполняет высокоскоростной поиск сигнала Z-фазы в прямом направлении, используя значение уставки P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение). При обнаружении переднего фронта сигнала Z-фазы он замедляется и меняет направление в соответствии со значением уставки P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение), затем ускоряется до значения уставки P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) для низкоскоростного поиска сигнала Z-фазы в обратном направлении. Последующая операция возврата в исходное положение выполняется по двум различным сценариям:

① Механическое смещение (P9-19, P9-20) равно 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы на постоянной скорости в обратном направлении немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта сигнала Z-фазы двигателя с противоположной стороны.

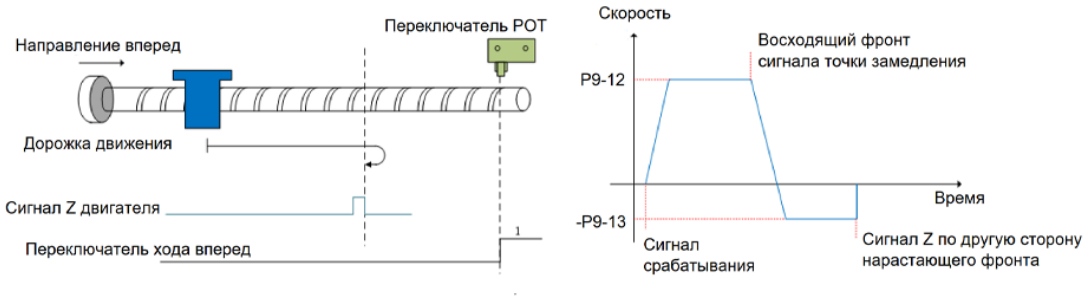


Рисунок 9–18 — Схема и график иллюстрируют процесс возврата в исходное положение с механическим смещением, равным нулю.

② Значение механического смещения (P9-19, P9-20) не равно 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы в обратном направлении с постоянной скоростью двигатель немедленно останавливается при обнаружении переднего фронта сигнала Z-фазы с противоположной стороны. После полной остановки двигатель перемещается на заданное количество импульсов (P9-19 и P9-20) со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), в соответствии с заданным

значением и направлением механического смещения (положительным или отрицательным), после чего окончательно останавливается.

2) Когда двигатель начинает движение, сигнал Z либо недействителен, либо действителен (клемма сигнала, назначенная P5-64: 0 = недействителен, 1 = действителен); во время этого процесса срабатывает концевой выключатель прямого хода (POT, P5-22).

Серводвигатель сначала выполняет высокоскоростной поиск сигнала Z-фазы в прямом направлении, используя значение уставки P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение). При срабатывании концевого выключателя прямого хода драйвер инициирует замедленный поиск в обратном направлении со скоростью -P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение) на основе значения уставки P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение) до тех пор, пока не будет обнаружен передний фронт сигнала Z-фазы, после чего плавно замедляется и переходит к движению в прямом направлении согласно P9-14. Впоследствии серводвигатель выполняет низкоскоростной поиск в прямом направлении переднего фронта сигнала Z-фазы с противоположной стороны, используя P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). Дальнейшая операция возврата в исходное положение выполняется по одному из двух сценариев:

① Механическое смещение (P9-19, P9-20) равно 0:

Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью машина должна немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала Z-фазы с противоположной стороны.

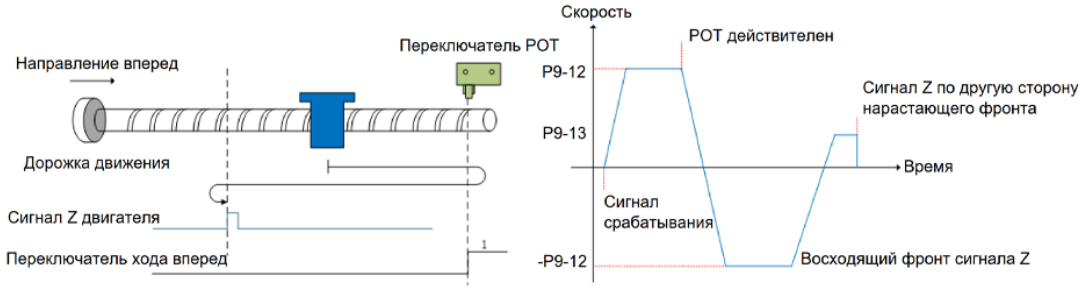


Рисунок 9–19 — Схема и график иллюстрируют процесс возврата серводвигателя в исходное положение с использованием концевого выключателя и Z-сигнала.

② Значение механического смещения (P9-19, P9-20) не равно 0:

Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью двигатель немедленно останавливается при обнаружении переднего фронта сигнала Z на противоположной стороне. После полной остановки двигатель перемещается на заданное количество импульсов в соответствии с установленным значением и направлением механического смещения (положительным или отрицательным) со скоростью, указанной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), после чего останавливается.

(4) Режим возврата в исходное положение 3 — возврат в исходное положение в обратном направлении: точка замедления и исходное положение определяются сигналом Z-фазы двигателя (P9-11.2=3)

В данном режиме количество Z-фаз двигателя не учитывается. Для использования этого режима подключите POT и NOT.

1) Когда двигатель начинает работу, сигнал Z должен быть либо недействительным, либо действительным (клемма сигнала, назначенная P5-64: 0 = недействителен, 1 = действителен), а концевой выключатель обратного хода (NOT) не должен срабатывать на протяжении всего процесса.

Серводвигатель сначала выполняет высокоскоростной поиск сигнала Z-фазы в обратном направлении, используя значение уставки -P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение). При обнаружении переднего фронта сигнала Z-фазы он замедляется и меняет направление согласно P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение), затем ускоряется до P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) для низкоскоростного поиска сигнала Z-фазы в прямом направлении. Дальнейшая операция возврата в исходное положение выполняется по двум различным сценариям:

① Механическое смещение (P9-19, P9-20) равно 0:

Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью двигатель должен немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала Z на противоположной стороне.

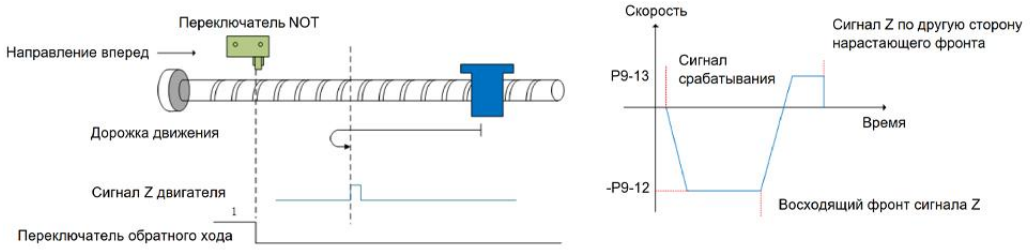


Рисунок 9–20 — Схема движения серводвигателя и соответствующий график скорости при возврате в исходное положение.

② Значение механического смещения (P9-19, P9-20) не равно 0:

Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью двигатель немедленно останавливается при обнаружении переднего фронта сигнала Z на противоположной стороне; после полной остановки он перемещается на заданное количество импульсов (на основе установленного значения и направления механического смещения — положительного или отрицательного) со скоростью, указанной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), после чего останавливается.

2) Когда двигатель начинает движение, сигнал Z либо недействителен, либо действителен (клемма сигнала, назначенная P5-64: 0 = недействителен, 1 = действителен); во время работы это вызывает срабатывание концевого выключателя обратного хода (NOT).

Серводвигатель сначала выполняет высокоскоростной поиск сигнала Z в обратном направлении, используя значение уставки -P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение). При срабатывании концевого выключателя обратного хода сервопривод замедляется в обратном направлении согласно P9-14, а затем возобновляет высокоскоростной поиск в прямом направлении, используя P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение), до достижения переднего фронта сигнала Z-фазы; впоследствии он постепенно замедляется в реверсивном режиме (т. е. восстанавливая обратное направление) на основе значения уставки P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение), после чего следует низкоскоростной поиск в обратном направлении переднего фронта сигнала Z-фазы с противоположной стороны с использованием -P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). Дальнейшая операция возврата в исходное положение выполняется по двум различным сценариям:

① Механическое смещение (P9-19, P9-20) равно 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы в обратном направлении с постоянной скоростью машина должна немедленно остановиться при обнаружении переднего фронта сигнала Z-фазы с противоположной стороны.

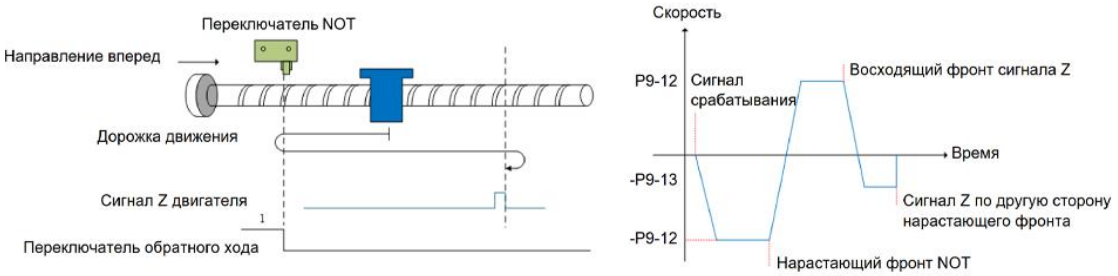


Рисунок 9–21 — Схема процесса возврата в исходное положение с механическим смещением, равным нулю.

② Значение механического смещения (P9-19, P9-20) не равно 0:

Во время ускорения в обратном направлении или работы в обратном направлении с постоянной скоростью двигатель немедленно останавливается при обнаружении переднего фронта сигнала Z на противоположной стороне. После полной остановки двигателя он перемещается на заданное количество импульсов (P9-19 и P9-20) со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), в соответствии с заданным значением и направлением механического смещения (положительным или отрицательным), после чего окончательно останавливается.

(5) Режим возврата в исходное положение 4 — возврат в исходное положение в прямом направлении, при котором точка замедления и исходное положение определяются концевым выключателем прямого хода POT (P5-22) (P9-11.2 = 4)

Для использования этого режима подключите NOT и POT.

1) Концевой выключатель прямого хода (POT) не активен в момент начала движения двигателя.

Серводвигатель сначала выполняет высокоскоростной поиск концевого выключателя прямого хода в прямом направлении, используя значение уставки P9-12 (высокая скорость возврата в исходное положение). При обнаружении переднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода он постепенно замедляется и меняет направление движения в соответствии с уставкой P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение). Затем серводвигатель выполняет низкоскоростной поиск сигнала концевого выключателя прямого хода в обратном направлении, используя значение уставки P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). После определения заднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода дальнейшая операция возврата в исходное положение выполняется по одному из четырех сценариев:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Измените направление замедления (т. е. вернитесь в прямой режим) и используйте P9-13 (низкая скорость возврата в исходную точку) для обнаружения переднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода на низкой скорости. Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью немедленно остановите машину при обнаружении переднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода.

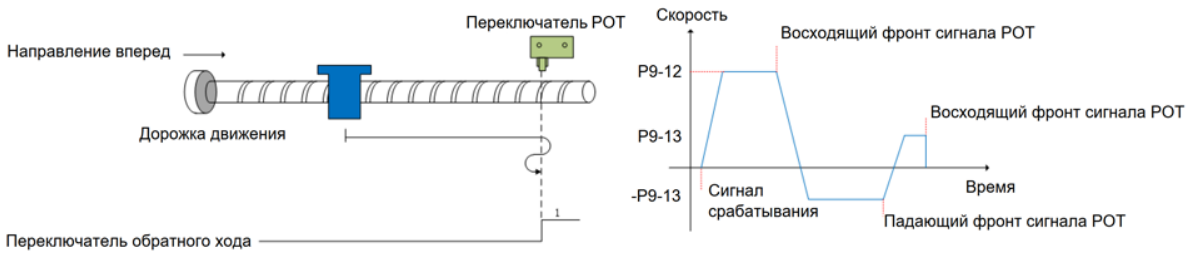


Рисунок 9–22 — Схема движения и график скорости серводвигателя при поиске концевого выключателя прямого хода.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Измените направление замедления (т. е. вернитесь к движению вперед) и, используя P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), выполните поиск переднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода на низкой скорости. Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью немедленно остановите двигатель при обнаружении переднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода; после полной остановки двигателя переместитесь на фиксированное количество импульсов на основе заданного значения и направления механического смещения (допускается только отрицательное направление, что означает движение между исходным выключателем и NOT), затем приведите двигатель в движение со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), на заданное расстояние перед остановкой двигателя.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте работу в обратном направлении на низкой скорости, установленной в -P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z.

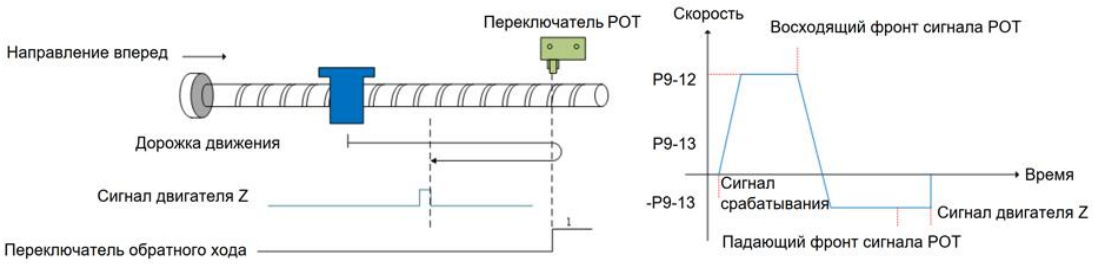


Рисунок 9–23 — Схема движения и график скорости при поиске переднего фронта сигнала Z.

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, и значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Продолжайте работу в обратном направлении на низкой скорости, используя уставку P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы немедленно остановитесь. После полной остановки вращения двигателя переместитесь на фиксированное количество импульсов в соответствии с заданным значением и направлением механического смещения (которое может быть как отрицательным, так и положительным, но должно включать движение между датчиком исходного положения и концевым выключателем NOT). Впоследствии приведите двигатель в движение со

скоростью, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), на заданное расстояние перед остановкой двигателя.

2) Концевой выключатель прямого хода (POT) (P5-22) активирован в момент начала движения двигателя.

Серводвигатель напрямую использует установленное значение -P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) для выполнения низкоскоростного поиска заднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода (POT) в обратном направлении. При обнаружении этого заднего фронта дальнейшая операция возврата в исходное положение выполняется по одному из четырех сценариев:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, и значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Замедление с изменением направления (т. е. возврат в прямой режим): используйте P9-13 (уставка низкой скорости возврата в исходное положение) для поиска переднего фронта сигнала POT на низкой скорости в прямом направлении; во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта POT.

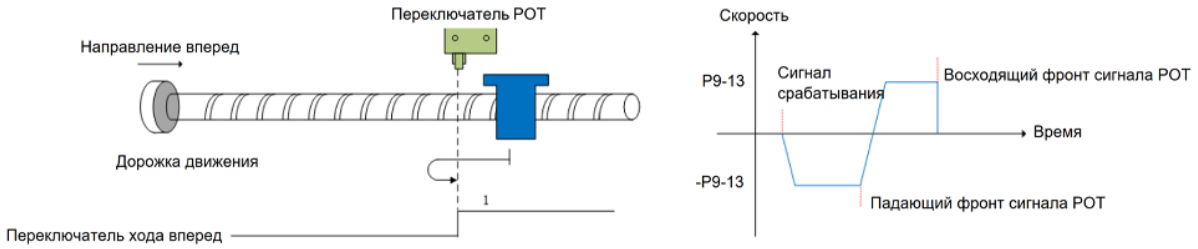


Рисунок 9–24 — Схема движения и график скорости при поиске переднего фронта сигнала концевого выключателя прямого хода.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а механические смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Замедление с изменением направления (т. е. возврат к движению вперед): используя P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), выполните низкоскоростной поиск переднего фронта POT в прямом направлении. Во время ускорения в прямом направлении или работы с постоянной скоростью немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта POT; после полной остановки вращения двигателя переместитесь на заданное количество импульсов и в заданном направлении (только отрицательное направление, т. е. движение между исходным выключателем и NOT) на основе установленного значения механического смещения, затем приведите двигатель в движение со скоростью, указанной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), на фиксированное расстояние (P9-19, P9-20), после чего двигатель остановится.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте работу в обратном направлении на низкой скорости, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы.

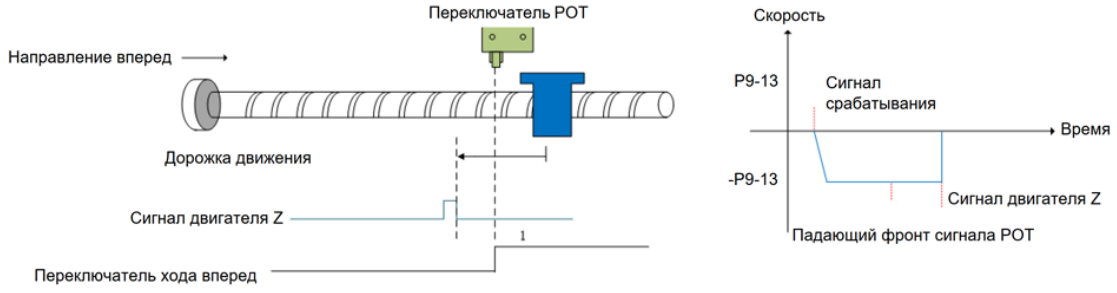


Рисунок 9–25 — Схема движения и временная диаграмма для поиска переднего фронта POT с Z-сигналом.

④ Количество фаз Z равно P9–11.0 = 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) не равны нулю:

Продолжайте работу в обратном направлении на низкой скорости, заданной параметром P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы немедленно остановитесь. После полной остановки двигателя выполните перемещение в соответствии с заданным количеством импульсов и направлением механического смещения (которое может быть как отрицательным, так и положительным, но должно находиться в пределах между выключателем исходного положения и положением NOT), затем приводите двигатель в движение со скоростью, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), на заданное количество импульсов (P9-19, P9-20), после чего двигатель остановится.

(6) Режим возврата в исходное положение 5 — возврат в исходное положение в обратном направлении, при котором точка замедления и исходное положение определяются концевым выключателем обратного хода NOT (P5-23) (P9-11.2=5)

Для использования этого режима подключите POT и NOT.

1) Концевой выключатель обратного хода (NOT) не активен в момент начала движения двигателя.

Серводвигатель сначала выполняет поиск выключателя NOT в обратном направлении на высокой скорости, используя значение -P9-12 (высокоскоростной возврат в исходное положение). При обнаружении переднего фронта NOT он постепенно замедляется и меняет направление на противоположное в соответствии с настройкой P9-14 (время ускорения/замедления при возврате в исходное положение). Затем он выполняет поиск заднего фронта NOT в прямом направлении на низкой скорости, используя настройку P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). После определения заднего фронта NOT последующая операция возврата в исходное положение выполняется по одному из четырех сценариев:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Выполните замедление в обратном направлении (т. е. восстановите реверсивный режим), затем используйте P9-13 (возврат в исходное состояние на низкой скорости) для выполнения поиска переднего фронта NOT в обратном направлении на низкой скорости. Во время ускорения в обратном направлении или работы с постоянной скоростью в обратном направлении немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта NOT.

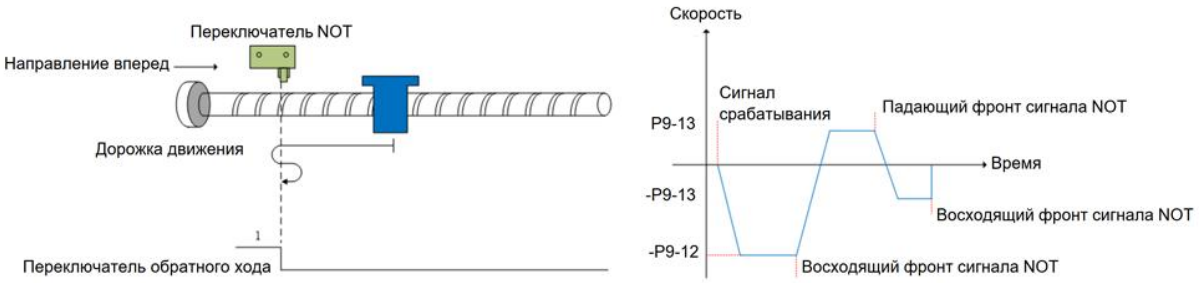


Рисунок 9–26 — Схема движения серводвигателя и график скорости при поиске концевого выключателя NOT.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) отличны от нуля:

Замедление в обратном направлении (т. е. восстановление обратного направления): используя P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), выполните поиск переднего фронта сигнала концевого выключателя обратного хода (NOT) на низкой скорости. Во время ускорения в обратном направлении или реверсивного движения с постоянной скоростью немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта NOT; после полной остановки двигателя переместите двигатель со скоростью, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), на заданное количество импульсов в указанном направлении (только вперед, т. е. перемещение между датчиком исходного положения и концевым выключателем POT), после чего двигатель остановится.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте работу на низкой скорости в прямом направлении, установленной для P9-13, затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы.

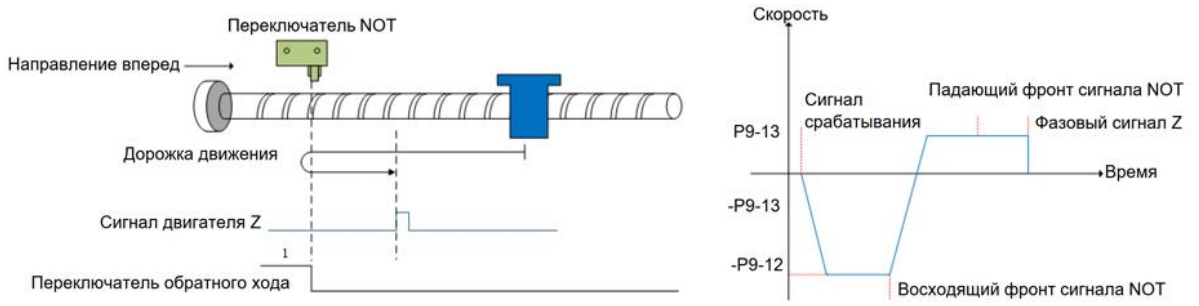


Рисунок 9–27 — Схема движения и график скорости при поиске переднего фронта сигнала концевого выключателя реверсивного перемещения (NOT).

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Продолжайте работу в прямом направлении на низкой скорости, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы. После полной остановки двигателя выполните перемещение на фиксированное расстояние в соответствии с заданным количеством импульсов и направлением (положительным или отрицательным, но движение должно быть между выключателем исходного положения и POT) со скоростью, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), после чего двигатель остановится.

2) Концевой выключатель реверсивного перемещения (NOT) (P5-23) активирован в момент начала движения двигателя.

Серводвигатель напрямую обнаруживает задний фронт сигнала NOT (сигнал концевого выключателя реверсивного перемещения) во время поиска в прямом направлении на низкой скорости, используя значение настройки P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При обнаружении этого сигнала NOT последующая операция возврата в исходное положение выполняется по одному из четырех сценариев:

① Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Замедление в обратном направлении (т. е. восстановление реверсивного режима): используйте P9-13 для возврата к работе в обратном направлении на низкой скорости и поиска переднего фронта NOT на низкой скорости. Во время ускорения в обратном направлении или реверсивного движения с постоянной скоростью немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта NOT.

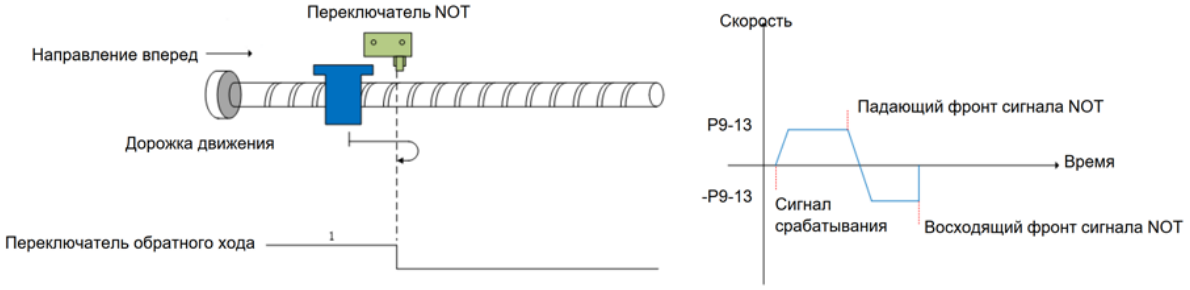


Рисунок 9–28 — Схема движения и график скорости серводвигателя при поиске концевого выключателя NOT.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) отличны от нуля:

Замедление в обратном направлении (т. е. возврат в реверсивный режим): работайте на низкой скорости, используя P9-13 (настройка низкой скорости возврата в исходное положение), для поиска переднего фронта NOT в обратном направлении. Во время ускорения в обратном направлении или реверсивного движения с постоянной скоростью немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта NOT; после полной остановки двигателя выполните перемещение на заданное количество импульсов в указанном направлении (только вперед, т. е. перемещение между датчиком исходного положения и концевым выключателем POT) в соответствии с установленным значением механического смещения, затем приводите двигатель в движение с установленной скоростью P9-13 (настройка низкой скорости возврата в исходное положение) на фиксированное расстояние (P9-19, P9-20), после чего двигатель остановится.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Продолжайте работу в прямом направлении на низкой скорости, используя настройку P9-13 (возврат в исходное состояние на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы.

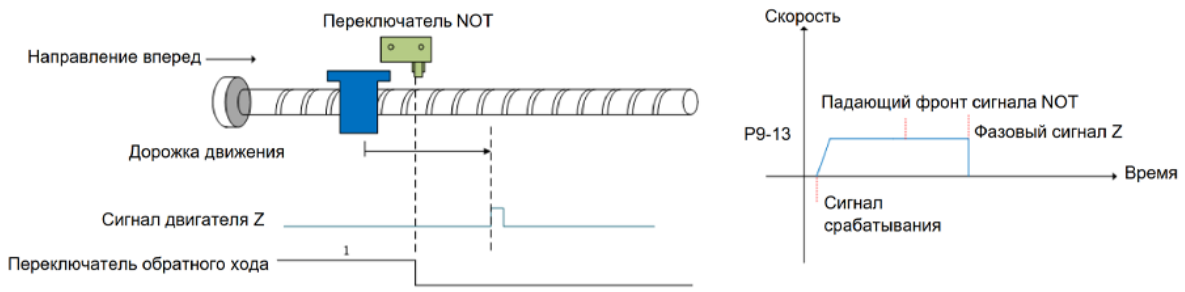


Рисунок 9–29 — Схема движения и временная диаграмма сигналов при обнаружении Z-сигнала.

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Продолжайте работу в прямом направлении на низкой скорости, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы. После полной остановки двигателя выполните перемещение на фиксированное расстояние в соответствии с заданным количеством импульсов и направлением (положительным или отрицательным, но движение должно быть между выключателем исходного положения и POT) со скоростью, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), после чего двигатель остановится.

(7) Режим возврата в исходное положение 6 — возврат в исходное положение в прямом направлении: точка замедления и исходное положение соответствуют положению механического упора в прямом направлении (P9-11.2=6)

В этом режиме не требуется подключать концевые выключатели POT и NOT или датчик исходного положения.

Серводвигатель сначала работает в прямом направлении на низкой скорости, используя настройку P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При достижении положения механического упора, если абсолютное значение крутящего момента достигает верхнего предела P9-17 (порог момента для возврата в исходное положение по механическому упору), а абсолютная скорость остается ниже заданного значения P9-16 (порог скорости для возврата в исходное положение по механическому упору), и это условие сохраняется в течение времени, указанного в P9-18 (порог времени для возврата в исходное положение по механическому упору), система определяет, что положение механического упора достигнуто. Последующая процедура возврата в исходное положение выполняется по одному из четырех сценариев:

① Если количество фаз Z (P9-11.0) равно 0 и значения механического смещения (P9-19, P9-20) оба равны 0, немедленно остановитесь.

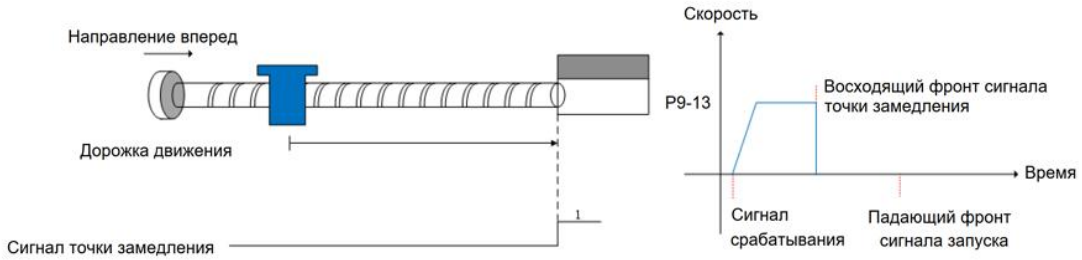


Рисунок 9–30 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение без использования концевых выключателей.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) отличны от нуля:

Серводвигатель немедленно останавливается. После полной остановки он движется назад на заданное количество импульсов (P9-19 и P9-20) со скоростью, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), после чего отключается.

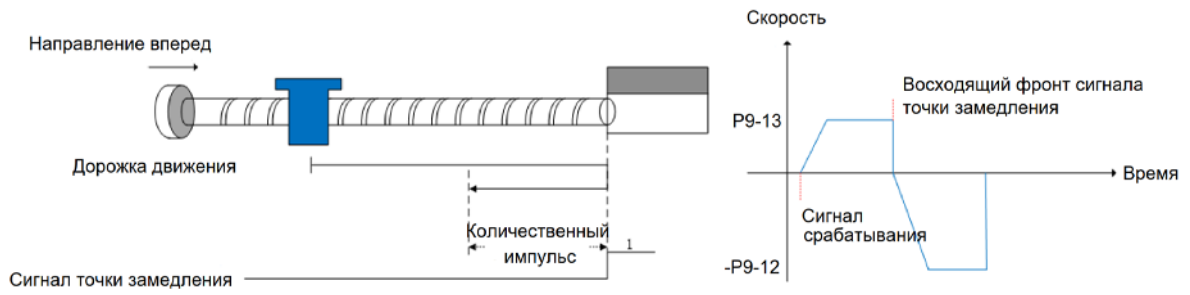


Рисунок 9–31 — Схема движения по траектории и график скорости серводвигателя при возврате в исходное положение.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Выполните работу в обратном направлении на низкой скорости, установленной в P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы.

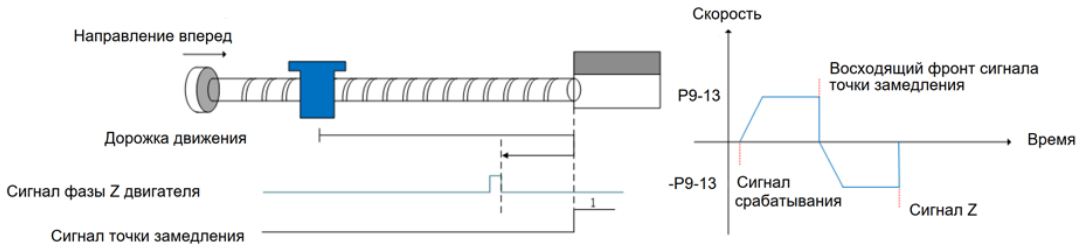


Рисунок 9–32 — Схема движения серводвигателя и соответствующий график скорости при возврате в исходное положение с обнаружением Z-сигнала.

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Выполните работу в обратном направлении на низкой скорости, установленной в P9-13 (скорость возврата в исходное положение на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы. После полной остановки двигатель переместится на заданное количество импульсов со скоростью, установленной в P9-13 (скорость возврата в исходное положение на низкой скорости) — либо в прямом, либо в обратном направлении, но строго в пределах диапазона, ограниченного механическими упорами — перед полной остановкой.

(8) Режим возврата в исходное положение 7 — возврат в исходное положение в обратном направлении: точка замедления и исходное положение соответствуют положению механического упора в обратном направлении (P9-11.2=7)

В этом режиме не требуется подключать концевые выключатели POT и NOT или датчик исходного положения.

Серводвигатель сначала работает в обратном направлении на низкой скорости, используя заданное значение P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости). При достижении положения механического упора, если абсолютное значение крутящего момента превышает P9-17 (порог момента для возврата в исходное положение по механическому упору), а абсолютная скорость остается ниже P9-16 (порог скорости для возврата в исходное положение по механическому упору), и это условие сохраняется в течение времени, указанного в P9-18 (порог времени для возврата в исходное положение по механическому упору), система определяет, что положение механического упора достигнуто. Последующая процедура возврата в исходное положение выполняется по одному из четырех сценариев:

① Если количество фаз Z (P9-11.0) равно 0 и значения механического смещения (P9-19, P9-20) оба равны 0, немедленно остановитесь.

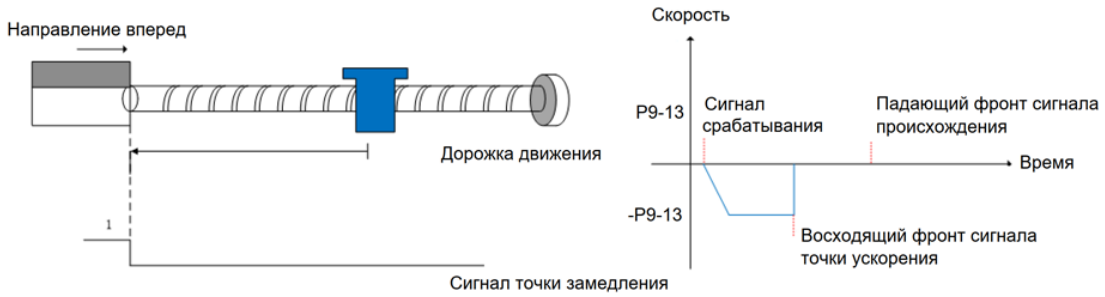


Рисунок 9–33 — Схема движения и график скорости для возврата в исходное положение при нулевом количестве фаз Z и нулевом механическом смещении.

② Количество фаз Z (P9–11.0) равно 0, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) отличны от нуля:

Серводвигатель немедленно останавливается; после полной остановки он движется вперед на заданное количество импульсов со скоростью, установленной через P9-13 (возврат в исходное положение на низкой скорости), на основе заданного значения механического смещения (P9-19 и P9-20), после чего двигатель отключается.

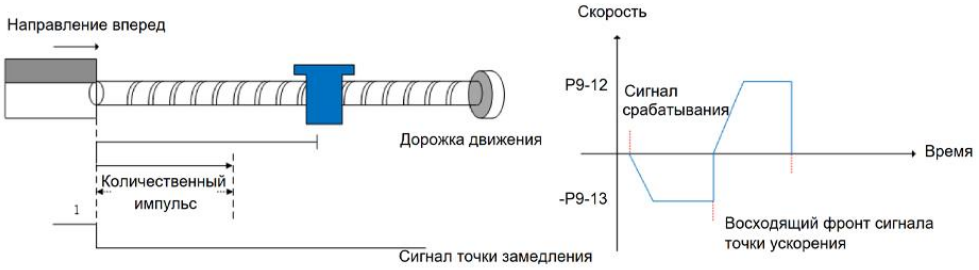


Рисунок 9–34 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение с ненулевым механическим смещением.

③ Количество фаз Z (P9–11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9–19, P9–20) равны 0:

Работайте в прямом направлении на низкой скорости, используя настройку P9-13 (режим возврата в исходное положение на низкой скорости), затем немедленно остановитесь при обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы.

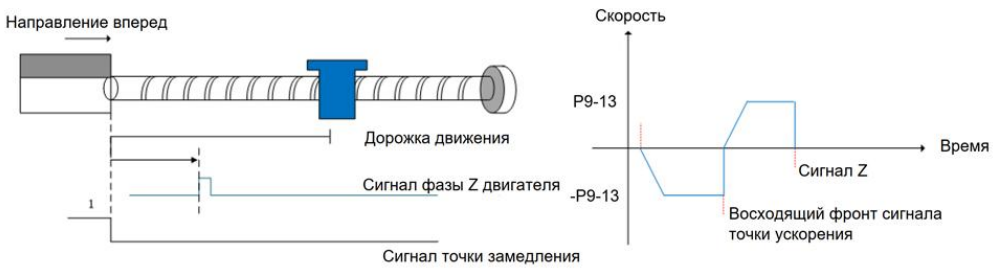


Рисунок 9–35 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение с обнаружением Z-сигнала.

④ Количество фаз Z (P9-11.0) равно 1, а значения механического смещения (P9-19, P9-20) не равны нулю:

Выполните перемещение вперед на низкой скорости, заданной в параметре P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение). При обнаружении переднего фронта первого сигнала Z-фазы немедленно остановитесь; после полной остановки двигатель переместится на заданное количество импульсов (P9-19 и P9-20) со скоростью, установленной в P9-13 (низкая скорость возврата в исходное положение) — либо в прямом, либо в обратном направлении, но строго в пределах диапазона, ограниченного механическими упорами — до полной остановки.

Примечание

Следующее применимо только к режимам возврата в исходное положение 6 и 7:

Для режимов возврата в исходное положение 6 и 7, после срабатывания любого из этих режимов, максимальный крутящий момент в процессе возврата равен 1,1 от заданного значения P9-17 (порог момента для возврата в исходное положение по механическому упору). Если оба внутренних предела крутящего момента прямого/обратного хода P3-28 и P3-29 ниже, чем 1,1 от P9-17, предел крутящего момента должен быть установлен на уровне P3-28 или P3-29. Аналогично, если включены внешние пределы крутящего момента прямого/обратного хода P3-30 и P3-31, фактический предел крутящего момента должен быть минимальным значением среди внутреннего предела крутящего момента, внешнего предела крутящего момента и 1,1 от P9-17.

Заданное значение предела крутящего момента P9-17 (порог момента для возврата в исходное положение по механическому упору), умноженное на 1,1, вступает в силу только при активации обоих этих режимов возврата в исходное положение. Если включена только функция возврата в исходное положение и (режим возврата в исходное положение) P9-11.2 = 6 или 7, но возврат в исходное положение не происходит, заданное значение предела крутящего момента P9-17, умноженное на 1,1, остается неактивным.

9.1.2 Управление положением (внешняя импульсная команда положения)

Серия PSD5C2 поддерживает эту функцию только в диапазоне мощности от 15 до 32 кВт.

Таблица 9–27 — Параметры настройки внешнего импульсного управления положением

Параметр	Основные сведения	Справочный раздел
P0-01 Выбор метода управления	Установить значение 6: режим внешних импульсов	9.1.2.1 «Режим внешнего импульсного управления положением»
P0-10 Форма импульсной команды	Настройка формы импульсов 0: CW/CCW 1: AB 2: P+D	9.1.2.4 «Логическая форма командных импульсов»
P0-11 Задание числа импульсов на один оборот двигателя * 1 P0-12 Задание числа импульсов на один оборот двигателя * 10000 P0-13 Электронный редуктор (числитель) P0-14 Электронный редуктор (знаменатель)	Задается число командных импульсов, необходимое для совершения двигателем одного полного оборота. Параметры P0-11/P0-12 действуют при ненулевых значениях; затем вступают в силу P0-13/P0-14. Если параметры с P0-11 по P0-14 равны нулю, действуют P0-92–P0-95.	9.1.1.1 «Электронное передаточное отношение»

Параметр	Основные сведения	Справочный раздел
P0-92 ~ P0-93: 32-битный числитель электронного редуктора P0-94 ~ P0-95: 32-битный знаменатель электронного редуктора	32-битный числитель редуктора: P0-92*1 + P0-93*10000 32-битный знаменатель редуктора: P0-94*1 + P0-95 *10000	
P0-09 Настройки импульсной команды	Для каждого устройства можно настроить направление низкоскоростной импульсной команды и время фильтрации низкоскоростных импульсов.	9.1.2.5 «Выбор положительного направления для импульсных команд»

9.1.2.1 Режим внешнего импульсного управления положением

Таблица 9–28 — Настройка параметра P0-01 для режима внешнего импульсного управления положением

Параметр	Заданное значение	Значение	Изменение	Вступление в силу
P0-01	6	Использование внешней последовательности импульсов для управления положением	Сервопривод выключен (OFF)	Немедленно

9.1.2.2 Технические характеристики импульсного входа

Таблица 9–29 — Технические характеристики различных типов импульсных сигналов

Тип импульсного сигнала		Максимальная входная частота	Характеристики напряжения	Прямой ток
Низкоскоростные импульсы	Сигнал с открытым коллектором	200 кИмп/с	24 В	<25 мА
	Дифференциальный сигнал	500 кИмп/с	3.3~5 В	<25 мА

9.1.2.3 Выбор режима импульсных команд

Настройте форму импульсного сигнала, принимаемого сервоприводом, в соответствии с хост-контроллером или другими устройствами вывода импульсов:

- Двойные импульсы (CW + CCW);
- Ортогональные импульсы фазы A и фазы B, 4-кратная частота;
- Импульс + направление (положительная или отрицательная логика).

Таблица 9–30 — Настройка формата импульсной команды и активного фронта сигнала

Параметр	Название	Значение	Описание	Условия изменения	Вступление в силу
P0-10 n.xxx□	Формат импульсной команды	0	Режим CW / CCW	Сервопривод выключен (OFF)	Немедленно
		1	Фазы A/B (не поддерживается во внешнем режиме толчковой скорости)		
		2	Импульс + направление (по умолчанию)		
P0-10 n.xx□x	Активный фронт импульсного сигнала	0	Активный спадающий фронт (по умолчанию)	Сервопривод выключен (OFF)	Немедленно
		1	Активный нарастающий фронт		

9.1.2.4 Логическая форма командных импульсов

Таблица 9–31 — Схемы логической формы командных импульсов для различных режимов

Таблица 9–32 — Типы входных импульсов для управления вращением.

P0-10.0	Прямое вращение	Обратное вращение
0: CW/CCW	CCW ВЫКЛ CW	CCW CW ВЫКЛ
1:AB	90° Фаза A Фаза B	90° Фаза A Фаза B
2:P+D	Импульс Направление ВКЛ	Импульс Направление ВЫКЛ

9.1.2.5 Выбор положительного направления для импульсных команд

Таблица 9–33 — Настройка прямого направления импульсного задания с помощью параметра P0-09.0

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-09.0 n.xxx□	Прямое направление импульсного задания	0	-	0/1	Серво ВЫКЛ	Повторное включение питания
Параметр P0-09.0 изменяет направление счета внутреннего счетчика сервопривода, определяющее направление вращения двигателя. Таким образом, при работе в режиме внешнего импульсного позиционирования этот параметр можно настроить, если фактическое направление вращения двигателя отличается от требуемого.						

Таблица 9–34 — Настройка времени фильтрации импульсного задания с помощью параметра P0-09.2

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-09.2 n.x□xx	Время фильтрации импульсного задания	2	4.167ns	0~4	Серво ВЫКЛ	Повторное включение питания
Время фильтрации импульсов повышает помехоустойчивость низкоскоростных импульсов (до 200 кГц). P0-09.2 = 0: отключить фильтр помех; P0-09.2 = 1~4: включить фильтр помех для подавления импульсов длительностью менее 30 × 4^(n–1) нс.						

9.1.3 Управление положением (с внутренним заданием позиции)

Таблица 9–35 — Параметры управления внутренним позиционированием и их назначение

Параметр	Основные сведения
P0-01 Выбор метода управления	Установить на 5: режим внутреннего позиционирования
P4-03 Шаблон задания внутреннего положения P4-04 Количество действующих сегментов P4-10~P4-254: Настройки параметров внутреннего положения для сегментов 1–35	Задается метод управления для режима внутреннего позиционирования, включая режим переключения шагов, режим позиционирования и время регулирования. Настройка импульсного перемещения, скорости, времени разгона/торможения и других параметров для каждого сегмента положения
P5-35 Сигнал переключения шага /CHGSTP	Назначение стандартных функций клемм

Параметр	Основные сведения
P5-32 Сигнал паузы текущего сегмента /INHIБИТ P5-31 Пропуск номера текущего сегмента / Z-CLAMP	
P4-00 Количество сигналов Z-фазы после съезда с концевого выключателя P4-01 Скорость наезда на бесконтактный датчик P4-02 Скорость съезда с бесконтактного датчика P5-28: Поиск исходной точки в прямом направлении в режиме позиционирования / SPD-A P5-29: Поиск исходной точки в обратном направлении в режиме позиционирования / SPD-B	Параметры настройки возврата в исходную точку внутреннего позиционирования

9.1.3.1 Внутренний шаблон положений

Таблица 9–36 — Настройка параметра P0-01 для выбора метода внутреннего позиционного управления

Параметр	Установленное значение	Значение	Изменение	Вступление в силу
P0-01	5	Выполнение позиционного управления с использованием заданных значений из внутренних регистров сервопривода.	Остановка сервопривода (bb)	немедленно

9.1.3.2 Настройки режима внутреннего задания позиции

Таблица 9–37 — Настройки параметра P4-03 для режимов внутреннего позиционирования

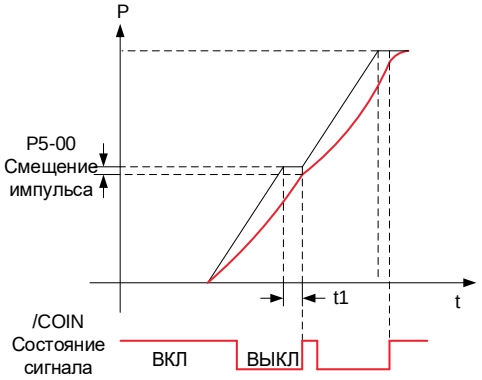
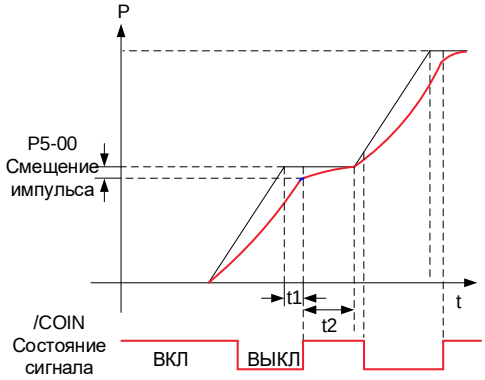
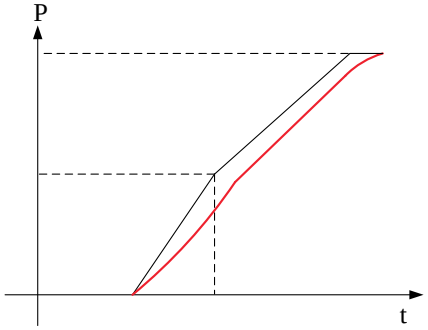
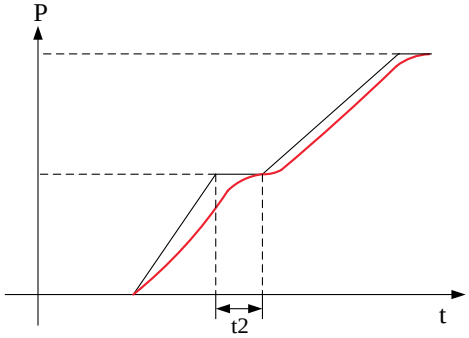
Параметр	Функция параметра	Единица измерения	Заводские настройки	Применимый режим	Изменение	Вступление в силу
P4-03	Настройка режима внутреннего позиционирования	—	n.0000	5	Остановка сервопривода (bb)	немедленно
	Настройка параметра	**Функциональное назначение**	**Заводские настройки**	**Диапазон настройки**		
	n.□xxx	Не имеет значения				
	n.x□xx	Режим ожидания	0	0 ~ 1		
	n.xx□x	Режим смены шага	0	0 ~ 6		
	n.xxx□	Режим позиционирования	0	0 ~ 1		

1) Режим ожидания

Таблица 9–38 — Значения параметра режима ожидания внутреннего позиционирования

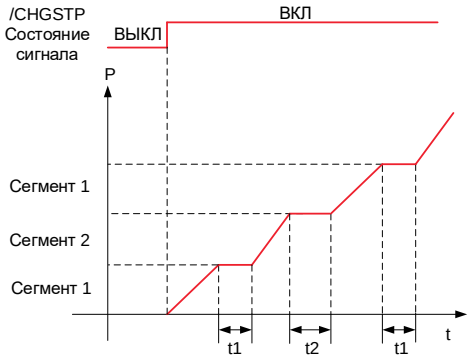
n.x□xx	Значение
0	Ожидание завершения позиционирования
1	Без ожидания завершения позиционирования
Примечание: Режим ожидания определяет, ожидает ли привод завершения позиционирования двигателя после выдачи команды позиции при задании внутреннего положения. Данный режим применяется во всех режимах смены шага.	

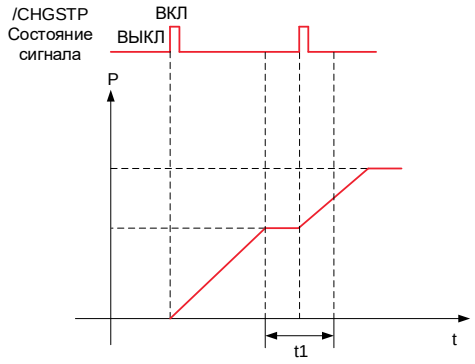
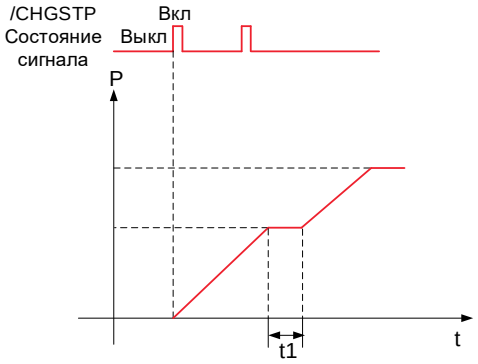
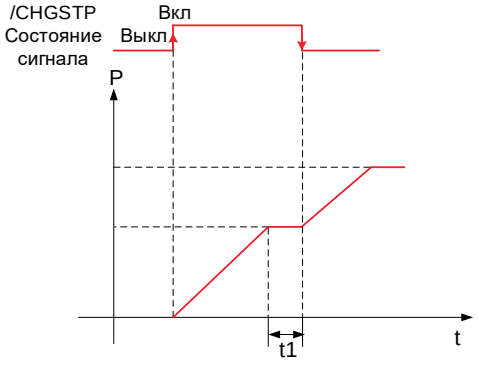
Таблица 9–39 — Влияние режима ожидания и времени регулирования на выполнение команд позиционирования

Режим ожидания = 0, время регулирования = 0 мс	Режим ожидания = 0, время регулирования > 0 мс
 После отправки команды позиции привод ожидает завершения позиционирования двигателя, после чего сразу же запускает следующую команду позиции. На диаграмме t1 обозначает время позиционирования — интервал между окончанием передачи импульсов и выдачей сигнала завершения позиционирования.	 После выдачи команды позиции привод ожидает завершения позиционирования двигателя, после чего запускает следующую команду позиции по истечении «времени регулирования». На диаграмме t1 обозначает время позиционирования, а t2 — время регулирования; в данном примере они соответствуют параметру P4-16.
Режим ожидания = 1, время регулировки = 0 мс	**Режим ожидания = 1, время регулировки > 0 мс**
 После отправки сервоприводом команды позиционирования он немедленно переходит к следующей команде, не дожидаясь завершения позиционирования двигателя.	 После выдачи команды позиционирования сервопривод не ожидает завершения позиционирования двигателя, а переходит к выдаче следующей команды позиционирования только по истечении «времени регулировки». На рисунке t2 обозначает время регулировки, которое в данном примере соответствует параметру P4-16.

2) Режим пошагового переключения

Таблица 9–40 — ы режимов пошагового переключения для внутреннего позиционирования

n.xx□x	Определение	
0 Переключение шагов происходит при активном сигнале ВКЛ (ON), обеспечивая циклическую работу.		На рисунке t1 = P4-16 и t2 = P4-23. 1. Если сигнал CHGSTP остается включенным (ON), сервопривод непрерывно циклически выполняет заданные сегменты позиционирования. 2. Если во время выполнения определенного сегмента сигнал /CHGSTP переключается в состояние ВЫКЛ (OFF), сервопривод завершает данный сегмент без запуска следующего. 3. В этом режиме сигнал смены шага /CHGSTP запускается высоким уровнем. 4. Если во время работы функция разрешения сервопривода отключается, двигатель останавливается в соответствии с процедурой отключения сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)). После завершения остановки операция позиционирования считается недействительной. 5. После завершения работы каждого сегмента сигналы завершения позиционирования и приближения к позиции остаются активными. 6. В этом режиме время регулировки для каждого сегмента является действительным.

n.xx□x	Определение	
1 Переключение сигнала по переднему фронту, пошаговое выполнение;		На примере двух сегментов на рисунке: t1 = P4-16. 1. Как показано на рисунке, в этом режиме переключения шагов заданное время регулировки не действует; после выполнения предыдущей последовательности команд позиционирования система немедленно переходит к следующей команде при получении нового сигнала переключения шага. 2. В этом режиме сигнал смены шага /CHGSTP запускается по переднему фронту. 3. После завершения работы каждого сегмента сигналы завершения позиционирования и приближения к позиции остаются активными. 4. Если во время работы функция разрешения сервопривода отключается, двигатель останавливается в соответствии с процедурой отключения сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)). После завершения остановки операция позиционирования считается недействительной. 5. Время регулировки в этом режиме не действует.
2 Передний фронт сигнала запускает последовательное выполнение всех задач без повторения.		Пример для двух сегментов; на рисунке t1 = P4-16. 1. Сигнал /CHGSTP, поданный до завершения цикла, не учитывается, как показано на втором сигнале /CHGSTP на рисунке. 2. В этом режиме сигнал смены шага /CHGSTP запускается по переднему фронту. 3. После завершения работы каждого сегмента сигналы завершения позиционирования и приближения к позиции остаются активными. 4. Если во время работы функция разрешения сервопривода отключается, двигатель останавливается в соответствии с процедурой отключения сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)). После завершения остановки операция позиционирования считается недействительной. 5. Время регулировки в этом режиме действует.
4 Запуск /CHGSTP по обоим фронтам		На рисунке t1 = P4-16. 1. Передний фронт /CHGSTP запускает первый сегмент, а задний фронт — второй сегмент. Для полного выполнения первого сегмента сигнал /CHGSTP должен оставаться в состоянии ВКЛ (ON) до окончания первого сегмента. 2. Только в этом режиме настройка количества действительных сегментов P4-04 не действует. 3. После завершения работы каждого сегмента сигналы завершения позиционирования и приближения к позиции остаются активными. 4. Если во время работы функция разрешения сервопривода отключается, двигатель останавливается в соответствии с процедурой отключения сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)). После завершения остановки операция позиционирования считается недействительной. 5. Время регулировки в этом режиме не действует. 6. Перед использованием этого режима переключения шагов необходимо правильно назначить клеммы P5-35; клеммы переключения шагов не должны переназначаться во время работы в этом режиме.

5 /PREFA (P5-57), /PREFB (P5-58), /PREFC (P5-59): Клеммы выбора номера сегмента, выбор от сегмента

/PREFC	/PREFB	/PREFA	Номер сегмента
0	0	0	Нет
0	0	1	1
0	1	0	2
1	0	0	3

1. После завершения работы каждого сегмента сигналы завершения позиционирования и приближения к позиции остаются активными.
2. Если во время работы функция разрешения сервопривода отключается, двигатель останавливается в соответствии с процедурой отключения сервопривода (Сервопривод выключен (OFF)). После завершения остановки операция позиционирования считается недействительной.
3. Время регулировки в этом режиме действует.

<table>
<tr><th>n.xx□x</th><th>Определение</th></tr>
<tr><td>1 до сегмента 3</td><td>4. Сигнал смены шага CHGSTP не действует только в этом режиме.
5. Клемма выбора номера сегмента может либо запускать переключение шагов по фронту, либо оставаться в состоянии ВКЛ (ON). Этот режим поддерживает непрерывный повторный запуск определенного сегмента. Если клемма остается во включенном состоянии (ON), двигатель остановится при получении сигнала перебега; в этом случае клемму необходимо переключить в состояние ВЫКЛ (OFF). В противном случае двигатель продолжит выполнение сегмента позиционирования даже после отмены сигнала перебега.</td></tr>
<tr><td>6
/PREFA (P5-57), /PREFB (P5-58), /PREFC (P5-59), /PREFD (P5-60) выбор номера сегмента через клеммы, возможность выбора от 1 до 16 сегмента</td><td>
<table>
<tr><th>/PREFD</th><th>/PREFC</th><th>/PREFB</th><th>/PREFA</th><th>Номер сегмента</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>6</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>7</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>8</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>9</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>10</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>11</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>12</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>13</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>14</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>15</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>16</td></tr>
</table>
Примечание: Передний фронт сигнала смены шага P5-35 запускает каждый сегмент позиционирования (передний фронт не действует во время работы).
1. Во время работы отключение функции разрешения сервопривода приводит к останову двигателя согласно процедуре останова при снятии сигнала разрешения (servo-off). После завершения останова команда позиционирования становится недействительной.
2. Настройки, выполненные в этом режиме, недействительны.
3. После завершения отработки каждого сегмента сигналы завершения позиционирования и приближения к заданной позиции остаются активными.
4. После выбора номера сегмента сегмент позиционирования активируется только по переднему фронту сигнала смены шага P5-35/CHGSTP; подача сигнала во время отработки сегмента недействительна.
5. Логика клемм для выбора номера сегмента чувствительна к уровню: высокий входной уровень является активным, низкий входной уровень — неактивным.</td></tr>
</table>

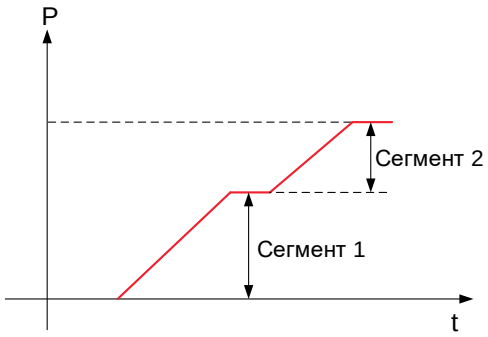
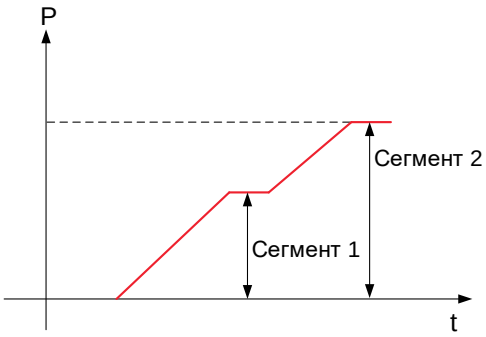
Используйте следующие входные сигналы для переключения между внутренними позициями 1-3/1-16.

Таблица 9–41 — Параметры выбора сегментов внутреннего позиционирования и их настройки

Параметр	Название сигнала	Заводская настройка	Применимый режим	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-57	Выбор позиции 1-го сегмента внутреннего позиционирования /PREFA	n.0000	5	Диапазон параметра: 0000–0014, назначается на другие входные интерфейсы с помощью параметра P5-57.	в любое время	немедленно
P5-58	Выбор позиции 2-го сегмента внутреннего позиционирования /PREFB	n.0000	5	Диапазон параметра: 0000–0014, назначается на другие входные интерфейсы с помощью параметра P5-58.		
P5-59	Выбор позиции 3-го сегмента внутреннего позиционирования /PREFC	n.0000	5	Диапазон параметра: 0000–0014, назначается на другие входные интерфейсы с помощью параметра P5-59.		
P5-60	Выбор позиции 4-го сегмента внутреннего позиционирования /PREFD	n.0000	5	Диапазон параметра: 0000–0014, назначается на другие входные интерфейсы с помощью параметра P5-60.		

3) Режим позиционирования

Таблица 9–42 — Типы позиционирования в режиме внутреннего задания позиции

n.xxx□	Значение
0	Относительное позиционирование
1	Абсолютное позиционирование
0: Относительное позиционирование	1: Абсолютное позиционирование (использование «исходной точки» в качестве нулевой точки для абсолютного позиционирования)
	

9.1.3.3 Настройка параметров для позиций с 1 по 35

Таблица 9–43 — Параметры настройки внутреннего позиционирования для сегментов с 1 по 35

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P4-10+ (n-1)*7	Число импульсов (младшие разряды)	0	1 импульс	-9999 ~ 9999	В любое время	Немедленно
P4-11+ (n-1)*7	Число импульсов (старшие разряды)	0	10 000 импульсов	-32768 ~ 32767	В любое время	Немедленно
P4-12+ (n-1)*7	Скорость	0	0.1 об/мин	0 ~ 65535	В любое время	Немедленно
P4-13+ (n-1)*7	Время трапецеидального разгона	0	мс	0 ~ 65535	В любое время	Немедленно
P4-14+ (n-1)*7	Время трапецеидального торможения	0	мс	0 ~ 65535	В любое время	Немедленно
P4-15+ (n-1)*7	Резервный параметр	-				
P4-16+ (n-1)*7	Время регулировки	0	мс	0 ~ 65535	В любое время	Немедленно

Пояснения :

1) Заданное количество импульсов = (количество импульсов старшего разряда) × 10000 + (количество импульсов младшего разряда);

2) В формуле P4-10+ (n-1)*7 переменная n обозначает номер сегмента внутреннего позиционирования в диапазоне от 1 до 35; параметры для сегментов 1–12 могут быть настроены с панели управления, а параметры для сегментов 13–35 должны записываться через интерфейс связи (RS232 или RS485).

3) В режиме относительного позиционирования, если для старших разрядов импульсов задано значение 9999 и для младших разрядов импульсов задано значение 9999 (или для старших разрядов задано -9999 и для младших -9999), а P4-03.2 = 1 (что указывает на отсутствие ожидания завершения позиционирования), система переходит в режим бесконечных импульсов. В противном случае количество выдаваемых импульсов ограничено.

4) Если скорость какого-либо сегмента задана равной нулю, система пропустит этот сегмент при выполнении и перейдет к следующему сегменту.

5) В режиме относительного позиционирования, если скорость для сегмента задана ненулевой, но количество импульсов равно нулю, двигатель в этом сегменте работать не будет. Однако назначенный для него режим ожидания остается активным — это означает, что перед переходом к следующему сегменту необходимо дождаться окончания периода регулирования.

6) В режиме абсолютного позиционирования, если скорость для определенного сегмента не равна нулю, но количество импульсов равно нулю, при выполнении этого сегмента двигатель вернется в исходную точку с заданной скоростью.

7) В режиме абсолютного позиционирования, если для двух последовательных сегментов задана ненулевая скорость и одинаковое количество импульсов, двигатель во втором сегменте работать не будет, но соответствующий режим ожидания остается активным.

8) В режиме абсолютного позиционирования число оборотов двигателя конечно и не может быть бесконечным.

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
9) В настоящее время в режиме внутреннего позиционирования сегменты положения поддерживают только два типа скорости: ступенчатую скорость и скорость с плавным изменением (разгоном/замедлением), другие профили скорости недоступны. Когда время трапецеидального ускорения и замедления равно 0, система работает в режиме ступенчатой скорости; если эти значения больше 0, система работает в режиме скорости с плавным изменением. 10) Время трапецеидального ускорения и время трапецеидального замедления представляют собой время, необходимое для разгона от нуля до номинальной скорости. 11) Если скорость вращения в заданном сегменте параметров установлена на 0, команда положения для этого сегмента будет игнорироваться в режимах шагового переключения 0/1/2. В режимах шагового переключения 4/5/6 двигатель остается неподвижным при срабатывании шагового переключения в этом сегменте положения. 12) На команды положения для задания старших и младших разрядов импульсов в параметрах внутренних сегментов положения по-прежнему влияет электронный редуктор. Фактическое число оборотов двигателя определяется с учетом заданных импульсных команд и коэффициента электронного редуктора. 13) В режиме абсолютного позиционирования начальное положение для каждого шагового переключения определяется на основе начального положения в момент первого запуска переключения. В режиме относительного позиционирования начальное положение для каждого шагового переключения определяется на основе положения в конце предыдущего шагового переключения. 14) В режиме относительного позиционирования в сегменте положения 35 можно задать неограниченное количество импульсов. Однако при достижении этого сегмента двигатель продолжит работу до тех пор, пока не будет подан сигнал триггера для пропуска текущего сегмента.					

Внутренняя конфигурация состоит из 35 сегментов. Если требования технологического процесса предполагают переключение между рабочими сегментами 1–10 и сегментом 5, это можно настроить с помощью параметра количества действующих сегментов. Например, если параметры заданы для всех сегментов 1–10, а значение количества действующих сегментов P4–04 установлено равным 5, то действительны сегменты 1–5; если установлено значение 10, действительны сегменты 1–10.

Таблица 9–44 — Параметр P4-04 для определения количества действующих сегментов внутреннего позиционирования

Параметр	Назначение	Заводские настройки	Ед. изм.	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P4-04	Количество действующих сегментов	0	-	0 ~ 35	В режиме Остановка сервопривода (bb)	Немедленно

Параметр P4-08 задаёт номер начального рабочего сегмента после первого цикла; допустимые значения имеет только режим пошагового переключения P4-03.1 — 0 или 1. Далее приведено пояснение конфигурации: допустимые настройки доступны для сегментов с №1 по №8.

Таблица 9–45 — Параметр P4-08 для установки номера начального сегмента внутреннего позиционирования

Параметр	Назначение	Заводские настройки	Ед. изм.	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P4-08	Номер начального сегмента в режиме внутреннего позиционирования	1	-	0 ~ 35	В режиме Остановка сервопривода (bb)	Немедленно

Таблица 9–46 — Конфигурация параметров P4-08 и P4-04 в различных режимах переключения сегментов

Режим переключения сегментов	Условие	Настройка параметров	Характер работы
P4-03.1=0	P4-08=0 или P4-08>P4-04	P4-08=8 P4-04=4	Старт → Сегмент 1 → Сегмент 2 → Сегмент 3 → Сегмент 4

Режим переключения сегментов	Условие	Настройка параметров	Характер работы
	1≤P4-08≤P4-04	P4-08=2 P4-04=4	Старт → Сегмент 1 → Сегмент 2 → Сегмент 3 → Сегмент 4
P4-03.1=1	P4-08=0 или P4-08>P4-04	P4-08=8 P4-04=4	Старт → Сегмент 1 → Сегмент 2 → Сегмент 3 → Сегмент 4 → Конец
	1≤P4-08≤P4-04	P4-08=2 P4-04=4	Старт → Сегмент 1 → Сегмент 2 → Сегмент 3 → Сегмент 4

При использовании функции пропуска текущего сегмента сигнал на входной клемме SI, назначенной параметру P5-31, должен срабатывать по переднему фронту.

9.1.3.4 Сигнал ступенчатого изменения (/CHGSTP)

Таблица 9–47 — Настройка параметра P5-35 для назначения сигнала смены шага /CHGSTP

Параметр	Наименование сигнала	Настройка	Назначение	Диапазон изменения
P5-35	Сигнал смены шага/CHGSTP	n.0000	По умолчанию: клеммный вход не назначен. Применение сигналов смены шага см. в таблице режимов смены шага в п. 9.1.3.2.	Диапазон параметров: 0000–0014 Параметр P5-35 назначается входному интерфейсу. Значение 0001 указывает, что сигнал подается на клемму SI1.

9.1.3.5 Сигнал пропуска текущего сегмента (/ZCLAMP)

Таблица 9–48 — Настройка параметра P5-31 для назначения сигнала пропуска текущего сегмента /Z-CLAMP

Параметр	Наименование сигнала	Настройка	Значение	Диапазон изменения
P5-31	Пропуск текущего сегмента/Z-CLAMP	n.0000	По умолчанию клеммный вход не назначен	Диапазон параметра: 0000–0014, назначается входному интерфейсу с помощью параметра P5–31. Значение 0001 указывает на входной сигнал с клеммы SI1.

В различных режимах пошагового переключения пропуск текущего сегмента приводит к разным результатам, как показано ниже:

Таблица 9–49 — Действия при пропуске текущего сегмента /Z-CLAMP в различных режимах смены шага

Режим смены шага P4-03 n.xx□x	Пропуск текущего сегмента	Действие
0	/Z-CLAMP	Отмена текущего сегмента и немедленный переход к следующему.
1		Отмена текущего сегмента; выполнение следующего сегмента при активации сигнала смены шага.
2		Отмена текущего сегмента и немедленный переход к следующему.
4		Отмена текущего сегмента; следующий сегмент выполняется по спаду сигнала смены шага /CHGSTP.
5		Отмена текущего сегмента. Выбор другого сегмента и применение соответствующих настроек сегмента.
6		Текущий сегмент отменяется; по фронту сигнала смены шага /CHGSTP выполняется выбранный сегмент позиционирования.

9.1.3.6 Сигнал запуска отработки задания (/MRUN)

Таблица 9–50 — Настройка параметра P5-50 для назначения сигнала запуска перемещения /MRUN

Параметр	Имя сигнала	Заводские настройки	Значение	Изменение
P5-50	Запуск перемещения/MRUN	n.0000	По умолчанию: выходной клемме не назначен. Данная функция действует только в режиме внутреннего позиционирования, аналогично сигналу завершения позиционирования в режиме внешних импульсов; выходной сигнал активен при работе двигателя и неактивен при останове.	Диапазон параметра: 0000–0014, назначается на выходной интерфейс с помощью параметра P5-50. При установке значения 0001 сигнал выводится на клемму SO1.

9.2 Управление

9.2.1 Общее управление в режиме скорости

9.2.1.1 Плавный пуск

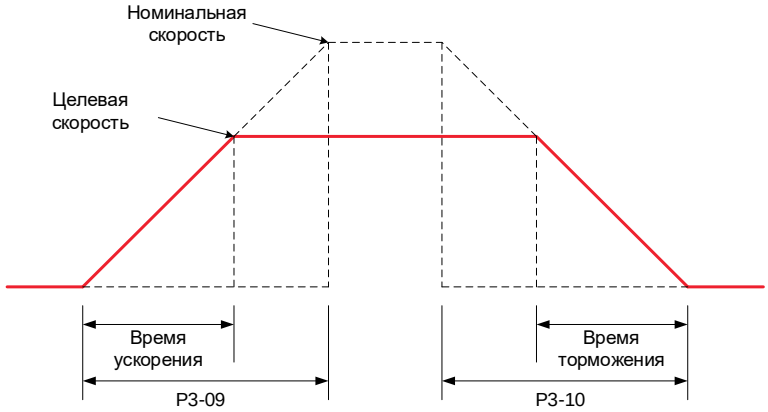
Таблица 9–51 — Параметры времени разгона и торможения при плавном пуске

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-09	Время разгона при плавном пуске	200	мс	0 ~ 65535	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно
P3-10	Время торможения при плавном пуске	200	мс	0 ~ 65535	Остановка сервопривода (bb)	Немедленно

Время разгона/торможения при плавном пуске применяется для режимов 3/4/7; плавное регулирование скорости достигается при подаче ступенчатой команды скорости или выборе внутренней предустановленной скорости.

P3-09: время от состояния останова до достижения номинальной скорости;

P3-10: время от работы на номинальной скорости до останова.



9.2.1.2 Функция фиксации нулевой скорости (/ZCLAMP)

1) Общее описание функции

Данное устройство верхнего уровня использует входной сигнал «команда скорости» и предназначено для систем без конфигурации «контура положения». Оно должно активироваться даже при ненулевой команде скорости, в частности для остановки двигателя, когда сервопривод находится в заблокированном состоянии.

Когда функция «фиксации нулевой скорости» установлена в положение «ВКЛ», двигатель временно устанавливается во внутреннюю точку конфигурации, где он фиксируется в пределах ±1 импульса. Даже при повороте под действием внешней силы двигатель возвращается в положение фиксации нулевой скорости.

При использовании фиксации нулевой скорости текущая скорость должна быть ниже скорости фиксации нулевой скорости для активации функции, обеспечивающей фиксацию вала двигателя. При включении функции фиксации нулевой скорости двигатель переходит из режима скорости в режим положения. В этом состоянии поворот вала двигателя с последующим его освобождением приводит к возврату вала в исходное положение, тогда как поворот вала в режиме скорости не приведёт к его возврату в исходное положение из-за отсутствия обратной связи по положению.

2) Настройка входного сигнала

Таблица 9–52 — Настройка входного сигнала для функции фиксации нулевой скорости

Параметр	Имя сигнала	Настройка	Значение	Диапазон изменения
P5-31	Фиксация нуля/ZCLAMP	n.0000 (по умолчанию)	По умолчанию: выходные клеммы не назначены	Диапазон параметра: 0001–0014; с помощью параметра P5-31 может быть назначен на другие входные клеммы.
		n.0002	Входной сигнал через клемму SI2	

3) Настройка соответствующих параметров

Таблица 9–53 — Параметры скорости и режима фиксации нуля

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-13	Скорость фиксации нуля	10	об/мин	0 ~ 300	В состоянии Остановка сервопривода (bb)	Немедленно
P3-12	Режим фиксации нуля	0	-	0 ~ 3	В состоянии Остановка сервопривода (bb)	Немедленно

Таблица 9–54 — Описание режимов фиксации нуля в зависимости от настройки P3-12

Настройка P3-12	Описание
0	Когда входной сигнал ZCLAMP включен (ON), задание скорости принудительно устанавливается равным 0. Как только фактическая скорость падает ниже P3-13, система переключается в режим управления положением и фиксирует положение сервопривода.
1	Когда входной сигнал ZCLAMP включен (ON), задание скорости принудительно устанавливается равным 0.
2	Когда входной сигнал ZCLAMP включен (ON) и скорость обратной связи опускается ниже P3-13, система переключается в режим управления положением и фиксирует положение сервопривода. Примечание: после активации режима фиксации нуля двигатель не будет работать даже при задании скорости. Двигатель возвращается к нормальной работе только тогда, когда входной сигнал ZCLAMP выключается (OFF).
3	Когда входной сигнал ZCLAMP включен (ON) и заданная скорость опускается ниже P3-13, система переключается в режим управления положением и фиксирует двигатель в этом положении. Если заданная скорость превышает P3-13, двигатель возобновляет работу.

9.2.1.3 Сигнал достижения заданной скорости (/V-RDY)

- Соответствующий параметр

Таблица 9–55 — Настройка выходного сигнала достижения заданной скорости

Параметр	Название сигнала	Заводская настройка	Применимый режим	Значение	Изменение	Вступление в силу
P5-51	Достижение скорости/V-RDY	n.0000	3、4、7	Сигнал обнаружения скорости	В любое время	Немедленно

Таблица 9–56 — Параметр определения достижения заданной скорости

Пара-метр	Значение	Заводская настройка	Единица из-мерения	Диапазон настройки	Измене-ние	Вступ-ление в силу
P5-05	Определение достижения скорости	1000	об/мин	0 ~ 10000	в любое время	немед-ленно

1) Условие вывода сигнала достижения заданной скорости

Когда фактическая скорость двигателя превышает скорость обнаружения, заданную параметром P5-05, выводится сигнал достижения заданной скорости (/V-RDY).

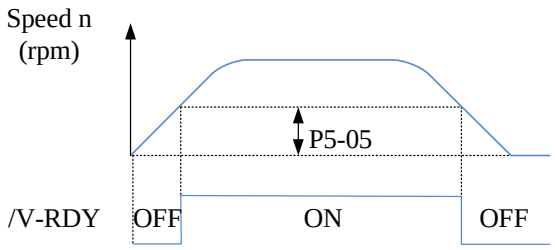


Рисунок 9–36 — Диаграмма вывода сигнала достижения заданной скорости

9.2.1.4 Фильтр задания скорости

- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–57 — Параметры настройки команды скорости и их характеристики.

Пара-метр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P1-23	Постоянная времени фильтра команды скорости	0	0.1 мс	0 ~ 65535	сервопривод bb	немедленно
P3-09	время ускорения	200	1 мс	0 ~ 65535	сервопривод bb	немедленно
P3-10	время замедления	200	1 мс	0 ~ 65535	сервопривод bb	немедленно
P3-11	Постоянная времени фильтра скользя-щего среднего	0	0.1 мс	0 ~ 65535	сервопривод bb	немедленно

Сначала установите P3-09 и P3-10. Затем спланируйте время ускорения и замедления для команды скорости.

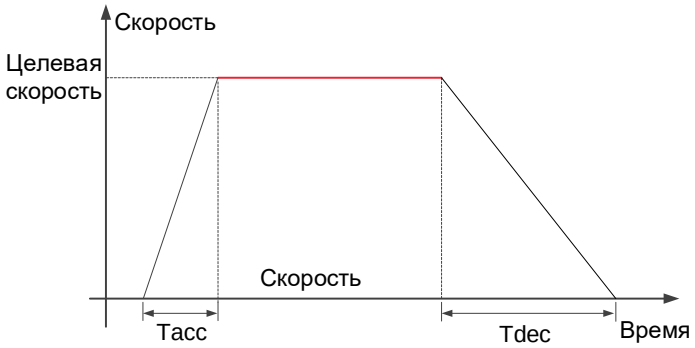


Рисунок 9–37 — График зависимости скорости от времени с указанием времени ускорения и замедления.

Где время ускорения Tacc = (целевая скорость / номинальная скорость) × P3-09 [мс], а время замедления Tdec = (целевая скорость / номинальная скорость) × P3-10 [мс].

Установите соответствующую постоянную времени фильтра скользящего среднего P3-11 (постоянная времени S-образного ускорения/замедления): Ts = P3-11 × 0.1 [мс].

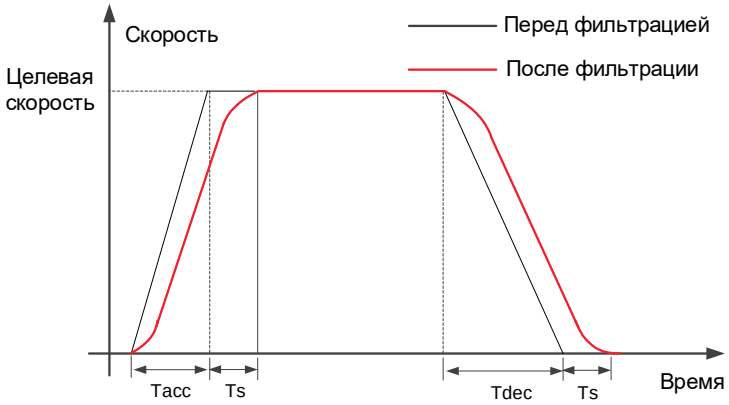


Рисунок 9–38 — График зависимости скорости от времени до и после применения фильтра.

Примечание

Постоянная времени фильтра скользящего среднего должна удовлетворять условиям: Ts <0,5*Tacc и Ts <0,5*Tdec. В противном случае слишком большое время фильтрации приведёт к чрезмерным периодам замедления, что нарушает требования, указанные в P3-09 и P3-10.

Когда P3-09 и P3-10 установлены на 0, настройка времени фильтрации скользящего среднего преобразует команду скорости в трапецеидальную команду ускорения/замедления. Установка P1-23 (постоянная времени фильтрации команды скорости) и P1-24 (постоянная времени фильтра низких частот первого порядка) дает следующие эффекты:

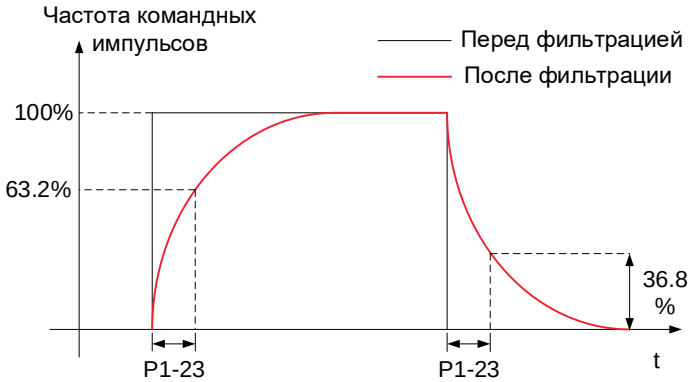


Рисунок 9–39 — Влияние параметров P1-23 и P1-24 на частоту командных импульсов до и после фильтрации.

Примечание

При настройке ускорения и замедления фильтр нижних частот первого порядка увеличивает задержку команды скорости.

9.2.2 Управление скоростью (с внутренним заданием скорости)

Таблица 9–58 — Параметры для настройки внутренней скорости и плавного пуска.

Параметр	Основные сведения	Раздел для справки
P0-01 Выбор метода управления	Установите значение 3: режим внутреннего управления скоростью	9.2.2.1 «Режим управления с внутренним заданием скорости»
P3-05 Внутренняя заданная скорость 1 P3-06 Внутренняя заданная скорость 2 P3-07 Внутренняя заданная скорость 3	Настройка значения скорости для внутреннего 3-скоростного режима, в об/мин	9.2.2.1 «Режим управления с внутренним заданием скорости»

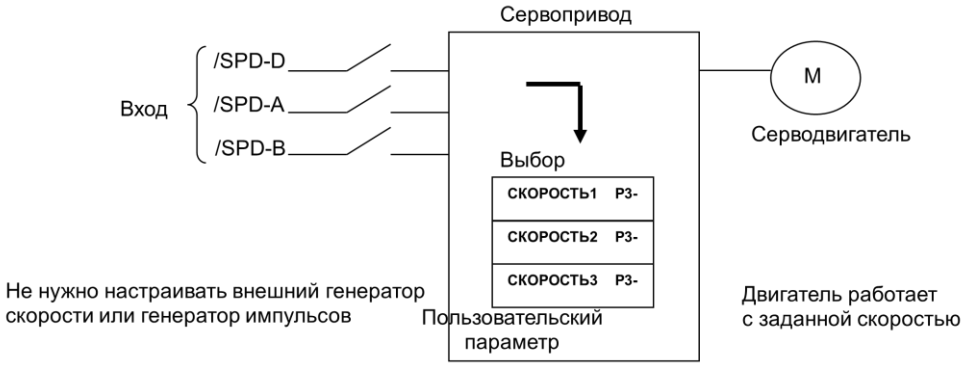
Параметр	Основные сведения	Раздел для справки
P5-28 Выбор внутренней скорости/SPD-A P5-29 Выбор внутренней скорости/SPD-B	Комбинация клемм определяет соответствующую скорость участка.	9.2.2.1 «Режим управления с внутренним заданием скорости»
P5-27 Выбор направления внутренней скорости/SPD-D	Переключение направления; значение по умолчанию — n.0000. При подаче сигнала переключения через клемму SI2 параметр P5-27 можно установить в значение n.0002.	9.2.2.1 «Режим управления с внутренним заданием скорости»
P3-09 Время ускорения плавного пуска P3-10 Время плавного замедления	Установите время ускорения и замедления в мс	9.2.1.1 «Плавный пуск»

9.2.2.1 Режим управления с внутренним заданием скорости

Таблица 9–59 — Настройка параметра P0-01 для внутреннего выбора скорости и его влияние на управление сервоприводом.

Параметр	Установленное значение	Значение	Изменение	Вступление в силу
P0-01	3	Управление скоростью: внутренний выбор скорости	сервопривод bb	немедленно

Обзор функции: функция внутреннего выбора скорости позволяет пользователям заранее задать три скорости двигателя с помощью пользовательских параметров сервопривода и выбирать нужную скорость с помощью внешних входных сигналов для точного управления скоростью, что устраняет необходимость использования внешних задатчиков скорости или генераторов импульсов.



- **Соответствующий параметр**

Таблица 9–60 — Параметры внутренней заданной скорости и их характеристики.

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-05	Внутренняя заданная скорость 1	0	об/мин	-9999 ~ +9999	в любое время	немедленно
P3-06	Внутренняя заданная скорость 2	0	об/мин	-9999 ~ +9999	в любое время	немедленно
P3-07	Внутренняя заданная скорость 3	0	об/мин	-9999 ~ +9999	в любое время	немедленно

Таблица 9–61 — Параметры P5-27, P5-28 и P5-29 для выбора внутренних сигналов направления и скорости.

Параметр	Название сигнала	Заводские настройки	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-27	Внутренний выбор направления/SPD-D	n.0000	Диапазон параметра 0000–001A, назначается другим входным интерфейсам с помощью параметров P5–27.	в любое время	немедленно
P5-28	Выбор внутренней скорости/SPD-A	n.0000	Диапазон параметра 0000–001A, назначается на другие входные интерфейсы через параметры P5–28.		
P5-29	Выбор внутренней скорости/SPD-B	n.0000	Диапазон параметра 0000–001A, назначается на другие входные интерфейсы через параметры P5–29.		

1. Взаимосвязь между рабочей скоростью и сигналами на клеммах

Таблица 9–62 — Взаимосвязь между входными сигналами клемм и рабочей скоростью при включенном режиме трапецеидального ускорения/замедления.

Входной сигнал			Рабочая скорость
/SPD-D(P5-27)	/SPD-A(P5-28)	/SPD-B(P5-29)	
0 <Вперёд>	0	0	Внутренняя команда: SPEED0
	0	1	P3-05:SPEED1
	1	1	P3-06:SPEED2
	1	0	P3-07:SPEED3
1 <Реверс>	0	0	Внутренняя команда: SPEED0
	0	1	P3-05:SPEED1
	1	1	P3-06:SPEED2
	1	0	P3-07:SPEED3

Примечание

Сигнал SPD-D управляет направлением; входную клемму SI можно изменить в соответствии с параметром P5-27. Активность сигнала на клемме определяет направление вращения двигателя.

Сочетание состояний активности входных клемм SPD-A и SPD-B определяет установки скорости для каждого участка.

В приведенной выше таблице 0/1 обозначает активность сигнала: 0 означает, что вход клеммы неактивен, а 1 означает, что он активен.

2. Описание логики работы клемм

В таблице ниже в качестве примера используется /SPD-D; то же самое относится к сигналам /SPD-A и /SPD-B.

Таблица 9–63 — Логика работы клеммы SPD-D в зависимости от настройки параметра P5-27 и состояния входного сигнала.

Состояние настройки параметра	Состояние входного сигнала клеммы SPD-D	Логика клеммы SPD-D
P5-27=n.0000	Внешний входной сигнал на клемму не требуется	неактивен
P5-27=n.000□	На клемму SI□ сигнал не подается.	
P5-27=n.001□	На клемму SI□ подается сигнал.	
P5-27=n.0010	Внешние входные клеммы не требуются	активен
P5-27=n.000□	На клемму SI□ подается сигнал.	
P5-27=n.001□	На клемму SI□ сигнал не подается.	

3. Пример работы

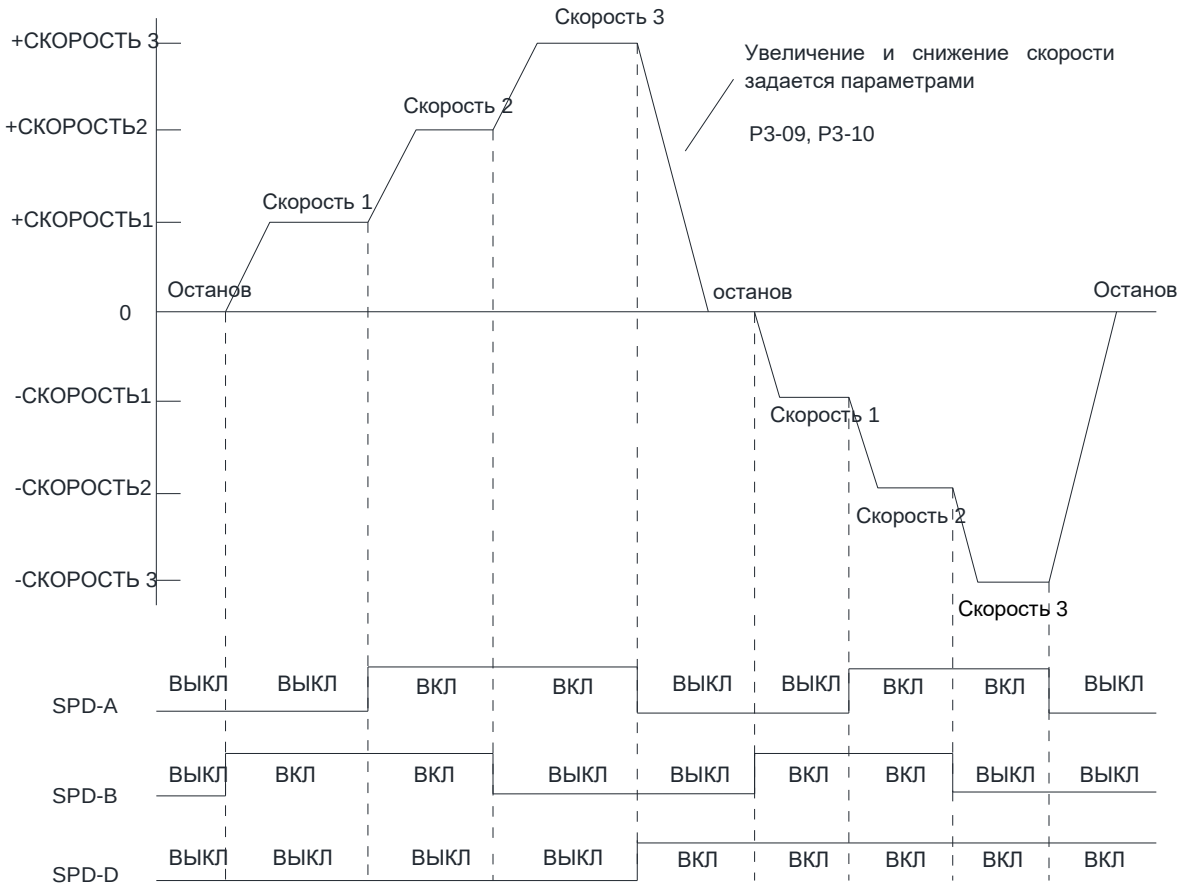


Рисунок 9–40 — Пример работы логики клемм SPD-A, SPD-B и SPD-D для управления скоростью.

9.2.3 Управление скоростью (внешняя команда по частоте импульсов)

Таблица 9–64 — Пример настройки параметров для управления скоростью по внешним импульсам.

Параметр	Основные сведения	Раздел для справки
P0-01 Выбор метода управления	Установите значение 7: внешний импульсный режим скорости	9.2.3.1 «Режим управления скоростью по внешним импульсам»
P0-10 Формат импульсных команд	Настройка формы импульсов 0:CW/CCW 2:P+D	9.2.3.2 «Команда управления по частоте импульсов»
P0-15 Частота командных импульсов при номинальной скорости	Определяет линейную зависимость между частотой импульсов и частотой вращения.	9.2.3.3 «Частота импульсов команды при номинальной скорости»
P0-16 Время фильтрации импульсной команды скорости	При относительно низкой частоте командных импульсов правильная настройка этого параметра позволяет уменьшить колебания скорости.	9.2.3.4 «Время фильтрации импульсов команды скорости»
P5-71 Выбор функции клеммы направления в режиме управления скоростью по импульсам	Изменение направления импульсов	9.2.3.5 «Выбор направления для импульсов команды скорости»

9.2.3.1 Режим управления скоростью по внешним импульсам

Таблица 9–65 — Пример работы логики клемм для управления скоростью по частоте импульсов.

Параметр	Установленное значение	Значение	Изменение	Вступление в силу
P0-01	7	Управление скоростью: командное значение по частоте импульсов	сервопривод bb	немедленно

Пара-метр	Установленное значение	Значение	Изменение	Вступление в силу
Обзор функции: командное значение скорости определяется частотой внешних импульсов и не зависит от общего числа импульсов. Схема подключения и командные сигналы положения остаются такими же, что позволяет выбирать режимы CW/CCW, фазы AB или конфигурацию импульсов «направление + импульс».				

9.2.3.2 Команда управления по частоте импульсов

Задание частоты импульсов аналогично использованию управления положением (внешнее задание последовательности импульсов); см. раздел 9.1.2 «Управление положением (внешняя импульсная команда положения)».

9.2.3.3 Частота импульсов команды при номинальной скорости

Таблица 9–66 — Параметры настройки частоты импульсов для номинальной скорости.

Пара-метр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-15	Номинальная скорость соответствует частоте импульсов.	1000	100 Гц	0 ~ 10000	сервопривод bb	немедленно
Примечание: единицей измерения здесь являются 100 Гц. Например, если параметр P0-15 установлен на 300, частота командных импульсов при соответствующей номинальной скорости составляет 30 кГц. Если параметр P0-15 установлен на 1000, частота командных импульсов при соответствующей номинальной скорости составляет 100 кГц.						

9.2.3.4 Время фильтрации импульсов команды скорости

Таблица 9–67 — Настройка параметра P0-16 для фильтрации импульсов команды скорости.

Пара-метр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P0-16	Время фильтрации импульсов команды скорости	100	0.01 мс	0 ~ 10000	сервопривод bb	немедленно
При низкой частоте командных импульсов соответствующая настройка этого параметра позволяет снизить колебания скорости.						

9.2.3.5 Выбор направления для импульсов команды скорости

Таблица 9–68 — Параметры настройки функции клеммы направления для режима импульсной скорости.

Пара-метр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-71	Выбор функции клеммы направления в режиме импульсной скорости	0	-	0 ~ 1	сервопривод bb	немедленно

9.3 Управление моментом

Таблица 9–69 — Параметры настройки управления моментом

Параметр	Основные сведения	Ссылка на раздел
P0-01 Выбор метода управления	Установить значение 1: Режим внутреннего момента	9.3.1 «Управление моментом (с внутренним заданием)»
P3-33 Задание внутренней команды крутящего момента	Заданное значение представляет собой процент от номинального крутящего момента.	9.3.1.1 «Указание внутреннего задания момента»
P3-16 Внутреннее ограничение скорости прямого вращения при управлении моментом P3-17 Внутреннее ограничение скорости обратного вращения при управлении моментом P3-14 Максимальное ограничение скорости прямого вращения (макс. скорость)	Ограничение скорости в режиме управления крутящим моментом	9.3.1.2 «Ограничение скорости от внутреннего задания при управлении моментом»

Параметр	Основные сведения	Ссылка на раздел
P3-15 Максимальное ограничение скорости обратного вращения (макс. скорость)		
P5-27 Переключение направления скорости/SPD-D	По умолчанию для переключения направления задано значение n.0000; если направление задается через клемму SI2, для параметра P5-27 можно установить значение n.0002.	

9.3.1 Управление моментом (с внутренним заданием)

Таблица 9–70 — Настройка параметра P0-01 для управления моментом с внутренним заданием

Параметр	Устанавливаемое значение	Значение	Изменение	Вступление в силу
P0-01	1	Управление крутящим моментом: внутреннее задание	при Остановка сервопривода (bb)	немедленно
Обзор функций: в качестве команды крутящего момента для управления моментом используется внутренне заданный момент.				

9.3.1.1 Указание внутреннего задания момента

Таблица 9–71 — Параметры настройки внутреннего задания момента

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-33	Задание внутренней команды крутящего момента	0	1% номинального момента	-1000 ~ +1000	в любое время	немедленно
Этот параметр задается в единицах 1% от номинального крутящего момента, при этом положительные и отрицательные значения указывают соответственно на прямое и обратное вращение двигателя. Например: если для P3-33 задано значение 50, это означает, что двигатель вращается в прямом направлении с крутящим моментом 50% от номинального. Если для P3-33 задано значение -20, это означает, что двигатель работает в обратном направлении с крутящим моментом 20% от номинального. Помимо управления направлением вращения сервопривода с помощью значений крутящего момента, для задания направления также можно использовать команду /SPD-D.						

9.3.1.2 Ограничение скорости от внутреннего задания при управлении моментом

Таблица 9–72 — Параметры внутреннего ограничения скорости прямого и обратного вращения при управлении крутящим моментом

Параметр	Описание	Заводские настройки	Единица измерения	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P3-16	Внутреннее ограничение скорости прямого вращения при управлении крутящим моментом	Номинальная скорость двигателя	об/мин	5 ~ 10000	В любое время	Немедленно
P3-17	Внутреннее ограничение скорости обратного вращения при управлении крутящим моментом	Номинальная скорость двигателя	об/мин	5 ~ 10000	В любое время	Немедленно
Примечание: даже если заданная скорость для этого параметра превышает ограничение скорости P3-14, фактическое действующее ограничение скорости будет равно меньшему значению. (Максимальная скорость — меньшее из значений P3-14/P3-15 и P3-16/P3-17.)						

9.3.1.3 Обнаружение ограничения скорости (/VLT)

В режиме управления моментом, если абсолютное значение фактической скорости сервомотора превышает предел скорости, фактическая скорость сервомотора считается ограниченной, и сервопривод может выводить сигнал VLT. В противном случае, если ни одно из условий не выполняется, сигнал ограничения скорости недействителен.

Таблица 9–73 — Параметры обнаружения сигнала ограничения скорости /VLT

Параметр	Название сигнала	Заводские настройки	Применимый режим	Описание	Изменение	Вступление в силу
P5-43	/VLT	n.0000	1、2	Обнаружение ограничения скорости	В любое время	Немедленно
По умолчанию клеммы не назначены, диапазон значений параметра — от 0000 до 0014, которые назначаются на выходной интерфейс с помощью параметра P5-43. При значении 0002 сигнал выводится с клеммы SO2. Сигнал <VLT действует только в режиме управления крутящим моментом.						

10 Обмен данными по шине EtherCAT

10.1 Обзор технологии EtherCAT

Данный раздел в первую очередь знакомит с основными понятиями, архитектурой системы, спецификациями обмена данными и требованиями к подключению технологии EtherCAT.

10.1.1 Обзор технологии EtherCAT

EtherCAT (сокращение от Ethernet for Control Automation Technology) был разработан компанией Beckhoff Automation GmbH. Это протокол реального времени на основе Ethernet, предназначенный для открытого сетевого обмена данными между ведущими и подчинёнными устройствами. Являясь зрелой технологией промышленного Ethernet, EtherCAT обеспечивает высокую производительность, низкую стоимость и простоту использования.

Контроллеры серий PMP30/301 (ведущие устройства) и сервоприводы PSD5C2 (подчинённые устройства) соответствуют стандартному протоколу EtherCAT, поддерживая до 64 подчинённых осей с циклом синхронизации 4 мс, функцию Touch Probe, а также несколько режимов управления, включая управление положением, скоростью и моментом. Они широко применяются в различных промышленных областях.

10.1.2 Состав системы (ведущее устройство и подчиненное устройство)

Архитектура соединения EtherCAT представляет собой линейную сетевую систему, связывающую ведущее устройство (контроллер FA) с несколькими подчинёнными устройствами.

Количество узлов, которые можно подключить от станции, зависит от таких факторов, как цикл обработки или обмена данными ведущего устройства и количество передаваемых байт.

10.2 Спецификация обмена данными по шине EtherCAT

Данный раздел в основном описывает структуру кадра EtherCAT, машину состояний, ESC, SDO, PDO, SII-регионы и режимы синхронизации обмена данными.

10.2.1 Таблица спецификаций обмена данными

Таблица 10–1 — Технические характеристики обмена данными EtherCAT

Параметр	Технические характеристики
Физический уровень	100BASE-TX (IEEE802.3)
Скорость передачи данных	100 [Mbps] (полный дуплекс)
Топология	Линейная
Соединительный кабель	Витая пара JC-CB/JC-CA (экранированная витая пара)
Длина кабеля	Максимальное расстояние между узлами составляет 50 м.
Порт связи	2 порта (RJ45)
Светодиодный индикатор EtherCAT (LED)	[Run] Светодиодный индикатор RUN
Псевдоним станции (ID)	Диапазон: 0–65535 Адрес настройки: 2700h
Явный идентификатор устройства (Explicit Device ID)	Не поддерживается
Протокол почтового ящика (Mailbox)	CoE (CANopen over EtherCAT)

<table>
<tr><th>Параметр</th><th>Технические характеристики</th></tr>
<tr><td>Менеджер синхронизации SyncManager</td><td>4</td></tr>
<tr><td>FMMU</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Режимы работы
модель управления</td><td>
<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Режимы работы</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Положе-ние</td><td>Csp</td><td>Циклический синхронный режим управления положением</td></tr>
<tr><td>PP</td><td>Режим управление положением профиля</td></tr>
<tr><td>Hm</td><td>Режим возврата в исходное положение</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Скорость</td><td>Csv</td><td>Циклический синхронный режим управления скоростью</td></tr>
<tr><td>Pv</td><td>Режим управления скоростью профиля</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Крутя-щий мо-мент</td><td>Cst</td><td>Циклический синхронный режим управления крутящим мо-ментом</td></tr>
<tr><td>Tq</td><td>Режим управления крутящим моментом профиля</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Фиксация положения (Touch Probe)</td><td>2 канала</td></tr>
<tr><td>Режим синхронизации</td><td>DC (одновременно с событием SYNC0)</td></tr>
<tr><td>Время цикла (цикл связи DC)</td><td>250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 10000 [мкс]</td></tr>
<tr><td>Объекты связи</td><td>SDO [Service Data Object], PDO [Process Data Object]</td></tr>
<tr><td>Максимальное количество PDO на узел</td><td>TxPDO: 4 [шт.] RxPDO: 4 [шт.]</td></tr>
<tr><td>Максимальный объем PDO на узел</td><td>TxPDO: 32 [байт] RxPDO: 32 [байт]</td></tr>
<tr><td>Интервал связи Mailbox в ре-жиме PreOP</td><td>1 мс</td></tr>
<tr><td>Mailbox (почтовый ящик)</td><td>Запросы SDO и информация SDO</td></tr>
</table>

Примечание

Назначение SDO и PDO описано в Разделе 10.2.3 «Машина состояний ESM».

10.2.2 Структура кадра EtherCAT

EtherCAT — это промышленный протокол обмена данными на основе Ethernet, обеспечивающий управление в реальном времени. Он просто расширяет спецификацию Ethernet IEEE 802.3, не изменяя её базовую архитектуру, что позволяет передавать данные напрямую в стандартных кадрах Ethernet.

Поскольку значение EtherType в заголовке Ethernet равно «88A4h», последующие данные Ethernet обрабатываются как кадр EtherCAT.

Кадр EtherCAT состоит из заголовка EtherCAT и одного или нескольких субкадров EtherCAT, которые далее подразделяются. Кадры EtherCAT с Type=1 только в заголовке обрабатываются в соответствии с протоколом ESC.

Структура кадра EtherNet/EtherCAT

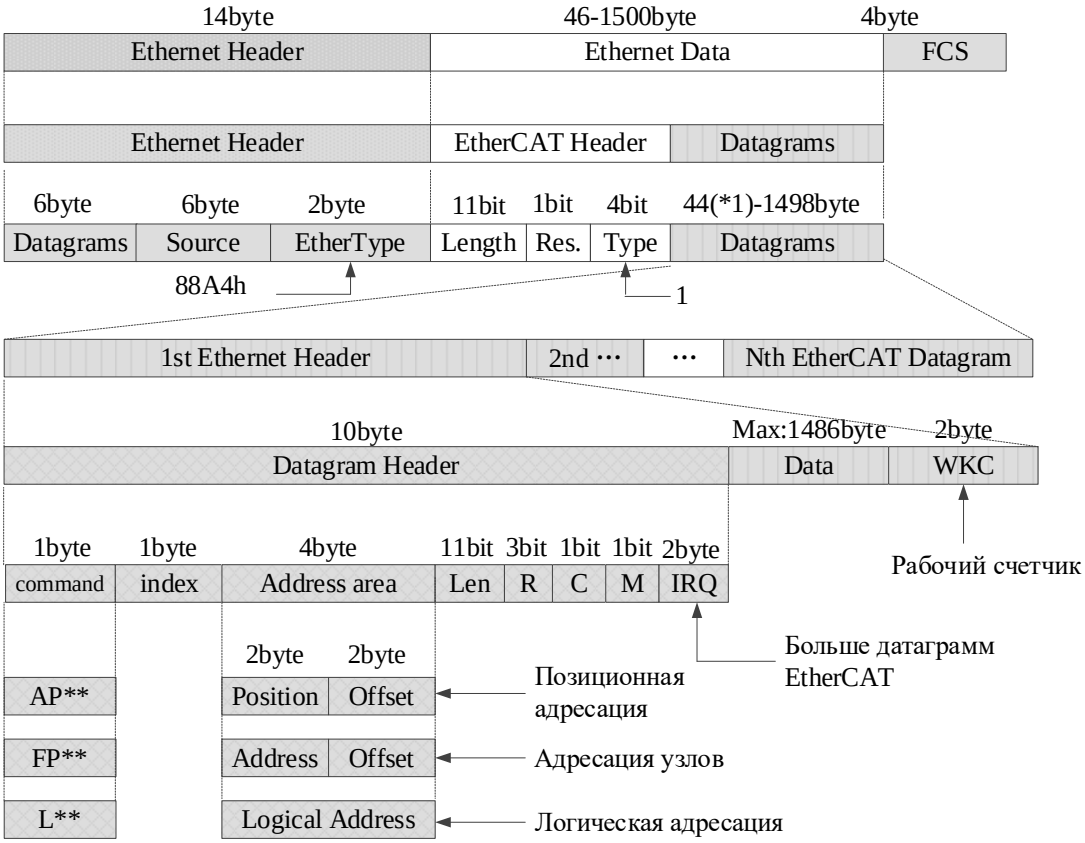


Рисунок 10–1 — Структура кадра EtherCAT

*1: Если кадр Ethernet короче 64 байт, добавьте от 1 до 32 байт.

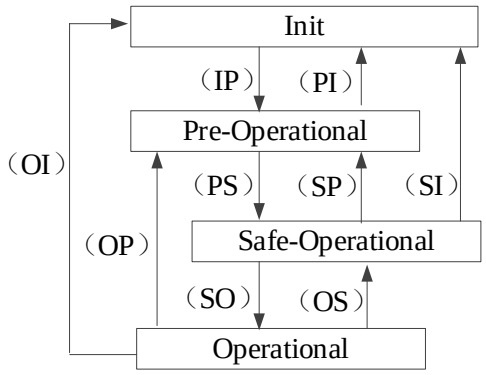
(Заголовок Ethernet + данные Ethernet + FCS)

10.2.3 Машина состояний ESM

ESM — сокращение от EtherCAT State Machine (машина состояний EtherCAT), которая координирует отношения состояний между ведущими и подчинёнными приложениями во время инициализации и работы.

Запрос на изменение состояния выполняется ведущим устройством, которое отправляет запрос управления в службу прикладного уровня. Последняя генерирует событие управления прикладного уровня в подчинённом устройстве, которое отвечает службе управления прикладного уровня через свою локальную службу записи состояния прикладного уровня после успешного или неудачного завершения запроса на изменение состояния. Если изменение состояния не выполнено, подчинённое устройство сохраняет текущее состояние и устанавливает флаг ошибки.

На рисунке ниже показана диаграмма переходов состояний ESM:



※ (IP) и т.д. в диаграмме трансформации состояний - это сокращения трансформации состояний.

(IP) ：Init→Pre-Operational

(PS) ：Pre-Operational→Safe-Operational...

Рисунок 10–2 — Диаграмма переходов состояний машины состояний EtherCAT

Init: начальное состояние;

Pre-Operational: состояние предварительной готовности к работе;

Safe-Operational: безопасное рабочее состояние;

Operational: рабочее состояние;

Таблица 10–2 — Действия и коммуникационные возможности ведомого устройства в различных состояниях машины состояний EtherCAT

Состояние ведомого устройства	Действия в каждом состоянии	Коммуникационное действие		
		Отправка и прием сообщений SDO (Mailbox)	Передача PDO	Прием PDO
Состояние инициализации (Init)	Инициализация связи: отправка и прием сообщений SDO и PDO невозможны.	-	-	-
Состояние предварительной готовности (Pre-Op)	Состояние только для отправки и приема сообщений SDO	Да	-	-
Состояние безопасной работы (Safe-Op)	Состояние, при котором SDO передает и принимает сообщения, а PDO только передает сообщения.	Да	Да	-
Рабочее состояние (Op)	В этом состоянии возможны отправка и прием сообщений как SDO, так и PDO.	Да	Да	Да

Примечание

Доступ к регистру ESC со стороны ведущего устройства не зависит от приведенной выше таблицы и может выполняться в любое время.

PDO (Process Data Object — объект данных процесса) используется для передачи периодических данных связи.

SDO (Service Data Object — объект сервисных данных) используется для передачи непериодических данных связи.

Выполнение команд или операций интерфейса во время перехода состояния ESM может привести к ошибкам связи.

10.2.4 Контроллер станции ESC

10.2.4.1 Общий принцип работы

ESC — сокращение от EtherCAT Slave Controller (контроллер подчинённого устройства EtherCAT). Процесс обмена данными полностью обрабатывается ESC, который оснащён четырьмя портами передачи и приёма данных, каждый из которых оборудован модулями TX и RX. Каждый порт может передавать и принимать кадры данных Ethernet. Данные проходят

через ESC в фиксированной последовательности: порт 0 → порт 3 → порт 1 → порт 2 → порт 0. Если ESC обнаруживает, что порт не имеет внешнего PHY, он автоматически закрывает этот порт и перенаправляет трафик внутренне на следующий порт по замкнутому контуру.

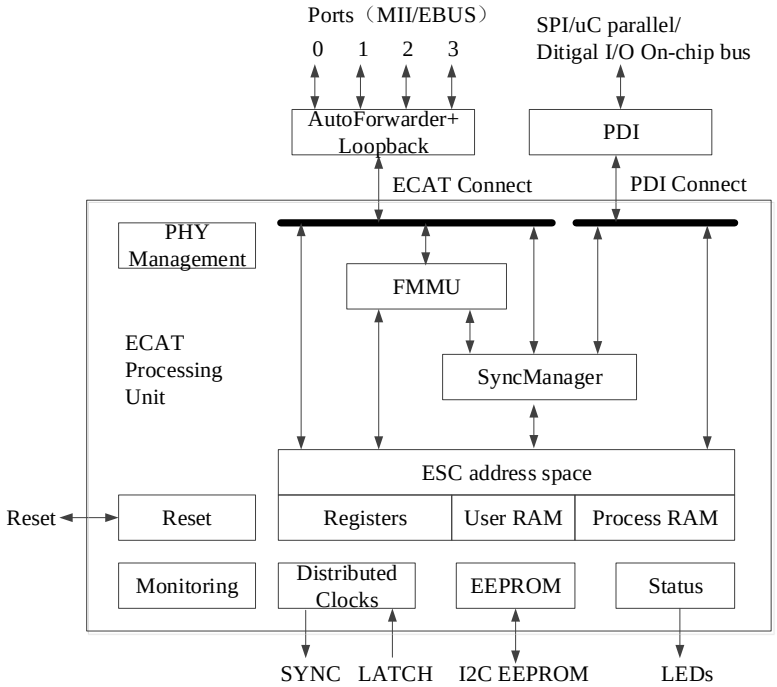


Рисунок 10–3 — Блок-схема внутреннего устройства контроллера подчинённого устройства EtherCAT

10.2.4.2 Адресное пространство

Серия PSD5C2 имеет физическое адресное пространство размером 8 КБ.

Первые 4 КБ (0000h–0FFFh) отведены под пространство регистров, а дополнительные 4 КБ (1000h–1FFFh) выделены для данных процесса PDO в области RAM. Подробные спецификации регистров см. в технических описаниях IP-компонентов (ET1810/ET1811/ET1812).

Таблица 10–3 — Адресное пространство регистров ESC с описанием их назначения и начальных значений

Байтовый адрес регистра ESC	Длина (байт)	Описание	Начальное значение *1
Информация о контроллере станции			
0000h	1	Тип	04h
0001h	1	Ревизия	02h
0002h~0003h	2	Сборка	0040h
0004h	1	Поддерживаемые FMMU	03h
0005h	1	Поддерживаемые SyncManager	04h
0006h	1	Размер ОЗУ	08h
0007h	1	Дескриптор портов	0Fh
Информация о контроллере станции			
0008h~0009h	2	Поддерживаемые функции ESC	0184h
Местоположение узла			
0010h~0011h	2	Настроенный адрес станции	-
0012h~0013h	2	Настроенный псевдоним станции	-
…			

Байтовый адрес регистра ESC	Длина (байт)	Описание	Начальное значение *1
Канальный уровень			
…			
0100h~0103h	4	Управление канальным уровнем ESC	-
…			
0110h~0111h	2	Состояние канального уровня ESC	-
Прикладной уровень			
0120h~0121h	2	Управление AL	-
0130h~0131h	2	Состояние AL	-
0134h~0135h	2	Код состояния AL	-
…			
Интерфейс данных процесса PDI			
0140h	1	Управление PDI	08h
0141h	1	Конфигурация ESC	0Ch
0150h	1	Конфигурация PDI	-
0151h	1	Конфигурация PDI SYNC/LATCH	66h
0152h~153h	2	Расширенная конфигурация PDI	-
…			
Сторожевой таймер			
0400h~0401h	2	Делитель сторожевого таймера	-
0410h~0411h	2	Время сторожевого таймера PDI	-
0420h~0421h	2	Время сторожевого таймера данных процесса	-
0440h~0441h	2	Состояние сторожевого таймера данных процесса	-
0442h	1	Счетчик сторожевого таймера данных процесса	-
0443h	1	Счетчик сторожевого таймера PDI	-
…			
FMMU			
0600h~062Fh	3x16	FMMUs[2:0]	-
+0h~3h	4	Логический начальный адрес	-
+4h~5h	2	Длина	-
+6h	1	Логический начальный бит	-
+7h	1	Логический стоповый бит	-
+8h~9h	2	Физический начальный адрес	-
+Ah	1	Физический начальный бит	-
+Bh	1	Тип	-
+Ch	1	Активация	-
+Dh~Fh	3	Зарезервировано	-
…			
Распределенные часы (DC) — блок выходов SYNC Out			
0981h	1	Активация	-
…			
0984h	1	Статус активации	-
Распределенные часы (DC) — блок выходов SYNC Out			
098Eh	1	Статус SYNC0	-
…			
0990h~0993h	4	Время начала циклической работы / следующий импульс SYNC0	-

Байтовый адрес регистра ESC	Длина (байт)	Описание	Начальное значение *1
…			
09A0h~09A3h	4	Время цикла SYNC0	-
…			

10.2.5 SII-регион (0000h~03Fh)

В области конфигурации ESC (адреса слов EEPROM от 0000h до 0007h) значение Configured Station Alias автоматически считывается из ESC и записывается в регистры ESC при запуске питания. Для отражения обновлённых значений из SII EEPROM в регистрах ESC требуется отдельный перезапуск питания. Кроме того, устанавливаются начальные значения IP-ядер (ET1810/ET1811/ET1812). Подробную информацию см. в технических описаниях IP-ядер (ET1810/ET1811/ET1812).

10.2.6 SDO (Service Data Object)

Серия PSD5C2 поддерживает SDO (Service Data Object). Поскольку обмен данными SDO осуществляется с использованием почтового обмена (Mailbox), частота обновления данных SDO становится нестабильной.

Ведущее устройство считывает и записывает данные из записей в словаре объектов, что позволяет выполнять конфигурирование объектов и мониторинг различных состояний подчинённых устройств. Ответы на операции чтения/записи SDO требуют времени. Для объектов, обновляемых через PDO, не используйте SDO для обновления; вместо этого переопределяйте значения с помощью PDO.

10.2.6.1 Структура кадра mailbox

Структура кадра Mailbox/SDO показана ниже. Подробности см. в спецификациях ETG (ETG1000-5 и ETG1000-6).

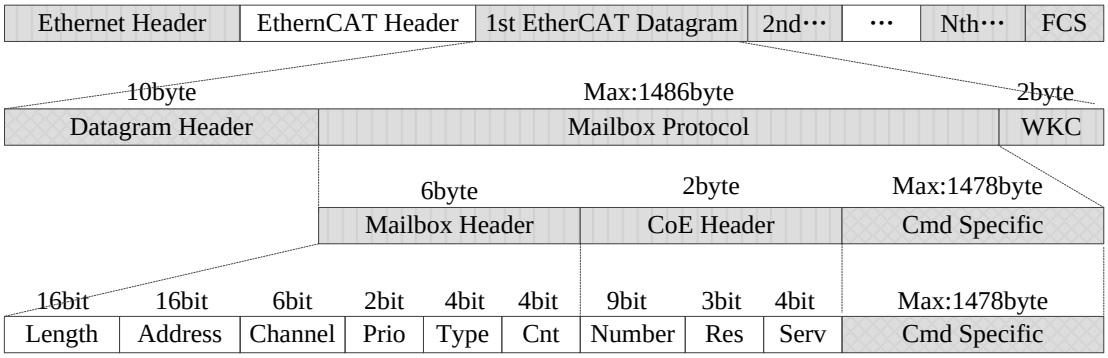


Рисунок 10–4 — Структура кадра Mailbox/SDO

Таблица 10–4 — Структура кадра Mailbox/SDO

Раздел кадра	Поле	Тип данных	Назначение
Заголовок Mailbox	Длина	WORD	Длина данных Mailbox
	Адрес	WORD	Адрес узла источника
	Канал	Unsigned6	(Зарезервировано)
	Приоритет	Unsigned2	Приоритет
	Тип	Unsigned4	Тип Mailbox 00h: Ошибка 01h: (Зарезервировано) 02h: EoE (не поддерживается)

Раздел кадра	Поле	Тип данных	Назначение
			03h:CoE 04:00: FoE (не поддерживается) 05:00: SoE (не поддерживается) 06h-0Eh: (Зарезервировано) 0Fh: VoE (не поддерживается)
	Счетчик	Unsigned3	Счетчик Mailbox
	Зарезервировано	Unsigned1	(Зарезервировано)
Заголовок CoE	Номер	Unsigned9	Зарезервировано
	Зарезервировано	Unsigned3	Зарезервировано
	Служба	Unsigned4	Информационная
Зависит от ко-манды	Индикатор размера	Unsigned1	Указание размера набора данных
	Тип передачи	Unsigned1	Выбор обычной/ускоренной передачи
	Размер набора данных	Unsigned2	Указанный размер данных
	Полный доступ	Unsigned1	Выбор метода доступа к объекту (не указан)
	Спецификатор ко-манды	Unsigned3	Upload/Download Выбор запроса/ответа и т. д.
	Индекс	WORD	Индекс объекта
	Субиндекс	BYTE	Субиндекс объекта
	-	-	Данные объекта или сообщение о прерывании (Abort) и т. д.

10.2.6.2 Тайм-аут почтового ящика

Данный сервопривод выполняет следующие настройки тайм-аута при обмене данными через почтовый ящик (Mailbox).

Тайм-аут запроса почтового ящика: 100 мс

Ведущее устройство отправляет запрос подчинённой станции (приводу). Если значение WKC в передаваемых данных кадра запроса обновляется, подчинённая станция считается успешно получившей запрос. Процесс повторяется до обновления WKC; однако если значение WKC не изменяется в течение указанного времени, ведущее устройство фиксирует тайм-аут.

Тайм-аут ответа почтового ящика: 10 секунд

Ведущее устройство принимает ответы на запросы от подчинённых станций (приводов). Если значение WKC обновляется, это считается успешным получением ответа. Если ответ с обновлением WKC не получен в течение указанного времени, ведущее устройство фиксирует тайм-аут.

Максимальное время, необходимое станции (приводу) для завершения ответа.

10.2.6.3 Информация при возникновении аварийной сигнализации

1) Код аварийной сигнализации

Код ошибки возвращает то же значение, что и 603Fh (код ошибки).

Диапазон 000h～FEFFh определён в соответствии со стандартом IEC 61800-7-201.

Диапазоны от FF00h до XXXXXh определены производителем, как указано ниже.

Таблица 10–5 — Информация о коде ошибки 603Fh и его отображении в зависимости от типа аварии

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
603Fh	00h	Код ошибки	0-65535	U16	ro	TxPDO	Все
		Номер аварии, сформированной сервоприводом: для общей аварии в 603F отображается полный код ошибки, а для аварий шины отображается основной номер аварии. При отсутствии аварий отображается 0000h. При возникновении аварии ее (основной) номер (00h ~ FFh) отображается в виде FF**h. Пример: ① При возникновении общей аварии, такой как E-030 (защита от перенапряжения), 603F = 30d ② Аварии шины, такие как E-850 (защита от аномальной конфигурации TxPDO) и E-851 (защита от аномальной конфигурации RxPDO). 603F = FF55h... 55h = 85d, что указывает на аварию E-850 или E-851. В качестве исключения для E-817 (ошибка конфигурации SyncManager2/3) отображается A000h.					

2) Тип аварийной сигнализации (состояние)

Регистр ошибок возвращает то же значение, что и 1001h.

Таблица 10–6 — Параметры регистра ошибок сервопривода при возникновении аварийной сигнализации

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
1001h	00h	Регистр ошибок	0-65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображение типа аварийного сигнала (состояния), возникающего в сервоприводе.
При отсутствии аварийных сигналов отображается 0000h.
Предупреждения не отображаются.

Бит	Содержание
0	Не поддерживается
1	
2	
3	
4	Возникает сигнал тревоги, определенный кодом состояния AL*1
5	Не поддерживается
6	Зарезервировано
7	Возникает сигнал тревоги, определенный кодом состояния AL*2

*1: Термин «аварийный сигнал, определенный кодом состояния AL» относится к аномалиям связи EtherCAT, а именно к кодам E-800-7, E-810-7 и E-850-7.
*2: Термин «аварийный сигнал с неопределенным кодом состояния AL» относится к аномалиям связи EtherCAT (E-880–887) и аномалиям EtherCAT, не связанным со связью.

10.2.7 PDO (Process Data Object)

Серия PSD5C2 поддерживает PDO (Process Data Object).

Передача данных в реальном времени на основе EtherCAT осуществляется путём обмена данными через PDO (Process Data Object).

PDO включает RxPDO для передачи данных от ведущего устройства к подчинённым станциям и TxPDO для передачи данных от подчинённых станций обратно к ведущему устройству.

Таблица 10–7 — Направление передачи данных между ведущей и подчиненной станциями в PDO

	Отправитель	Получатель
RxPDO	Ведущая станция	Подчиненная станция
TxPDO	Подчиненная станция	Ведущая станция

10.2.7.1 Объект отображения PDO

Отображение PDO означает соответствие между словарём объектов и соответствующим прикладным объектом PDO.

Таблица отображения PDO для серии PSD5C2 поддерживает отображение объектов из RxPDO (1600h–1603h) и TxPDO (1A00h–1A03h).

Максимальное количество прикладных объектов, которое может отображать объект отображения, указано ниже:

TxPDO:32[байт] RxPDO:32[байт]

Ниже приведён пример конфигурации отображения PDO.

<Пример настройки>

Прикладные объекты 6040h, 6060h, 607Ah и 60B8h отображаются в объект отображения 1600h (Receive PDO Mapping 1: RxPDO_1).

Таблица 10–8 — Пример конфигурации отображения прикладных объектов в Receive PDO Mapping 1

Индекс	Подиндекс	Содержимое объекта	
1600h	00h	04h	
	01h	6040 00 10 h	
	02h	6060 00 08 h	
	03h	607A 00 20 h	
	04h	60B8 00 10 h	
	05h	0000 00 00 h	
	…		
	18h	0000 00 00 h	
6040h	00h	Слово управления	U16
6060h	00h	Режим работы	I8
607Ah	00h	Целевое положение	I32
60B8h	00h	Функция щупа	U16

10.2.7.2 Объект распределения PDO

Для обмена данными PDO таблица, используемая для отображения PDO, должна быть назначена SyncManager. Связь между этой таблицей отображения и SyncManager определяется объектом распределения PDO. В серии PSD5C2 объекты распределения PDO могут использовать RxPDO (SyncManager2) с 1C12h или TxPDO (SyncManager3) с 1C13h.

Максимальное количество прикладных объектов, которое может отображать объект отображения, указано ниже:

RxPDO:4 [таблицы]（1600h～1603h)。

TxPDO:4 [таблицы]（1A00h～1A03h)。

Обычно достаточно отображения одного объекта, поэтому настройка по умолчанию не требует изменений.

Пример настройки объекта распределения PDO:

Назначение объекта отображения 1600h объекту распределения 1C12h (канал 2 синхронизирующего менеджера).

Таблица 10–9 — Пример настройки объекта распределения для RxPDO1

Индекс	Субиндекс	Содержимое объекта
1C12h	00h	01h
	01h	1600h
	02h	0000h
	03h	0000h
	04h	0000h

Назначение объекта отображения 1A00h объекту распределения 1C13h (канал 3 синхронизирующего менеджера).

Таблица 10–10 — Пример настройки объекта распределения для TxPDO1

Индекс	Субиндекс	Содержимое объекта
1C13h	00h	01h
	01h	1A00h
	02h	0000h
	03h	0000h
	04h	0000h

10.2.8 Режим синхронизации обмена данными

Серия PSD5C2 поддерживает следующие режимы синхронизации.

Таблица 10–11 — Сравнение режимов синхронизации обмена данными EtherCAT

Режим синхронизации	Содержание	Способ синхронизации	Характеристика
DC	Синхронизация по событию SYNC0	Синхронизация времени остальных ведомых устройств с использованием времени первой оси в качестве опорного.	Высокая точность Требуется обработка компенсации на стороне ведущего устройства (master).
SM2	Синхронизация по событию SM2	Синхронизация по времени приема RxPDO	Без компенсации задержки передачи; низкая точность Время передачи должно поддерживаться на стороне контроллера (например, с помощью специализированных аппаратных средств).
FreeRun	Несинхронный режим	Без синхронизации	Простота реализации Низкие характеристики реального времени

10.2.8.1 Синхронизация DC (по событию SYNC0)

Серия PSD5C2 оснащена архитектурой распределённых часов (DC) с разрядностью 64 бита.

Синхронизация в обмене данными EtherCAT выполняется на основе этой DC. Подчинённые станции синхронизируются с использованием общего системного времени (System Time), имеющего единый опорный источник. Локальный цикл подчинённой станции начинается с события SYNC0. Поскольку обработка подчинённой станции (сервообработка) начинается в течение цикла события SYNC0, она остаётся постоянно синхронизированной с событием SYNC0.

На этапе инициализации обмена данными ведущему устройству требуется компенсация задержки передачи (компенсация смещения), а также компенсация периодического отклоне-

ния. На рисунке ниже показан процесс синхронизации реакции ведущего устройства на событие SYNC0, инициированное подачей питания управления, и обработки (сервообработки) на подчинённой станции.

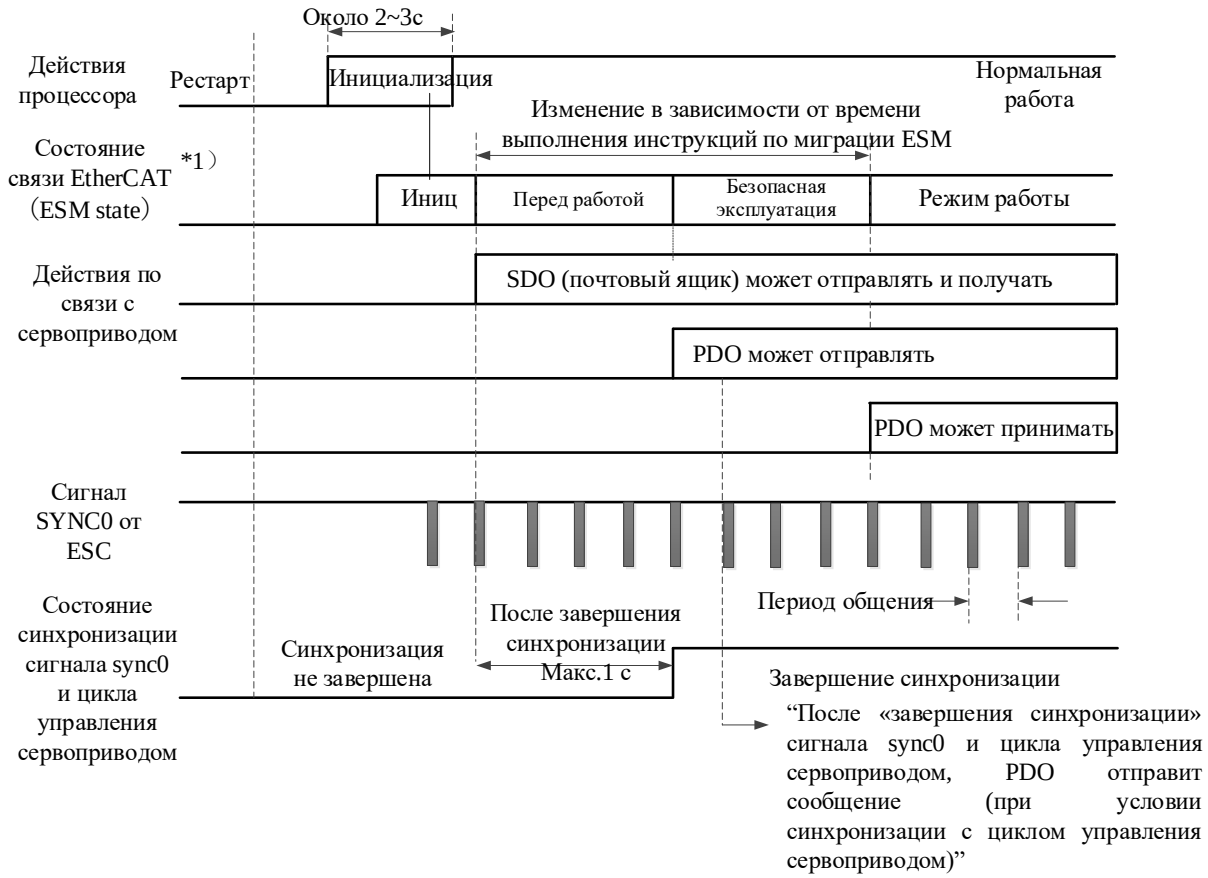


Рисунок 10–5 — Диаграмма синхронизации ведущего и подчинённого устройств

10.2.8.2 SM2 (синхронизация по событию SM2)

Локальный цикл станции начинается с события SM2.

Поскольку обработка на принимающей станции начинается в течение цикла события SM2, она всегда синхронизирована с событием SM2.

Поскольку событие SM2 возникает по завершении приёма сообщения через PDO, крайне важно обеспечить отправку сообщений вышестоящим устройством (ведущей станцией) в запланированное время. Если отклонение в моменте передачи сообщений слишком велико, синхронизация может завершиться неудачей или будет вызвана аварийная сигнализация.

Если возникают указанные выше проблемы, используйте DC (синхронизацию по событию SYNC0).

11 Режим управления по шине EtherCAT

Работа по шине EtherCAT

Рисунок 11–1 — Блок-схема процесса настройки ведущей станции

В таблице ниже приведены обязательные параметры, которые необходимо настроить для режимов CSP, CSV, CST, PP, PV и TQ.

Таблица 11–1 — Обязательные параметры PDO для различных режимов управления по шине EtherCAT

Регистр	Описание
RXPDO[0x6040]	Управляющее слово должно быть добавлено в конфигурацию PDO и не может изменяться через привязку ввода-вывода (IO mapping) в режимах CSP, CSV и CST; оно управляется модулем NC.
RXPDO[0x6060]	Слово управления режимом должно быть добавлено в конфигурацию PDO и может изменяться через привязку ввода-вывода в режиме задач.
RXPDO[0x607A]	Целевое положение, то есть положение, заданное программой, должно быть добавлено в конфигурацию PDO.
TXPDO[0x6041]	Слово состояния должно быть добавлено в конфигурацию PDO.
TXPDO[0x6061]	Код состояния должен быть добавлен в конфигурацию PDO.
TXPDO[0x6064]	Фактическое положение должно быть добавлено в конфигурацию PDO.
TXPDO[0x606C]	Фактическая скорость должна быть добавлена в конфигурацию PDO.

11.1 Режим циклической синхронизации положения (CSP)

CSP (режим циклической синхронизации положения): траектория рассчитывается главным компьютером, который периодически отправляет целевые положения подчинённым станциям.

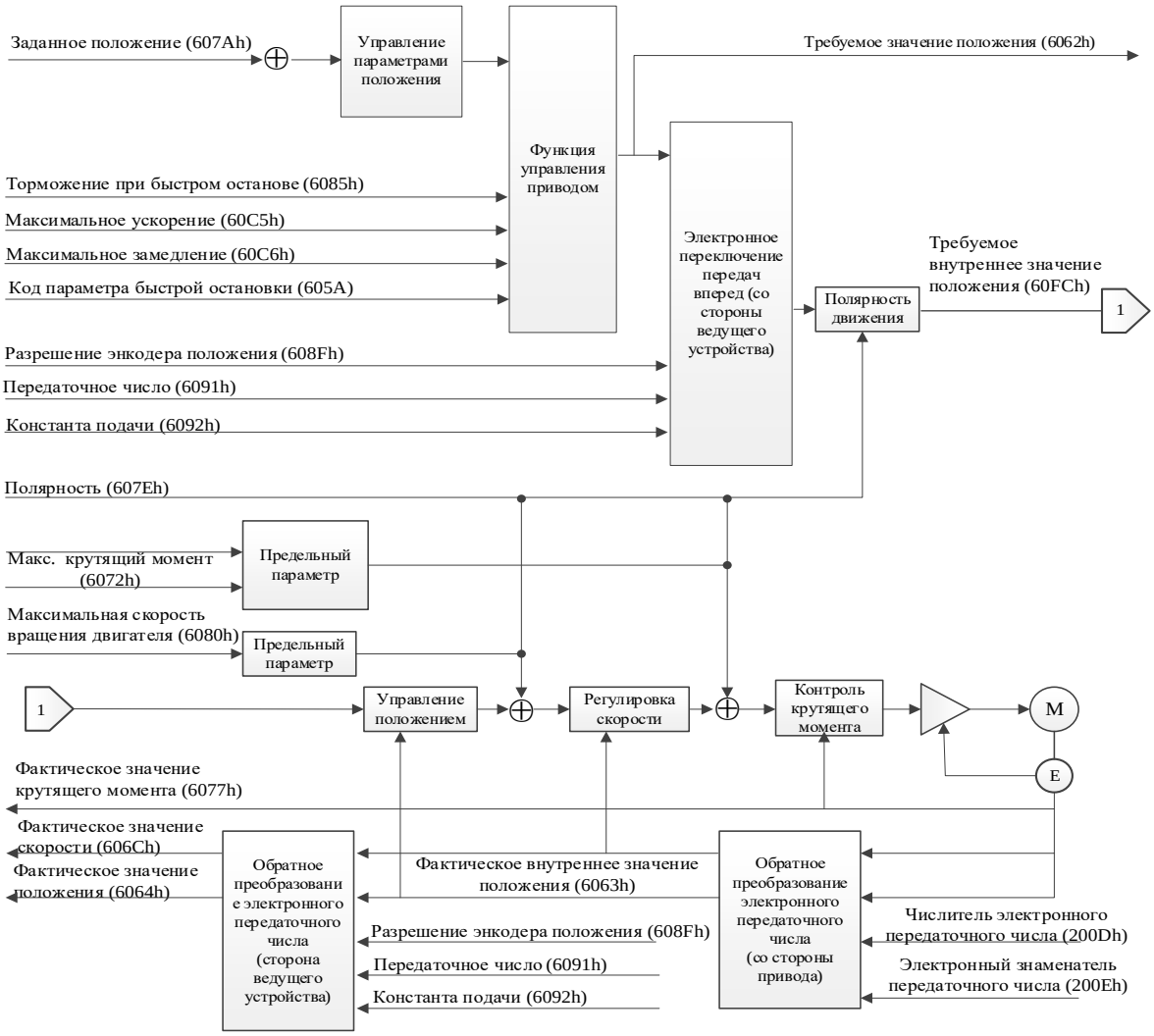


Рисунок 11–2 — Блок-схема режима управления CSP

11.1.1 Соответствующие параметры

1) Объекты, связанные с режимом управления CSP (тип команда/настройка)

Таблица 11–2 — Объекты, связанные с режимом управления CSP

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6040h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Другие позиции используют общие связанные объекты.

Таблица 11–3 — Объекты команд и настроек режима управления CSP с указанием параметров

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
607Ah	00h	Целевое положение	Командные единицы	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Dh	-	Программное ограничение абсолютного положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов объекта 607Dh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Минимальный предел положения	Командные единицы	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Максимальный предел положения	Командные единицы	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
60B1h	00h	Джиттер	Единица/единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
60B2h	00h	Отклонение крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO

Существуют также другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–4 — Дополнительные объекты команд и настроек режима управления CSP с подробными характеристиками

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ отключения при паузе	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код опции паузы	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код опции реакции на ошибку	-	0~2	I16	rw	NO
607Dh	-	Программное ограничение положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов 607Dh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Минимальный предел положения	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Максимальный предел положения	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Ch	00h	Смещение исходного положения	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление при быстрой остановке	Единиц задания/с^2	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	Тип профиля траектории положения	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подындексов 608Fh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Число импульсов энкодера	импульс	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Число оборотов двигателя	об (любая силовая или приводная машина)	1~4294967295	U32	ro	NO

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6091h	-	Настройка передаточного отношения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов для 6091h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Частота вращения двигателя	об (любая силовая или приводная машина)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота оси	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Настройка постоянной подачи	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов для 6092h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Задание величины подачи	Командная единица	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота оси	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Режим измерительного щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Байт управления (6040h) <Функции в режиме управления>

Таблица 11–5 — Слово управления (6040h) для режимов работы сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	PDO	Режим работы
6040h	00h	Слово управления	0~65535	U16	Rw	RxPDO	Все

Задание команд управления сервоприводом, таких как переходы состояний PDS.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
R						om	h

7	6	5	4	3	2	1	0
fr	oms			eo	qs	ev	so
	r	r	r				

r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки
oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы
(бит зависит от режима управления) qs = быстрая остановка (бит зависит от режима управления) qs = быстрая остановка
h = останов ev = подача напряжения h = останов ev = подача напряжения
so = включение

Режим CSP не использует бит OMS.

2) Объекты, связанные с режимом управления CSP (тип мониторинга)

Таблица 11–6 — Слово состояния (6041h) для мониторинга режима управления CSP

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово состояния	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

Другие сущности также используют общие связанные объекты для управления положением.

Таблица 11–7 — Объекты мониторинга режима управления CSP с параметрами положения и крутящего момента

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6062h	00h	Задание положения	Единицы команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6063h	00h	Внутреннее фактическое положение	импульс	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Фактическое положение	Единицы команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6065h	00h	Порог отклонения положения	Единицы команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6066h	00h	Таймаут ошибки	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	Порог достижения позиции	Командная единица	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	Время достижения порога позиции	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
606Ch	00h	Фактическая скорость двигателя	Единица / единица команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Внутренний заданный крутящий момент	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя	мН·м	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Фактический крутящий момент	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
60F4h	00h	Рассогласование положения (= PERR)	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60FAh	00h	Внутренняя заданная скорость (выход контура положения)	Единица / единица команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60FCh	00h	Внутреннее задание положения	импульс	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

Другие объекты также используют общие связи по действиям.

Таблица 11–8 — Дополнительные объекты мониторинга режима управления CSP, включая коды ошибок и данные измерительных щупов

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает позицию фиксации по переднему фронту измерительного щупа 1	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает позицию фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 1	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает позицию фиксации по переднему фронту измерительного щупа 2	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO
60BDh	00h	Отображает позицию фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 2	команд-ная единица	-2147483648 ~2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) <Функции в режиме управления>

Таблица 11–9 — Детализированное слово состояния (6041h) с описанием битов для сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим ра-боты
6041h	00h	Слово состояния	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах

15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms		ila	oms	rm	r
		Ошибка сле-жения	Следование заданному значению привода		r		
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
w	sod	qs	Ve	f	oe	so	rSTO

r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка
(бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = неисправность
oe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению

бит13,12,10（специфично для режима работы):

Таблица 11–10 — Описание битов слова состояния, специфичных для режима работы CSP

Бит	Наименование	Значе-ние	Описание
10	Зарезервиро-вано	-	Не используется
12	Подтверждение заданного зна-чения	0	Не выполнять действия на основе целевого положения
		1	Выполнять действия на основе целевого положения
13	Ошибка слеже-ния	0	Значение 60F4h (ошибка рассогласования) = 6062h (заданная позиция) – 6064h (фактическая позиция) не должно превышать диапазон, заданный в 6065h (порог ошибки рассогласования позиции); либо, если значение 60F4h превышает заданное значение 6065h, время, указанное в 6066h, еще не ис-текло.
		1	Значение 60F4h (ошибка рассогласования) превышает диапазон, заданный для 6065h (порог ошибки рассогласования позиции), и длительность превы-сила лимит времени, указанный в 6066h (время ожидания ошибки слежения).

Примечание

Термин «выполнять действие на основе целевого положения» означает выполнение всех следующих условий:
Состояние PDS указывает на то, что работа инициирована;
Привод не находится в состоянии замедления (stop, Quickstop, Shutdown, Disable operation, Falut);
Привод не находится в состоянии останова.

3) Операции режима управления CSP

1. Режим циклического управления положением формирует модель движения (траекторию) на стороне ведущего устройства, а не подчинённого.

2. Целевое положение представляет собой сумму 607Ah (заданное положение) и 60B0h (прямая связь по положению), интерпретируемую как абсолютное положение.
3. Обновление (передачу) команды действия следует вводить приблизительно через 100 мс после активации команды разрешения работы (Operation enabled).
4. 60C2h (интервал интерполяции) определяет цикл обновления для двух объектов: 607Ah (заданное положение) и 60B0h (прямая связь по положению). Это значение соответствует продолжительности цикла 1C32h-02h (время цикла). Главное устройство должно обновлять целевое положение с использованием цикла 60C2h.
5. Сервопривод находится в отключённом состоянии; реализуйте обработку на главном устройстве следующим образом: 607Ah (заданное положение) + 60B0h (прямая связь по положению) следует за 6064h (фактическое значение положения). Если двигатель перемещается под воздействием внешних сил при отключённом сервоприводе, это создаёт опасность при следующей активации сервопривода, поскольку система должна вернуться к целевому положению. Кроме того, следуйте этой же процедуре отслеживания при переключении с других режимов управления на режим CSP.

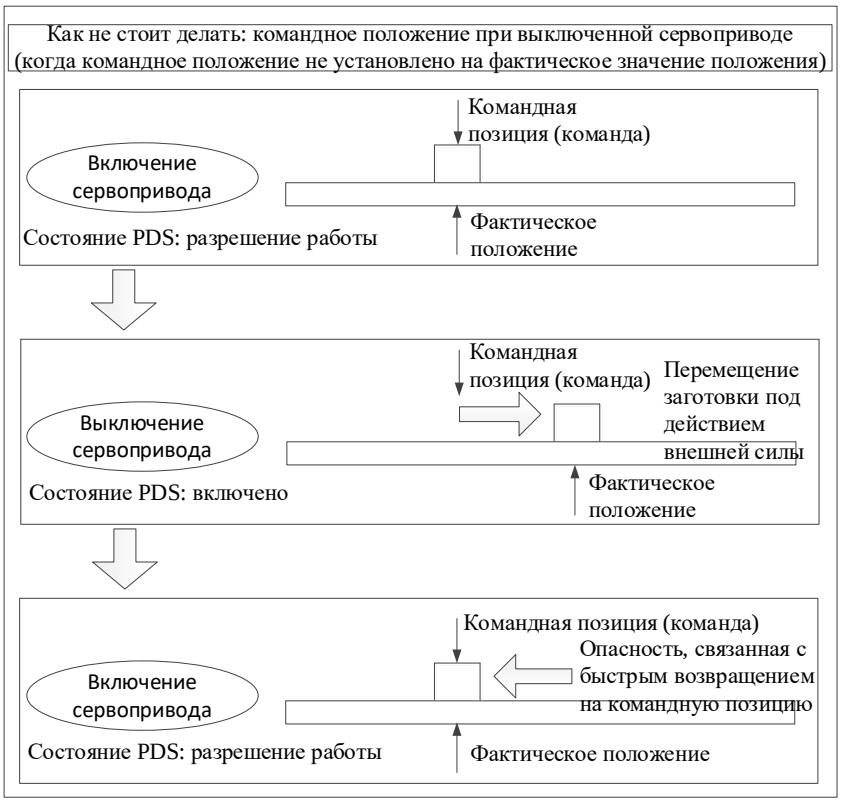


Рисунок 11–3 — Опасный пример: заданное положение, когда сервопривод выключен, и заданное положение не установлено на фактическое значение положения

11.1.2 Общие параметры

Таблица 11–11 — Объекты режима циклического синхронного позиционирования (CSP) с описанием и единицами измерения

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x607A]	Заданное положение. Изменения через сопоставление входов/выходов (IO mapping) в режиме CSP недействительны; они управляются модулем ЧПУ (NC).	Единицы команды
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Единицы команды
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Ед./единица команды

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6060]	Режим управления — CSP (режим циклической синхронизации положения); установите значение 8.	-

11.2 Режим циклической синхронизации скорости (CSV)

Режим CSV (режим циклической синхронизации скорости) позволяет двигателю работать с постоянной скоростью, заданной главным компьютером.

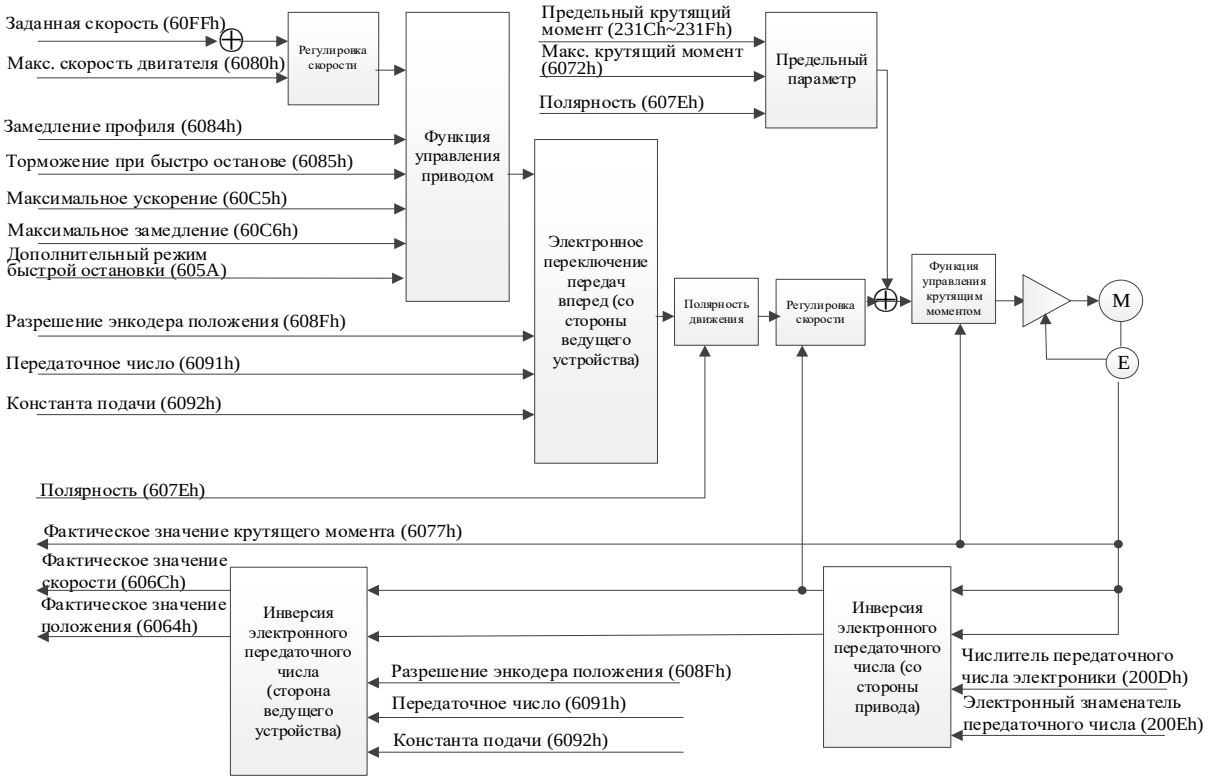


Рисунок 11–4 — Блок-схема режима циклического синхронного позиционирования

11.2.1 Соответствующие параметры

1) Объекты, связанные с режимом управления CSV (тип команда/настройка)

Таблица 11–12 — Объекты управления режимом циклического синхронного управления скоростью (CSV) типа команда/настройка

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6040h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Другие объекты включают объекты с общими связями по управлению скоростью.

Таблица 11–13 — Параметры настройки режима циклического синхронного управления скоростью (CSV) с диапазонами значений

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя	об/мин	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
60B1h	00h	Смещение скорости	Ед./ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
60B2h	00h	Смещение крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60FFh	00h	Заданная скорость	Ед./ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO

Существуют также другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–14 — Дополнительные объекты управления режимом циклического синхронного управления скоростью (CSV) типа команда/настройка

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ отключения при паузе	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код варианта приостановки	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код варианта реакции на ошибку	-	0~2	I16	rw	NO
607Bh	-	Ограничение диапазона положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов объекта 607Bh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Минимальный предел диапазона положения	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Максимальный предел диапазона положения	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Ch	00h	Смещение исходного положения	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команды	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление при быстрой остановке	Единицы команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	Тип профиля траектории позиционирования	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Число подындексов 608Fh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Число импульсов энкодера	имп.	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Число оборотов двигателя	об (любая силовая машина/привод)	1~4294967295	U32	ro	NO
6091h	-	Настройка передаточного отношения	-	-	-	-	-
	00h	Число подындексов 6091h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Число оборотов двигателя	об (любая силовая машина/привод)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Настройка константы подачи	-	-	-	-	-
	00h	Число подиндексов 6092h	-	2	U8	ro	NO

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Единица измере-ния	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
	01h	Задание величины подачи	Единицы задания	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Режим щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Байт управления (6040h) <Функции в режиме управления CSV>

Таблица 11–15 — Описание битов слова управления (6040h) для сервоприводов в режиме CSV

<table>
<tr><th>Индекс</th><th>Подин-декс</th><th>Наименова-ние</th><th>Диапазон</th><th>Тип дан-ных</th><th>Доступ</th><th>PDO</th><th>Режим работы</th></tr>
<tr><td rowspan="2">6040h</td><td rowspan="2">00h</td><td>Слово управ-ления</td><td>0~65535</td><td>U16</td><td>rw</td><td>RxPDO</td><td>Все</td></tr>
<tr><td colspan="7">Задание команд управления для сервоприводов, таких как переходы состояний PDS.
Информация о битах
<table>
<tr><th>15</th><th>14</th><th>13</th><th>12</th><th>11</th><th>10</th><th>9</th><th>8</th></tr>
<tr><td colspan="6">r</td><td>oms</td><td>h</td></tr>
<tr><th>7</th><th>6</th><th colspan="2">5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td rowspan="2">fr</td><td colspan="4">oms</td><td rowspan="2">eo</td><td rowspan="2">qs</td><td rowspan="2">ev</td><td rowspan="2">so</td></tr>
<tr><td>r</td><td colspan="2">r</td><td>r</td></tr>
</table>
r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки
oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы
(бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка
h = останов ev = подача напряжения
so = включение</td></tr>
</table>

Режим CSV не использует бит OMS.

2) Объекты, связанные с режимом управления CSV (тип мониторинга)

Таблица 11–16 — Объект слова состояния (6041h) для мониторинга в режиме циклического синхронного управления скоростью (CSV)

Индекс	Подин-декс	Наименование	Еди-ница измере-ния	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово состояния	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

Существуют также другие связанные объекты, общие для управления скоростью.

Таблица 11–17 — Объекты мониторинга режима циклического синхронного управления скоростью (CSV) с единицами измерения

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
6063h	00h	Фактическое внутреннее положение (обратная связь)	имп.	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Фактическое положение (обратная связь)	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
606Bh	00h	Задание скорости	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
606Ch	00h	Фактическая скорость (об-ратная связь)	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Задание крутящего мо-мента	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя	мН·м	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Фактический крутящий мо-мент (обратная связь)	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO

Существуют также связанные объекты с общими шаблонами.

Таблица 11–18 — Параметры мониторинга, связанные с режимом управления CSV

Индекс	Субин-декс	Наименование	Еди-ница изме-рения	Диапазон	Тип данных	До-ступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функ-ции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает положение фик-сации по переднему фронту щупа 1	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает положение фик-сации по заднему фронту щупа 1	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает положение фик-сации по переднему фронту щупа 2	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает положение фик-сации по заднему фронту щупа 2	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) <Функции режима управления CSV>

Таблица 11–19 — Битовая информация слова состояния сервопривода в режиме управления CSV

Индекс	Субин-декс	Наиме-нование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим работы
6041h	00h	Слово состоя-ния	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms		ila	oms	rm	r
		r	следование заданному значению привода		r		
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
w	sod	qs	ve	f	oe	so	rSTO

r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы (бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка
ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = ошибка
oe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению

бит13,12,10（специфично для режима работы):

Таблица 11–20 — Значения битов для выполнения движения с целевой скоростью

Бит	Наименование	Значение	Описание
10	Резерв	-	не используется
12	Скорость	0	Движение с целевой скоростью не выполняется.
		1	Выполнять движение с целевой скоростью
13	Резерв	-	не используется

Так называемое «выполнение действий на основе целевой скорости» должно соответствовать следующим условиям:

- Состояние PDS — Operation enabled (работа разрешена)
- Не в процедуре замедления (стоп, Quickstop, Shutdown, Disable operation, Fault)
- Не в состоянии останова
- Ограничение по моменту не активировано
- Операции режима CSV
- В режиме циклического управления скоростью модель движения (траектория) формируется не подчинённым устройством, а ведущим.
- Целевая скорость — 60FFh (целевая скорость).
- Обновление (передачу) команды действия следует вводить приблизительно через 100 мс после разрешения работы сервопривода (через команду Operation enabled).
- 60C2h (интервал интерполяции) определяет продолжительность цикла обновления для двух объектов: 60FFh (целевая скорость) и 60B1h. Это значение устанавливается в соответствии с временем цикла 1C32h-02h.
- В качестве информации мониторинга предоставляется, среди прочего, 606Ch (обратная связь по скорости).
- Значение 60FFh (целевая скорость) ограничивается значением 6080h (максимальная скорость двигателя).

11.2.2 Общие параметры

Таблица 11–21 — Общие параметры, используемые в режимах управления

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x60FF]	Заданная скорость	Единица/единица команды
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению	Единица команды
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/единица команды
RXPDO[0x6080]	Максимальную скорость двигателя можно настроить через интерфейс COE-Online для установки ограничений скорости.	об/мин
RXPDO[0x6060]	Режим управления — CSV (циклический синхронный режим скорости); установите значение 9.	-

11.3 Режим циклической синхронизации крутящего момента (CST)

Режим CST (режим циклической синхронизации крутящего момента) обеспечивает работу двигателя с постоянным крутящим моментом за счёт получения заданного значения крутящего момента от главного компьютера.

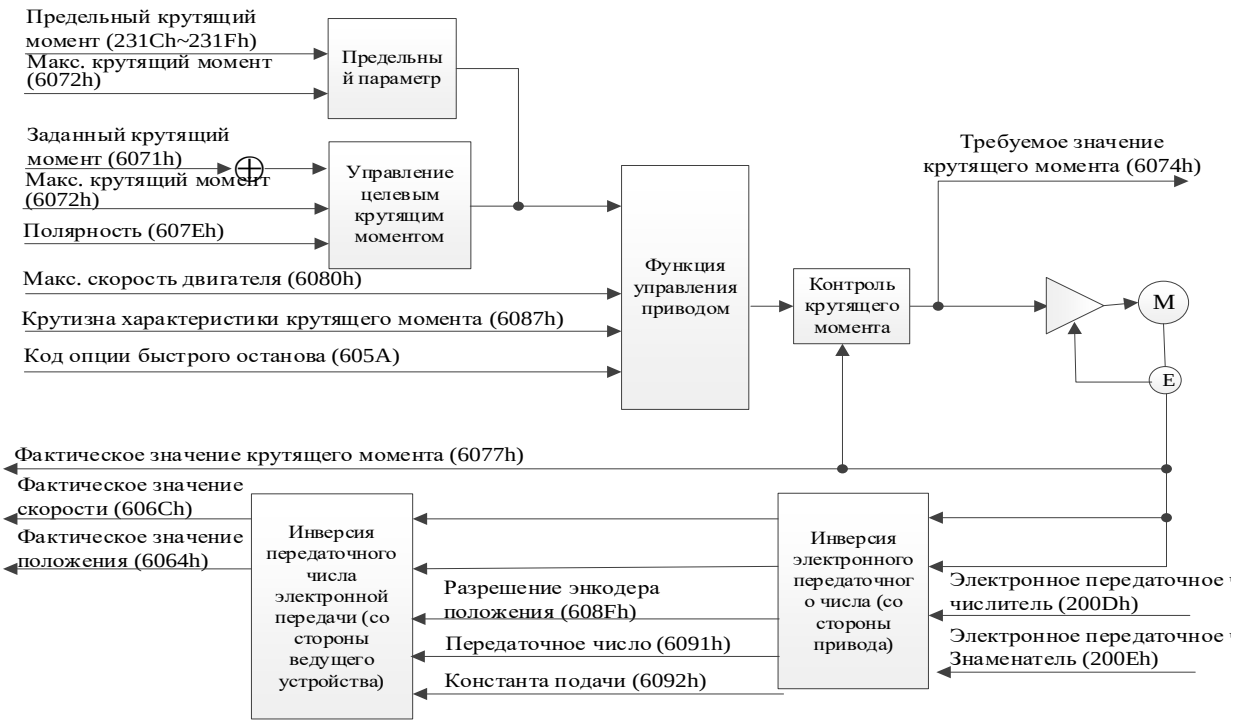


Рисунок 11–5 — Блок-схема режима управления моментом CST

11.3.1 Соответствующие параметры

1) Объекты, связанные с режимом управления CST (тип команда/настройка)

Таблица 11–22 — Параметры управления, связанные с режимом CST

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6040h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Другие системы также используют общие компоненты, связанные с управлением моментом.

Таблица 11–23 — Параметры настройки крутящего момента и скорости в режиме CST

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6071h	00h	Заданный крутящий момент	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя	об/мин	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6087h	00h	Скорость нарастания крутящего момента	0.1%/S	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B2h	00h	Смещение момента	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO

Существуют также другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–24 — Параметры настройки функций останова и ограничений положения

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ отключения при паузе	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код режима приостанова (Halt)	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код варианта реакции на ошибку	-	0~2	I16	rw	NO
607Bh	-	Ограничение диапазона положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов 607Bh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Минимальное ограничение диапазона положения	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Максимальное ограничение диапазона положения	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Ch	00h	Смещение исходного положения	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление при быстрой остановке	Единицы задания / c^2	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	Тип планирования траектории позиционирования	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Указывает количество субиндексов 608Fh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Число импульсов энкодера	имп.	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Обороты двигателя	об (двигатель)	1~4294967295	U32	ro	NO
6091h	-	Настройка коэффициента редукции	-	-	-	-	-
	00h	Указывает количество субиндексов 6091h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Обороты двигателя	об (двигатель)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Обороты выходного вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Настройка константы подачи	-	-	-	-	-
	00h	Определяет количество субиндексов объекта 6092h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Задание величины перемещения	Командные единицы	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Обороты вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Режим измерительного щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Байт управления (6040h) <Функции в режиме управления>

Таблица 11–25 — Битовая информация слова управления сервоприводом в режиме CST

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6040h	00h	Слово управления	0~65535	U16	Rw	RxPDO	Все
		Задание команд управления сервоприводом, таких как переходы состояний PDS.					

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим ра-боты
		Информация о битах					

15	14	13	12	11	10	9	8
R						om	h

7	6	5	4	3	2	1	0
fr	oms			eo	qs	ev	so
	r	R	r				

r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки (fault reset) r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки (fault reset)

oms = зависит от режима работы (operation mode specific) eo = разрешение работы (enable operation)

(бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка (quick stop) (бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка (quick stop)

h = останов (stop) ev = включение напряжения (enable voltage) h = останов (stop) ev = включение напряжения (enable voltage)

so = включение (switch on)

Режим CST не использует бит OMS.

2) Объект, связанный с управлением моментом в режиме CST (тип мониторинга)

Таблица 11–26 — Объекты мониторинга управления моментом в режиме CST

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово состояния	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
6073h	00h	Максимальный ток	0.1%	0~65535	U16	ro	NO

Другие объекты управления моментом с общими связями (тип мониторинга)

Таблица 11–27 — Дополнительные объекты мониторинга управления моментом с общими связями

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
6063h	00h	Фактическое внутрен-нее значение положе-ния	импульс	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Фактическое значение положения	Единицы ко-манды	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
606Ch	00h	Фактическая скорость	Ед. изм./единица команды	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Задание крутящего мо-мента	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6075h	00h	Номинальный ток двига-теля	1mA	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя	mNm	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Фактический крутящий момент	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6078h	00h	Фактический ток	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO

Существуют также другие связанные объекты с общими шаблонами.

Таблица 11–28 — Объекты мониторинга, связанные с общими шаблонами

Индекс	Субин-декс	Наименование	Еди-ница изме-рения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Еди-ница изме-рения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает зафиксированное положение по переднему фронту щупа 1	ко-мандн. ед.	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает зафиксированное положение по заднему фронту щупа 1	ко-мандн. ед.	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает зафиксированное положение по переднему фронту щупа 2	ко-мандн. ед.	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает зафиксированное положение по заднему фронту щупа 2	ко-мандн. ед.	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) <Функции режима управления>

Таблица 11–29 — Описание битов слова состояния сервопривода

Индекс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим работы
6041h	00h	Слово состояния	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms		ila	oms	rm	r
		r	Drive following command vaule		r		
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
w	sod	qs	ve	f	oe	so	rSTO

r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы (бит зависит от режима управления) qs = быстрая остановка
ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = ошибка
oe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению

бит13,12,10（специфично для режима работы):

Таблица 11–30 — Значения битов, специфичные для режима работы

Бит	Наименование	Значение	Описание
10	Резерв	-	Не используется
12	Крутящий момент	0	Не выполнять действие на основе целевого момента
		1	Выполнять действие на основе целевого момента
13	Резерв	-	Не используется

Так называемое «выполнение действий на основе целевой скорости» должно соответствовать следующим условиям:

- Состояние PDS — Operation enabled (работа разрешена)
- Не в процедуре замедления (стоп, Quickstop, Shutdown, Disable operation, Fault)
- Не в состоянии останова

- Операции режима CST
- Режим циклического управления моментом: профиль (траектория) формируется не на подчинённом устройстве, а на ведущем.
- Целевой момент — 6071 Н·м.
- Упреждение по крутящему моменту — 60B2h; упреждение в настоящее время не поддерживается.
- Обновление команды действия (отправка сигнала): вводите приблизительно через 100 мс после включения сервопривода.
- 60C2h (период интерполяции) определяет длительность цикла обновления двух объектов 6071h (заданный момент) и 60B2h. Это значение устанавливается в соответствии с временем цикла объекта 1C32h-02h.
- В качестве информации мониторинга он предоставляет, среди прочего, 6077h (обратная связь по крутящему моменту).
- Значение объекта 6071h (заданное значение момента) ограничивается максимальным моментом, установленным в 6072h, ограничениями, указанными в 231Ch (P3-28) и 231Dh (P3-29), а также минимальными допустимыми значениями.
- Предел скорости — 6080h (максимальная скорость двигателя).

11.3.2 Общие параметры

Таблица 11–31 — Параметры для настройки и мониторинга в режиме CST

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6071]	Заданный крутящий момент	0.1%
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению	Командная единица
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/единица команды
TXPDO[0x6077]	Обратная связь по крутящему моменту	0.1%
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	об/мин
RXPDO[0x6060]	Режим управления — CST (режим циклической синхронизации крутящего момента); установите значение 10.	-

11.4 Режим возврата в исходное положение (НМ)

Режим НМ (также называемый режимом возврата в исходное положение) используется для инициализации положения ведомого устройства. Данный режим управления положением задаёт скорость выполнения и формирует команды положения внутри сервопривода для выполнения операции возврата в исходное положение. При использовании инкрементного режима возврат в исходное положение должен быть выполнен перед началом любой задачи позиционирования после включения питания.

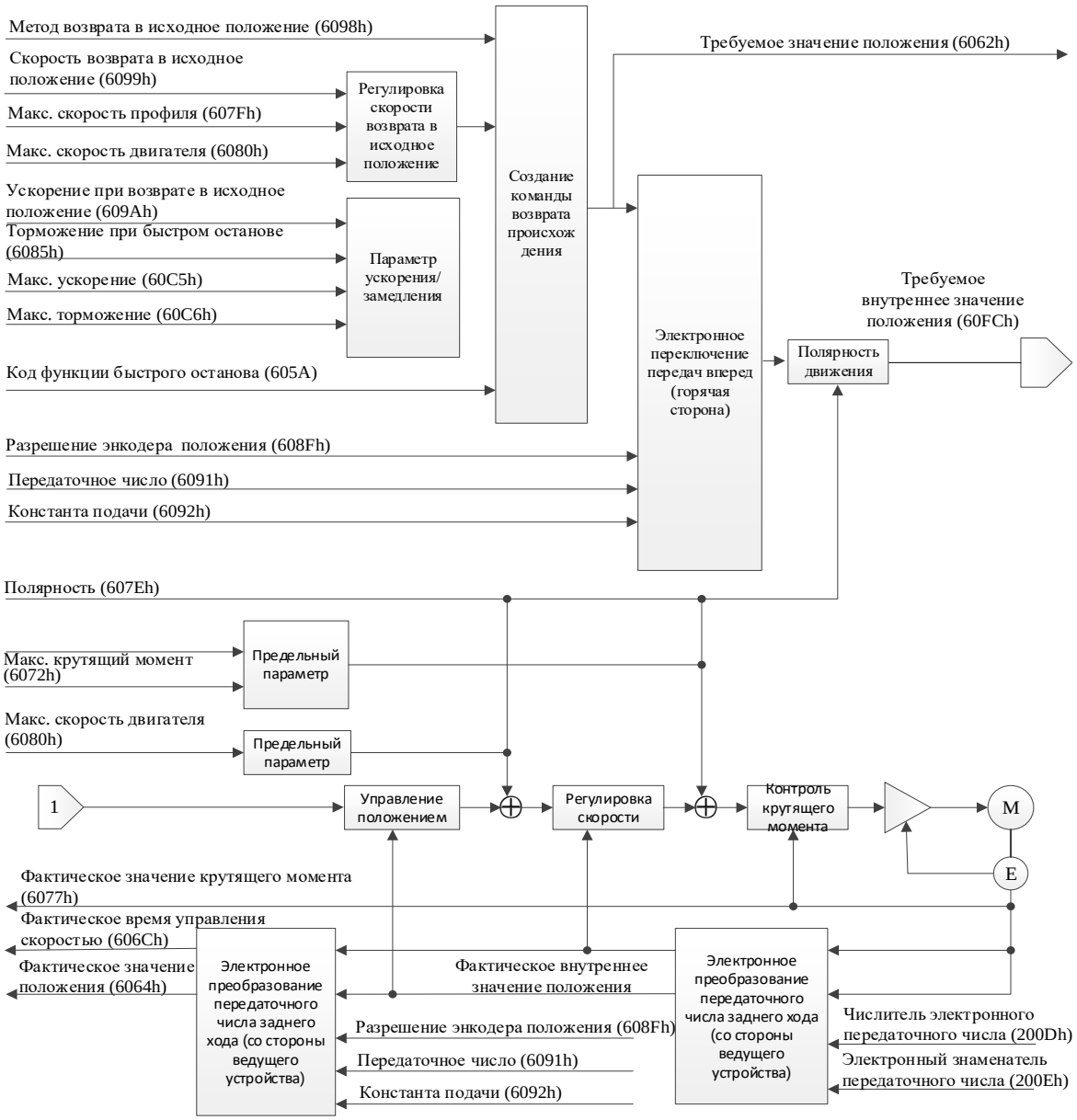


Рисунок 11–6 — Блок-схема режима управления НМ

11.4.1 Соответствующие параметры

1) Объект, связанный с режимом управления НМ (тип «команда/настройка»)

Таблица 11–32 — Объекты команд и настроек для режима управления НМ

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6040h	00h	Управляющее слово	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

6098h	00h	Метод возврата в исходное положение	-	-128~127	I8	rw	RxPDO
6099h	-	Скорость возврата в исходное положение	-	-	-	-	-
	00h	Количество элементов	-	2	U8	ro	NO
	01h	Скорость поиска датчика исходного положения	Единица/единица команды	0~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Скорость поиска нулевой метки	Единица/единица команды	0~4294967295	U32	rw	NO
609Ah	00h	Ускорение возврата в исходное положение	Единица команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

Другие объекты также имеют общие связи с управлением положением.

Таблица 11–33 — Дополнительные объекты, связанные с управлением положением в режиме НМ

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
607Fh	00h	Максимальная контурная скорость	Единица команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	Смещение скорости	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
60B2h	00h	Смещение крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60C5h	00h	Максимальное ускорение	Ед. команды / с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C6h	00h	Максимальное замедление	Ед. команды / с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

Существуют также другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–34 — Параметры режима управления НМ, связанные с командами и настройками

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ отключения при паузе	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код опции паузы	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код опции реакции на сбой	-	0~2	I16	rw	NO
607Dh	-	Программное ограничение абсолютного положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов объекта 607Dh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Нижнее ограничение положения	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Верхнее ограничение положения	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Ch	00h	Смещение исходного положения	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление быстрой остановки	Единица команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	Тип планирования траектории положения	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов объекта 608Fh	-	2	U8	ro	NO

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
	01h	Перемещение энкодера	Импульс	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Число оборотов двигателя	об (силовая или рабочая машина)	1~4294967295	U32	ro	NO
6091h	-	Настройка передаточного отношения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов объекта 6091h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Число оборотов двигателя	об (силовая или рабочая машина)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Настройка постоянной подачи	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов 6092h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Задание величины подачи	Командные единицы	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Число оборотов вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Режим измерительного щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Управляющий байт (6040h) <Функции в режиме управления НМ>

Таблица 11–35 — Управляющее слово (6040h) с описанием битов для команд управления сервоприводом

Индекс	Подиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6040h	00h	Управляющее слово	0~65535	U16	Rw	RxPDO	Все

Задание команд управления сервоприводом, таких как переходы состояний PDS.

информация о битах

15	14	13	12	11	10	9	8
r						oms	h

7	6	5	4	3	2	1	0
Fr	oms			eo	qs	ev	so
	R	R	start homing				

r = зарезервировано (не назначено) fr = сброс ошибки r = зарезервировано (не назначено) fr = сброс ошибки

oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы

(бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка (бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка

h = останов ev = подача напряжения h = останов ev = подача напряжения

so = включение

Бит9,6-4 (специфично для режима работы):

Таблица 11–36 — Биты управляющего байта (6040h), специфичные для режима возврата в исходное положение

Бит	Наименование	Значение	Описание
4	Возврат в исходное положение	0 -> 1	Запуск операции возврата в исходное положение
5	(зарезервировано)	-	не используется
6	(зарезервировано)	-	не используется
9	(зарезервировано)	-	не используется

Установив бит4 (запуск возврата в исходное положение) в 6040h, получите параметры, связанные с режимом управления положением возврата в исходное положение (НМ), включая метод возврата, скорость, ускорение/замедление и т. д., и запустите выполнение операции.

Кроме того, даже если новая операция возврата в исходное положение инициируется во время выполнения текущей операции (повторная установка бита 4 в 6040h), новая операция будет игнорироваться.

Метод возврата в исходное положение (6098h)

Таблица 11–37 — Метод возврата в исходное положение (6098h) с описанием установки исходной точки

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6098h	00h	Метод возврата в исходное положение	-128~127	I8	rw	RxPDO	Все

Метод установки исходной точки

Значение	Описание
-2	Обратное столкновение с возвратом к исходному состоянию
-1	Восстановление исходного состояния после лобового столкновения
0	Метод возврата в исходное положение не назначен
1	-Ve LS и индексный импульс
2	+Ve LS и индексный импульс
3	+Ve HS и индексный импульс, изменение направления на обратное
4	+Ve HS и индексный импульс, направление не изменилось
5	-Ve HS и индексный импульс, изменение направления на обратное
6	-Ve HS и индексный импульс, направление не изменилось
7	При +Ve HS, -индексный импульс
8	При +Ve HS, +индексный импульс
9	После +Ve HS, обратное направление, + индексный импульс
10	После +Ve HS, + индексный импульс
11	При -Ve HS, -индексный импульс
12	При -Ve HS, +индексный импульс
13	После -Ve HS, обратное направление, +индексный импульс
14	После -Ve HS, +индексный импульс
15	Зарезервировано
16	Зарезервировано
17	Аналогично 1 без индексного импульса
18	Аналогично 2 без индексного импульса
19	Аналогично 3 без индексного импульса
20	Аналогично 4 без индексного импульса
21	Аналогично 5 без индексного импульса
22	Аналогично 6 без индексного импульса
23	Аналогично 7 без индексного импульса
24	Аналогично 8 без индексного импульса
25	Аналогично 9 без индексного импульса
26	Аналогично 10 без индексного импульса
27	Аналогично 11 без индексного импульса
28	Аналогично 12 без индексного импульса
29	Аналогично 13 без индексного импульса
30	Аналогично 14 без индексного импульса
33	При индексном импульсе, направление +Ve
34	При индексном импульсе, направление – Ve
35	Текущее положение = исходное положение
37	Текущее положение = исходное положение

Скорость возврата в исходное положение (6099h)

Таблица 11–38 — Параметры скорости возврата в исходное положение (6099h) для режима НМ

Индекс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6099h	-	Скорость возврата в исходное положение	-	-	-	-	-
		Скорость при установке режима возврата в исходное положение (НМ).					
	00h	Количество элементов	2	U8	ro	NO	НМ
		Количество субиндексов для объекта 6099h (скорость возврата в исходное положение)					
	01h	Скорость при поиске	0~4294967295	U32	rw	NO	НМ
		Задает скорость перемещения при поиске сигнала переключателя. Максимальное значение ограничено меньшим из двух значений: внутреннего расчетного значения 6080h (максимальная скорость двигателя) и 2147483647.					
	02h	Скорость при поиске нуля	0~4294967295	U32	rw	NO	НМ
		Задает скорость перемещения при обнаружении исходного положения. Если в качестве позиции обнаружения исходного положения используется фронт сигнала переключателя Switch, задайте как можно меньшее значение для минимизации ошибки обнаружения. Максимальное значение ограничено меньшим из двух значений: внутреннего расчетного значения 6080h (максимальная скорость двигателя) и 2147483647.					

Ускорение возврата в исходное положение (609Ah)

Таблица 11–39 — Параметры ускорения и замедления возврата в исходное положение (609Ah)

Индекс	Подин-декс	Наименова-ние	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим работы
609Ah	00h	Ускорение возврата в исходное положение	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	Все
		Задает значения ускорения и замедления при возврате в исходное положение (hm). Значение замедления при возврате в исходное положение (hm) также определяется этим объектом. При окончательном останове в режиме возврата в исходное положение (после обнаружения исходного положения) настройки данного объекта не применяются; блокировка сервопривода снимается. При установке значения 0 во внутренней обработке используется значение 1.					

2) Объект, связанный с режимом управления НМ (тип мониторинга)

Таблица 11–40 — Параметры мониторинга режима управления НМ, включая слово состояния и методы возврата

Индекс	Подин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово состояния	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60E3h	-	Выбор метода возврата в исходное положение	-	-	-	-	TxPDO
	00h	Указывает номер подиндекса 60E3h	-	1~254	U8	ro	TxPDO
	01h	Метод возврата в исходное положение 1	-	0~32767	U16	ro	TxPDO
	..	..	..	..	..	..	..
	20h	Метод возврата в исходное положение 32	-	0~32767	U16	ro	TxPDO

Другие объекты также имеют общие связанные объекты для управления положением.

Таблица 11–41 — Параметры мониторинга положения, скорости и крутящего момента в режиме управления НМ

Индекс	Подин-декс	Наименование	Единица из-мерения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
6062h	00h	Задание положения	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6063h	00h	Фактическое внутреннее по-ложение (обратная связь)	имп.	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Обратная связь по положе-нию	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6065h	00h	Порог отклонения положе-ния	Командная единица	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6066h	00h	Время задержки ошибки	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	Порог достижения целевого положения	Единица ко-манды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	Время нахождения в окне целевого положения	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
606Ch	00h	Обратная связь по скорости	Единица ко-манды/с	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Задание крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6076h	00h	Номинальный крутящий мо-мент двигателя	мН·м	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Фактический крутящий мо-мент	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
60F4h	00h	Ошибка рассогласования положения	Единица ко-манды	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60FAh	00h	Внутренняя заданная ско-рость (выход контура положения)	Единица ко-манды/с	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60FCh	00h	Внутреннее задание поло-жения	импульс	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Примечание

Фактическое положение для режима НМ после возврата в исходное положение (6064h) сбрасывается в ноль.

Другие объекты также имеют общие связи по действиям.

Таблица 11–42 — Перечень объектов, связанных с режимом управления НМ, с указанием их параметров

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции Touch Probe	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает позицию за-хвата по переднему фронту Touch Probe 1	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает позицию за-хвата по заднему фронту Touch Probe 1	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает позицию за-хвата по переднему фронту Touch Probe 2	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает позицию за-хвата по заднему фронту Touch Probe 2	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) > Функции в режиме управления НМ

Таблица 11–43 — Описание битов слова состояния сервопривода (6041h) и их значений

<table>
<tr><th>Ин-декс</th><th>Субин-декс</th><th>Наименование</th><th>Диапазон</th><th>Тип дан-ных</th><th>Доступ</th><th>PDO</th><th>Режим ра-боты</th></tr>
<tr><td rowspan="2">6041h</td><td rowspan="2">00h</td><td>Слово состояния</td><td>0~65535</td><td>U16</td><td>ro</td><td>TxPDO</td><td>Все</td></tr>
<tr><td colspan="7">Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах
<table>
<tr><th>15</th><th>14</th><th>13</th><th>12</th><th>11</th><th>10</th><th>9</th><th>8</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">R</td><td colspan="2">oms</td><td rowspan="2">ila</td><td>oms</td><td rowspan="2">rm</td><td rowspan="2">r</td></tr>
<tr><td>Ошибка при возврате в ис-ходное положе-ние</td><td>Исходное положе-ние достигнуто</td><td>Заданное поло-жение достиг-нуто</td></tr>
<tr><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td>W</td><td>sod</td><td>Qs</td><td>ve</td><td>f</td><td>oe</td><td>so</td><td>rSTO</td></tr>
</table>
r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка
(бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано (бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = ошибка ila = активно внутреннее ограничение f = ошибка
oe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению</td></tr>
</table>

Бит 13,12,10 (специфично для режима работы):

Таблица 11–44 — Значения битов, специфичных для режима работы, и их описание

Бит	Наименование	Значение	Описание
10	Цель достигнута Текущее состояние	0	В движении
		1	В состоянии покоя
12	Возврат в исходное положение выпол-нен Возврат завершен	0	Возврат в исходное положение не завершен
		1	Операция возврата в исходное положение успешно выполнена.
13	Ошибка возврата в исходное положение	0	Сбоев возврата в исходное положение не возникло
		1	Произошел сбой возврата в исходное положение (операция воз-врата в исходное положение не может быть выполнена корректно)

Бит 13,12,10 (специфично для режима работы):

Таблица 11–45 — Состояния битов, связанных с выполнением и ошибками возврата в исходное положение

Бит 13	Бит 12	Бит 10	Описание
0	0	0	Выполняется движение возврата в исходное положение
0	0	1	Операция возврата в исходное положение была прервана или не за-пущена.
0	1	0	Действие возврата в исходное положение завершено, но целевое по-ложение не достигнуто.
0	1	1	Возврат в исходное положение успешно завершен.
1	0	0	Во время выполнения операции обнаружена ошибка возврата в ис-ходное положение.
1	0	1	Обнаружена ошибка возврата в исходное положение; состояние останова

Когда бит12 (достижение исходного положения) находится в следующих состояниях, его значение равно 0:

- При включении питания
- При переходе состояния ESM из Init в PreOP
- При начале операции возврата в исходное положение

При запуске операции возврата в исходное положение (Метод 35, Метод 37) без движения двигателя значение достижения исходного положения также устанавливается в 0. Однако период установки этого значения должен быть очень коротким (примерно 2 мс).

Метод возврата в исходное положение (60E3)

Таблица 11–46 — Поддерживаемые методы возврата в исходное положение с указанием их параметров

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
60E3h	-	Поддерживаемый метод возврата в исходное положение	-	-	-	-	TxPDO
	Указывает поддерживаемый метод возврата в исходное положение						
	00h	Количество записей	-	1~254	U8	ro	TxPDO
	Указывает количество методов возврата в исходное положение, поддерживаемых объектом 60E3h (Supported Homing Method).						
	01h	1-й поддерживаемый метод возврата в исходное положение	-	0~32767	U16	ro	TxPDO
	Указывает на поддержку первого исходного метода.						
	..	..	..	..	..	..	..
	20h	32-й поддерживаемый метод возврата в исходное положение	-	0~32767	U16	ro	TxPDO
	Указывает на поддержку исходного метода для 32-го элемента						

Таблица 11–47 — Соотношение индексов и субиндексов с поддерживаемыми методами возврата в исходное положение

Индекс	Субиндекс	биты 15~8	биты 7~0
		Зарезервировано	Поддерживаемый метод возврата в исходное положение: исходный метод
60E3	01h	0	1
	02h	0	2
	03h	0	3
	04h	0	4
	05h	0	5
	06h	0	6
	07h	0	7
	08h	0	8
	09h	0	9
	0Ah	0	10
	0Bh	0	11
	0Ch	0	12
	0Dh	0	13
	0Eh	0	14
	0Fh	0	17
	10h	0	18
	11h	0	19
	12h	0	20
	13h	0	21

Индекс	Субиндекс	биты 15~8	биты 7~0
		Зарезервировано	Поддерживаемый метод возврата в исходное положение: исходный метод
	14h	0	22
	15h	0	23
	16h	0	24
	17h	0	25
	18h	0	26
	19h	0	27
	1Ah	0	28
	1Bh	0	29
	1Ch	0	30
	1Dh	0	33
	1Eh	0	34
	1Fh	0	35
	20h	0	37

Соотношение между значением и методом восстановления см. в 6098h (Метод восстановления).

3) Действия режима управления HM (операции возврата в исходное положение)

При использовании инкрементного режима выполните операцию возврата в исходное положение для инициализации информации о положении перед началом стандартной работы.

- После обнаружения исходного положения оно служит опорной точкой для инициализации следующих объектов (предустановленных значений).

6062h (команда положения) = 6064h (обратная связь по положению) = 607Ch (смещение возврата в исходное положение)

6063h (фактическое внутреннее значение обратной связи по положению) = 60FCh (внутреннее заданное значение положения) = 0

- При выполнении возврата в исходное положение информация о положении инициализируется (предустанавливается). Поэтому данные, полученные на основе предыдущей информации о положении (например, положение щупа Touch probe), необходимо получить повторно.
- Во время операции возврата в исходное положение независимо от того, изменяется ли 607Ch (смещение исходного положения), эти изменения не отражаются в текущей операции возврата в исходное положение. Они будут учтены при следующей операции возврата в исходное положение (когда информация о положении будет инициализирована после завершения).
- 607Ch действителен только в режимах возврата в исходное положение 35 и 37.
- Если в качестве позиций обнаружения исходного положения используются фронты сигналов переключателей (T, NOT, HOME), назначьте соответствующие выводы компенсации позиционирования на SI1, SI2 и SI3 соответственно. Неправильное назначение приведёт к ошибке возврата в исходное положение. (Примечание: для серии сервоприводов PSD5C2 P5-22 — это адрес настройки положительного предела со значением по умолчанию 1, соответствующим клемме сервопривода SI1; P5-23 — адрес настройки отрицательного предела NOT со значением по умолчанию 2, соответствующим клемме сервопривода SI2; P5-27 — адрес настройки исходного положения со значением по умолчанию 3, соответствующим клемме сервопривода SI3.)

- В последующих диаграммах методов, описанных далее, следующие термины обозначают соответствующие значения.

Таблица 11–48 — Обозначения терминов, используемых в диаграммах методов возврата в исходное положение

Индексный импульс	Сигнал Z-канала энкодера
Датчик исходного положения	Теоретическое состояние сигнала для входа приближения к исходному положению (ME)
Предел в положительном направлении	Теоретическое состояние сигнала входа запрета движения в положительном направлении (POT)
Предел в отрицательном направлении	Теоретическое состояние сигнала входа запрета движения в отрицательном направлении (NOT)

- Обновите команду действия (отправьте сигнал); после включения команды сервопривода (команда разрешения работы) введите её приблизительно через 100 мс.
- Ниже показана временная диаграмма режима управления НМ.

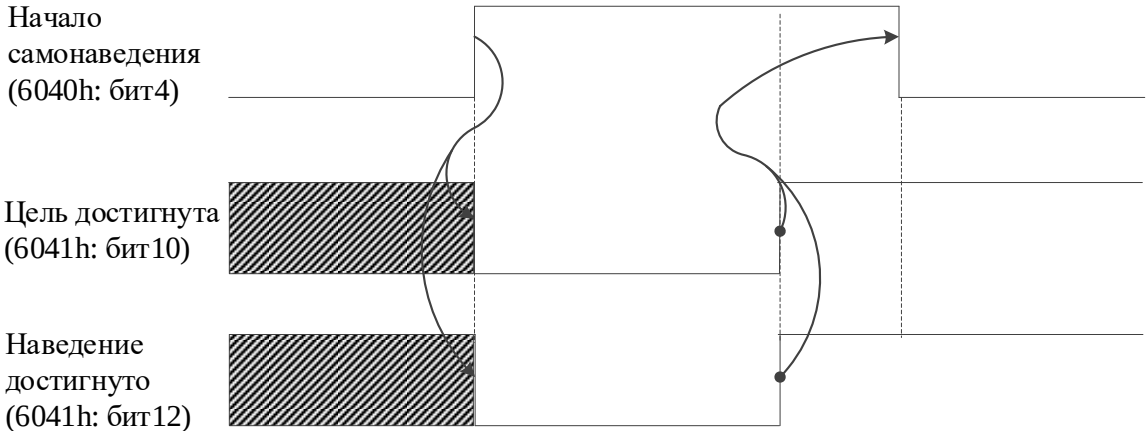


Рисунок 11–7 — Временная диаграмма режима управления НМ

- Условия возникновения ошибки возврата в исходное положение

Условия, при которых возникает ошибка возврата в исходное положение (Homing error = 1), следующие.

Таблица 11–49 — Условия возникновения ошибки возврата в исходное положение

Условия возникновения ошибки возврата в исходное положение	Подробная информация
Запуск вне состояния разрешения работы	Возврат в исходное положение не может быть запущен, если статус PDS — «Работа разрешена» (Operation enabled), за исключением методов 35 и 37.
Запуск при целевой скорости 0	Если заданные значения параметров 6099h-01h и 6099h-02h равны 0 при активации функции возврата в исходное положение. (Значения параметра 6099h-02h для методов 33 и 34, а также значения параметров 6099h-01h и 6099h-02h для методов 35 и 37 исключаются из проверки на равенство нулю).
Обнаружены два концевых выключателя.	При запуске или во время процесса возврата в исходное положение обнаружены оба концевых выключателя (положительный/отрицательный).
Использование концевого выключателя	В методе с реверсом по концевому выключателю во время замедленного реверсивного движения после обнаружения переднего фронта концевого выключателя также обнаруживается задний фронт концевого выключателя.
Не назначены датчик исходного положения, концевой выключатель	Неназначенная клемма ввода/вывода

11.4.2 Общие параметры

Таблица 11–50 — Общие параметры режима возврата в исходное положение

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Слово управления: изменение слова управления для возврата в исходное положение	-
RXPDO[0x6098]	Метод возврата в исходное положение	-
RXPDO[0x609A]	Ускорение возврата в исходное положение	Единиц команды /с²
RXPDO[0x6060]	Режим управления — режим НМ (т. е. режим возврата в исходное положение). Задайте значение 6 при отключенном двигателе.	-
SDO[0x6099]	Скорость возврата в исходное положение, изменение в режиме онлайн через CoE-Online	Единица/единица команды

Управляющий байт (6040h)

Установите последовательность (0x06 > 0x0F > 0x1F), включите привод и запустите двигатель для возврата в исходное положение.

11.4.3 Возврат в исходное положение

Текущая серия сервоприводов PROMPOWER PSD5C2 поддерживает следующие режимы возврата в исходное положение: 1–14, 17–30, 33, 34, 35, 37, -1 и -2. Для ведомых устройств других производителей обратитесь к соответствующим руководствам пользователя для получения конкретных спецификаций возврата в исходное положение.

- **Метод-1:**

Сервопривод сначала работает в режиме прямого вращения на низкой скорости при установленном значении 6099h:02 (низкая скорость возврата в исходное положение). При достижении механической предельной позиции, если абсолютное значение момента достигает верхнего предела P9-17 (порог момента для срабатывания стопора при возврате в исходное положение), при этом абсолютное значение скорости остаётся ниже установленного значения P9-16 (порог скорости для срабатывания стопора при возврате в исходное положение), и это условие сохраняется в течение времени, заданного P9-18 (порог времени срабатывания стопора при возврате в исходное положение), система определяет, что механическая предельная позиция достигнута. Далее рассматриваются два сценария:

① P7-20 = 0, и количество импульсов дозирования равно 0; немедленно остановить машину и установить данную позицию как нулевую точку (сброс положения).

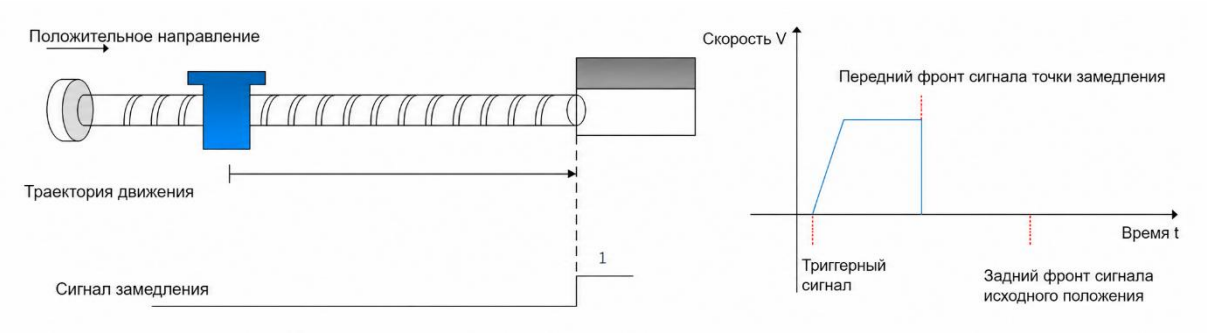


Рисунок 11–8 — Схема движения и график скорости для метода возврата в исходное положение с использованием механического упора

② Когда P7-20 > 0, количество импульсов дозирования равно 0; система работает в обратном направлении на низкой скорости от установленной исходной точки. При обнаружении

переднего фронта импульсов сигнала Z в количестве P7-20 машина немедленно останавливается для калибровки нулевой точки (сброс положения).

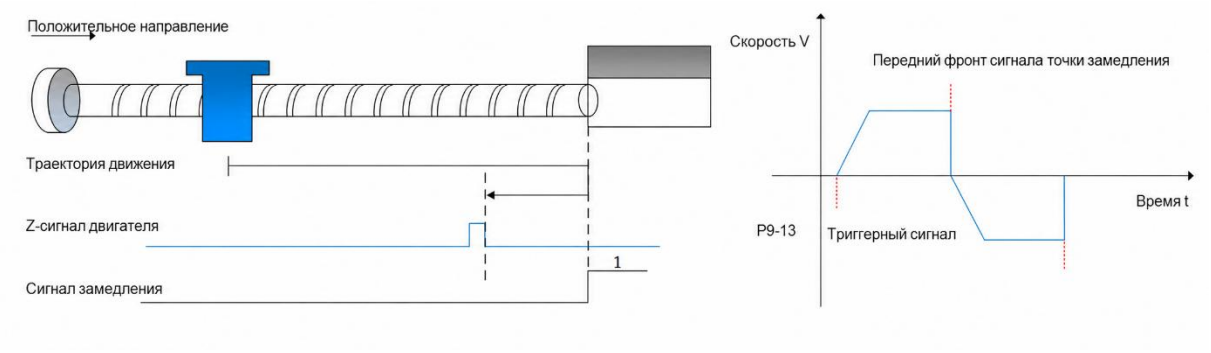


Рисунок 11–9 — Схема движения сервопривода при возврате в исходное положение с использованием сигнала Z

③ P7-20 = 0, и количество импульсов дозирования не равно нулю. Сначала выполняется движение вперёд на низкой скорости (6099h:02); при достижении механической точки направление реверсируется для перемещения обратно к исходной точке на высокой скорости (6099h:01) в течение заданной импульсной продолжительности, затем машина останавливается, и данная позиция устанавливается как нулевая точка (сброс позиции Ecat).

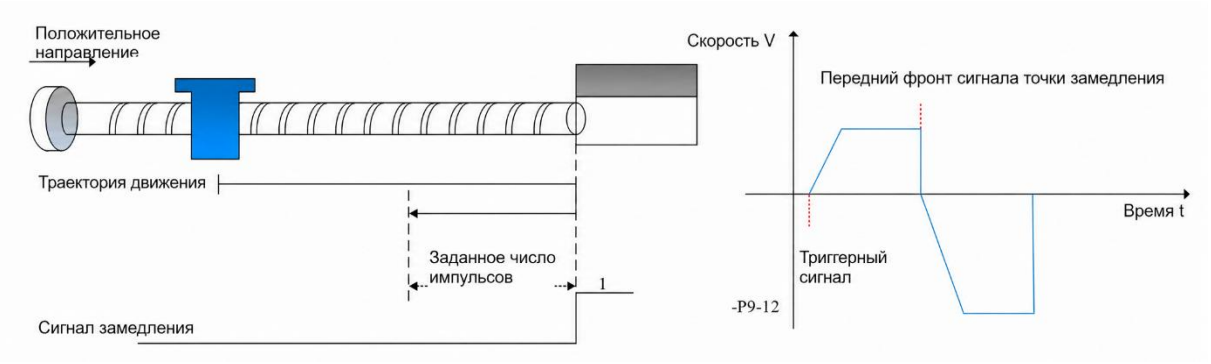


Рисунок 11–10 — Схема движения и график скорости при возврате в исходное положение

④ Когда P7-20 > 0 (указывает на ненулевое количество импульсов дозирования), сначала выполняется движение вперёд на низкой скорости (6099h:02). При достижении механической точки происходит реверс на низкой скорости (6099h:02) обратно к исходной точке. Остановка происходит после обнаружения переднего фронта сигналов Z в количестве P7-20; затем следует остановка и продолжение движения на высокой скорости (6099h:01) в течение заданной импульсной продолжительности с последующей повторной остановкой для калибровки нулевой точки (сброс позиции Ecat).

Таблица 11–51 — Описание параметра P7-20 для определения количества Z-меток при возврате в исходное положение

Параметр	Описание функции	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
P7-20	Определение количества Z-меток при возврате в исходное положение по шине в режиме HM.	-	1	-9999~9999	○	Режим EtherCAT

Примечание

Знак значения параметра P7-20 определяет направление возврата в ноль: положительные значения соответствуют поиску исходной точки в прямом направлении, а отрицательные — в обратном. Абсолютное значение определяет количество поисков фазы Z (Z-метки) при возврате в ноль.

o **Метод-2:**

Аналогично предыдущему режиму возврата в исходное положение, но в противоположном направлении.

- Метод 1 (6098h = 1):

При использовании метода 1 данного подхода к восстановлению исходного положения, если концевой выключатель обратного хода находится в несработанном состоянии, начальное направление движения — влево. Исходное положение соответствует первому импульсу фазы Z, расположенному справа от точки, где отрицательный концевой выключатель становится неактивным.

Механический ноль: Сигнал Z двигателя

Точка замедления: Выключатель обратного перебега

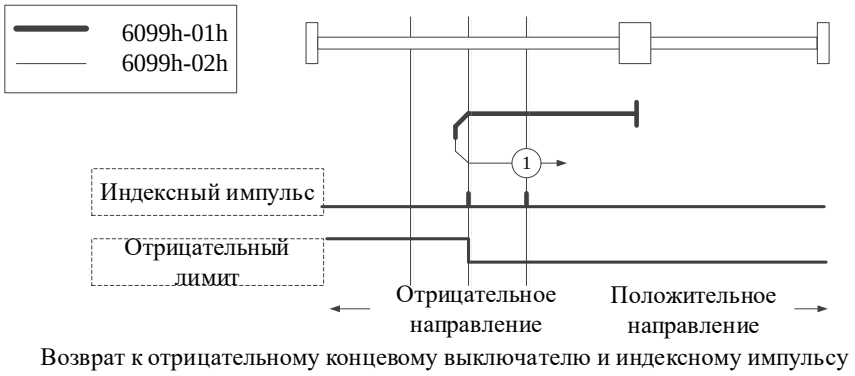


Рисунок 11–11 — Траектория движения при поиске исходного положения с использованием сигнала Z-фазы двигателя и концевого выключателя.

Используйте отрицательный концевой выключатель совместно с сигналом оси Z двигателя для восстановления исходного положения.

- Описание действия 6098h=1:

Обратный предел неактивен: При инициировании возврата в исходное положение начните обратное обнуление на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта обратного предела (NOT) замедлитесь и измените направление, затем продолжите движение вперед на низкой скорости 6099h:02h. При достижении заднего фронта обратного предела остановитесь по первому сигналу Z двигателя.

- Метод 2 (6098h = 2):

При использовании метода 2, если концевой выключатель прямого хода остается неактивным, начальное направление движения — вправо. Исходное положение определяется по первому импульсу фазы Z с левой стороны от точки, где концевой выключатель прямого хода становится неактивным.

Механический ноль: Сигнал Z двигателя

Точка замедления: Выключатель прямого перебега

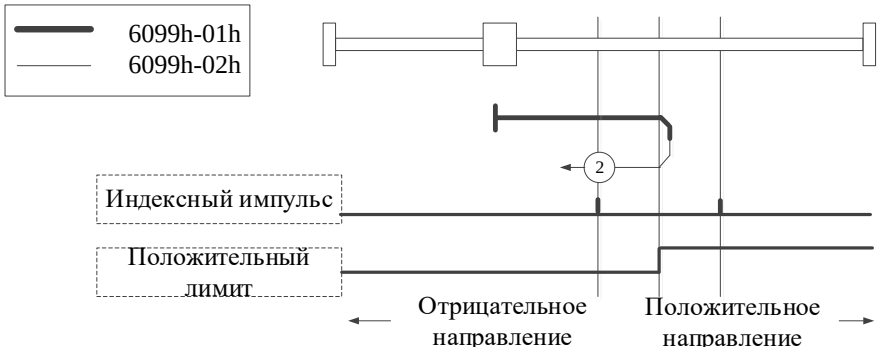


Рисунок 11–12 — Схема процесса возврата в исходное положение с использованием положительного концевого выключателя и сигнала Z двигателя.

Используйте положительный концевой выключатель совместно с сигналом оси Z двигателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h=2:

Прямой предел неактивен: При запуске процесса возврата начните прямой возврат в ноль на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта прямого предела (POT) замедлитесь и измените направление на противоположное, затем выполните обратное движение на низкой скорости 6099h:02h. При обнаружении заднего фронта прямого предела остановите двигатель после получения первого сигнала Z.

- Метод 3 (6098h=3), Метод 4 (6098h=4):

При использовании метода 3 или 4 начальное направление движения зависит от состояния выключателя исходного положения. Исходное положение находится либо на обратной стороне выключателя исходного положения, либо в первой обнаруженной позиции фазы Z при вращении вперед.

Механический ноль: Сигнал Z двигателя

Точка замедления: Выключатель исходного положения

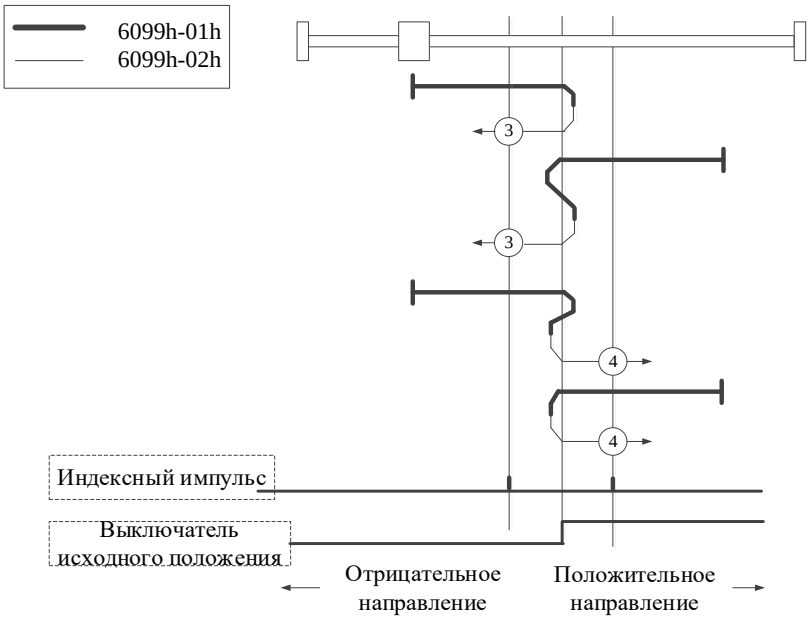


Рисунок 11–13 — Траектории движения при возврате в исходное положение с использованием концевого выключателя и сигнала Z-фазы двигателя.

Используйте выключатель исходного положения и сигнал оси Z двигателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h=3:

① Когда выключатель исходного положения находится в неактивном состоянии: Во время начального возврата инициируйте прямое обнуление на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта выключателя исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад с исходной скоростью (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта выключателя исходного положения остановитесь по первому сигналу Z двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение в обратном направлении на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление на противоположное; определите передний фронт, замедлитесь, затем снова измените направление и продолжайте движение в обратном направлении с исходной скоростью (6099h:02h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановите двигатель по первому сигналу Z-фазы.

- Описание действия 6098h = 4:

① Когда датчик исходного положения находится в неактивном состоянии: инициируйте возврат в ноль на высокой скорости (6099h:01h) в прямом направлении; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление на противоположное и найдите его задний фронт перед замедлением и повторным изменением направления. Затем двигайтесь вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

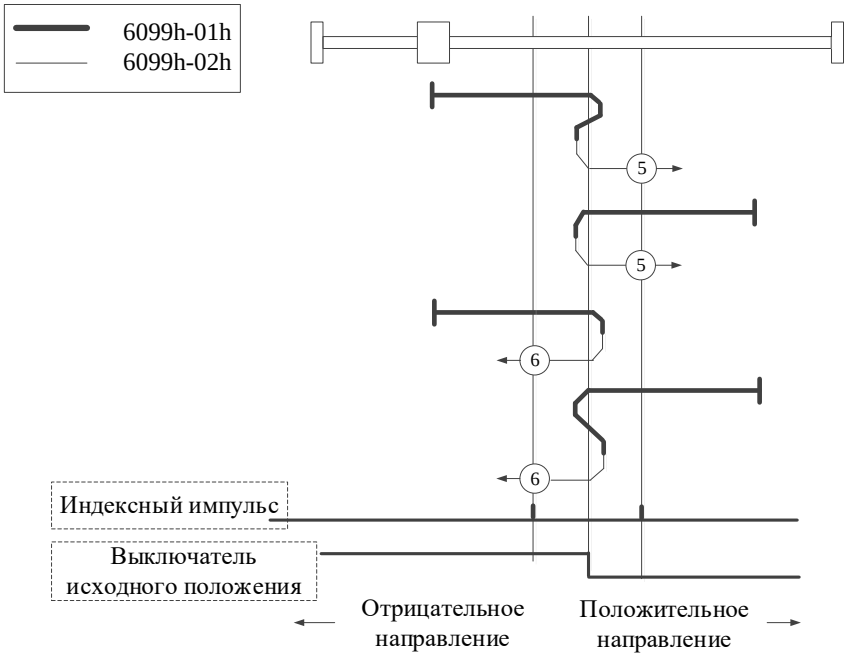
② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните возврат в обратном направлении на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата 6099h:02h; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения определите первый сигнал Z-фазы двигателя и прекратите работу.

- Метод 5 (6098h=5), Метод 6 (6098h=6):

При использовании метода 5 или 6 направление начального движения зависит от состояния датчика исходного положения. Исходное положение находится либо со стороны обратного хода датчика исходного положения, либо в позиции первого обнаруженного сигнала Z-фазы при вращении в прямом направлении.

Механический ноль: Сигнал Z-фазы двигателя

Точка замедления: Датчик исходного положения



Возврат к выключателю исходного положения и индексному импульсу

Рисунок 11–14 — Траектории движения при поиске исходного положения с использованием датчика исходного положения и сигнала Z-фазы двигателя.

Используйте датчик исходного положения и сигнал Z-фазы двигателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h=5:

① Когда датчик исходного положения находится в неактивном состоянии: во время начального возврата инициируйте поиск нуля в обратном направлении на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановите работу по первому сигналу Z-фазы двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление и дождитесь его переднего фронта перед замедлением и повторным изменением направления. Продолжайте движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h = 6:

① Когда датчик исходного положения находится в неактивном состоянии: инициируйте возврат в обратном направлении на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление; определите его задний фронт, замедлитесь, затем снова измените направление. Двигайтесь в обратном направлении с исходной скоростью возврата (6099h:02h). При обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановите двигатель по первому сигналу Z-фазы.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего

фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь в обратном направлении со скоростью возврата 6099h:02h; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

- Методы 7–14 (6098h = 7–14):

Все конфигурации от 7 до 14 используют датчик исходного положения и сигнал Z-фазы.

Для режимов 7 и 8 начальное направление движения является отрицательным, если датчик исходного положения активирован в начале движения.

Для режимов 9 и 10 направление инициализации является положительным, если датчик исходного положения уже активирован в начале работы.

Для режимов 11 и 12 направление инициализации является положительным, если датчик исходного положения уже активирован в начале работы.

Для режимов 13 и 14 направление инициализации действия является отрицательным, если датчик исходного положения уже активирован в начале действия.

Конечная позиция возврата в исходную точку соответствует сигналу Z-фазы вблизи переднего или заднего фронта сигнала датчика исходного положения.

Механический ноль: Сигнал Z-фазы двигателя

Точка замедления: Датчик исходного положения

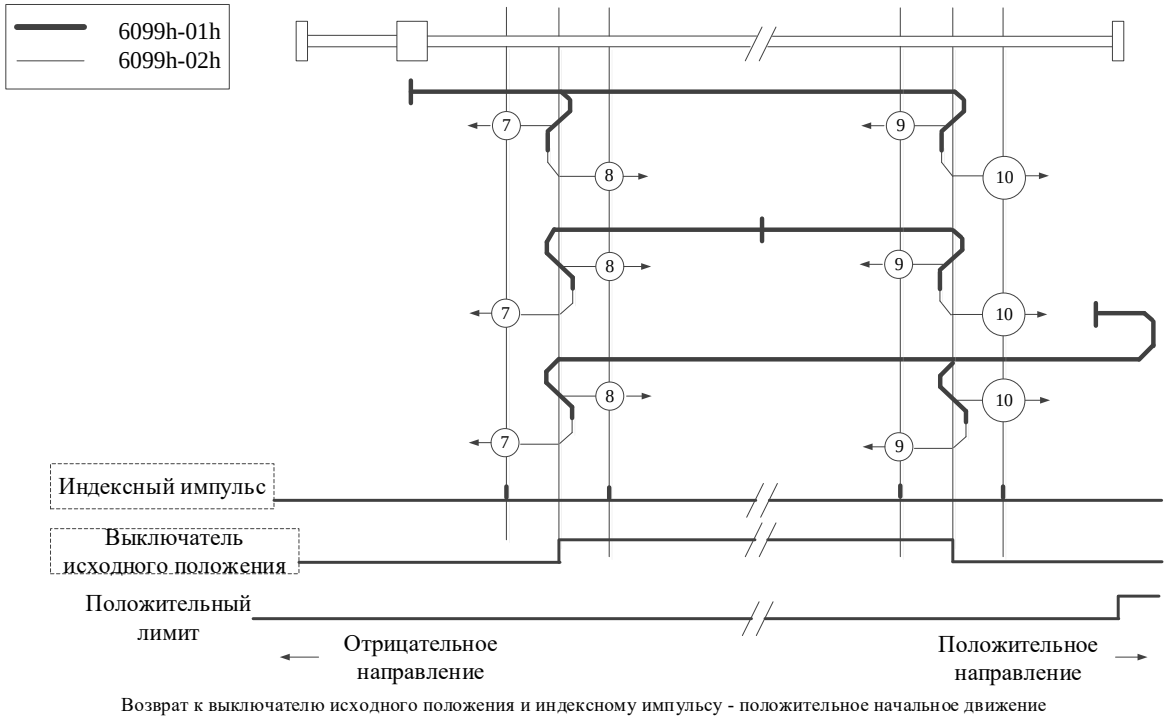


Рисунок 11–15 — Схема возврата в исходное положение с использованием датчика исходного положения и сигнала Z-фазы двигателя.

Используйте датчик исходного положения, сигнал прямого ограничения и опорный сигнал Z-фазы двигателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h=7:

① Расположение в отрицательном направлении от датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099 h: 01 h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад со скоростью возврата 6099 h: 02 h; при достижении заднего фронта сигнала датчика исходного положения определите первый сигнал Z-фазы двигателя и прекратите работу.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение в обратном направлении на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление на противоположное; определите передний фронт, замедлитесь, затем снова измените направление и продолжайте движение в обратном направлении с исходной скоростью (6099h:02h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановите двигатель по первому сигналу Z-фазы.

③ Позиционирование относительно датчика исходного положения в прямом направлении: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h). При достижении концевого выключателя прямого направления автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости. Когда сигнал датчика исходного положения достигнет переднего фронта, двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта; затем измените направление, найдите следующий передний фронт сигнала датчика исходного положения, замедлитесь и снова измените направление, двигаясь назад с исходной скоростью возврата (6099h:02h). При достижении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h=8:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль двигайтесь вперед на высокой скорости (6099h:01h) до достижения переднего фронта сигнала датчика исходного положения; затем измените направление и найдите его задний фронт перед замедлением и повторным изменением направления. Продолжайте движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя при достижении переднего фронта сигнала датчика исходного положения.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните возврат в обратном направлении на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата 6099h:02h; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения определите первый сигнал Z-фазы двигателя и прекратите работу.

③ Позиционирование у датчика исходного положения в прямом направлении: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении концевого выключателя прямого направления автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; после обнаружения переднего фронта сигнала датчика исходного положения двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, продолжая движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при повторном обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h=9:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль двигайтесь вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения продолжайте движение вперед до достижения его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, двигаясь назад со скоростью возврата 6099h:02h; при повторном обнаружении переднего фронта остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад со скоростью возврата 6099h:02h; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

③ Позиционирование у датчика исходного положения в прямом направлении: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении концевого выключателя прямого направления автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения снова измените направление, найдите задний фронт сигнала датчика исходного положения, замедлитесь, затем еще раз измените направление, двигаясь назад с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h = 10:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль двигайтесь вперед на высокой скорости (6099h:01h) до достижения переднего фронта сигнала датчика исходного положения; затем продолжайте движение вперед до достижения его заднего фронта, измените направление, найдите следующий передний фронт, замедлитесь, снова измените направление и возобновите движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при достижении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление и дождитесь его переднего фронта перед замедлением и повторным изменением направления. Продолжайте движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

③ Расположение в положительном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

④ Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении заднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта, затем измените направление, найдите следующий передний фронт, замедлитесь, снова измените направление и двигайтесь вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

⑤ Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление и дождитесь его переднего фронта перед замедлением и повторным изменением направления. Продолжайте движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h), затем остановитесь при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения и первого сигнала Z-фазы двигателя.

⑥ Расположение на датчике исходного положения при движении вперед: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); при достижении заднего фронта сигнала датчика исходного положения зафиксируйте первый сигнал Z-фазы двигателя и остановитесь.

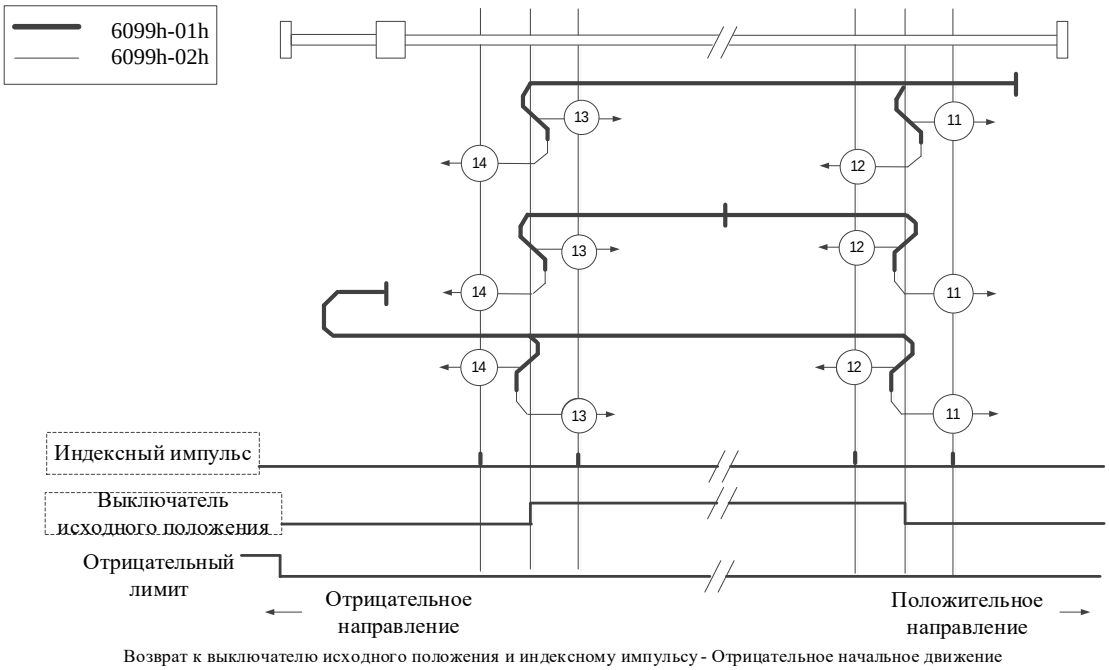


Рисунок 11–16 — Диаграмма последовательности сигналов для различных сценариев возврата в исходное положение.

Используйте датчик исходного положения, сигнал заднего концевого выключателя и опорный сигнал Z-фазы двигателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h = 11:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении заднего концевого выключателя автоматически измените

направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта, затем измените направление, найдите следующий передний фронт, замедлитесь, снова измените направление и двигайтесь вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление и дождитесь его переднего фронта перед замедлением и повторным изменением направления. Продолжайте движение вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

③ Расположение на датчике исходного положения при движении вперед: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h = 12:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при возврате в исходное положение инициируйте возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении заднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, двигаясь назад с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при повторном обнаружении переднего фронта остановите двигатель по первому сигналу Z-фазы.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

③ Расположение на датчике исходного положения при движении вперед: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление; определите задний фронт, замедлитесь, затем снова измените направление. Продолжайте движение назад с исходной скоростью возврата (6099h:02h) и при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь по первому сигналу Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h = 13:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении заднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего

фронта сигнала датчика исходного положения измените направление, найдите его задний фронт, замедлитесь, затем снова измените направление и двигайтесь вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения зафиксируйте первый сигнал Z-фазы двигателя и остановите работу.

③ Расположение вдоль положительного направления датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения продолжайте движение вперед до достижения его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, двигаясь вперед с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при повторном обнаружении переднего фронта остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

- Описание действия 6098h = 14:

① Расположение в отрицательном направлении относительно датчика исходного положения: при начале возврата начните возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении заднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения замедлитесь и измените направление, двигаясь назад с исходной скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

② Датчик исходного положения в активном состоянии: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения измените направление; определите передний фронт, замедлитесь, затем снова измените направление и двигайтесь назад с исходной скоростью (6099h:02h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановите двигатель при получении первого сигнала Z-фазы.

③ Расположение вдоль положительного направления датчика исходного положения: при инициировании возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала датчика исходного положения продолжайте движение вперед до достижения его заднего фронта, затем измените направление. Найдите следующий передний фронт сигнала датчика исходного положения, замедлитесь и снова измените направление; двигайтесь назад с исходной скоростью (6099h:02h). При обнаружении заднего фронта сигнала датчика исходного положения остановитесь при обнаружении первого сигнала Z-фазы двигателя.

- Метод (6098h=17):

Данный метод аналогичен Методу 1.

Основное отличие заключается в том, что положение обнаружения исходной точки определяется не сигналом Z-фазы двигателя, а изменением состояния заднего концевого выключателя (см. рисунок ниже).

Если задний концевой выключатель (NOT) не назначен, ошибка возврата в исходное положение (Homing error) = 1.

Механическое начало координат: задний концевой выключатель

Точка замедления: задний концевой выключатель

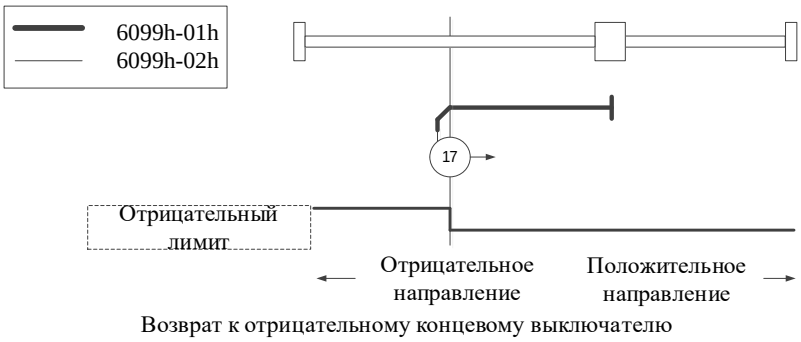


Рисунок 11–17 — Траектория движения при возврате в исходное положение с использованием заднего концевого выключателя.

Используйте сигнал заднего концевого выключателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h = 17:

Задний концевой выключатель не активен: при начале процесса возврата начните возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта сигнала заднего концевого выключателя (NOT) измените направление и замедлитесь для движения вперед на низкой скорости (6099h:02h); остановитесь при достижении заднего фронта сигнала заднего концевого выключателя.

- Метод (6098h=18):

Данный метод аналогичен Методу 2.

Основное отличие заключается в том, что положение обнаружения исходной точки определяется не сигналом Z-фазы двигателя, а изменением состояния переднего концевого выключателя (см. рисунок ниже).

Если передний концевой выключатель (POT) не назначен, ошибка возврата в исходное положение (Homing error) = 1.

Механическое начало координат: передний концевой выключатель

Точка замедления: передний концевой выключатель

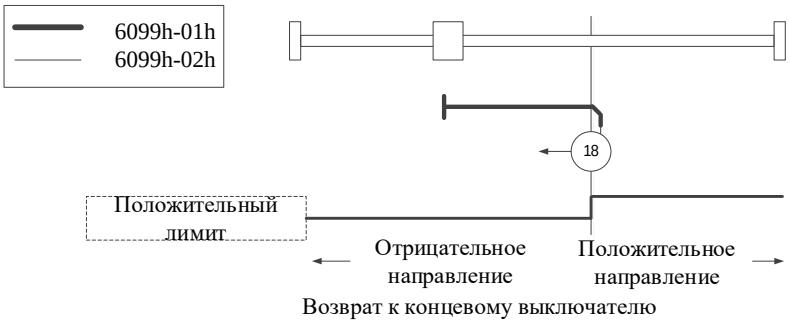


Рисунок 11–18 — Траектория движения при возврате в исходное положение с использованием переднего концевого выключателя.

Используйте сигнал переднего концевого выключателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h = 18:

Передний концевой выключатель не активен: при начале процесса возврата начните возврат в ноль вперед на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта сигнала переднего концевого выключателя (POT) измените направление и замедлитесь для выполнения возврата назад на низкой скорости (6099h:02h); остановитесь при достижении заднего фронта сигнала переднего концевого выключателя.

- Метод (6098h=19, 6098h=20):

Данный метод аналогичен Методам 3 и 4.

Отличие заключается в том, что положение обнаружения исходной точки определяется не сигналом Z-фазы двигателя, а изменением состояния переключателя исходного положения (см. рисунок ниже).

Если сигнал HOME не назначен, ошибка возврата в исходное положение (Homing error) = 1.

Механическое начало координат: переключатель исходного положения

Точка замедления: переключатель исходного положения

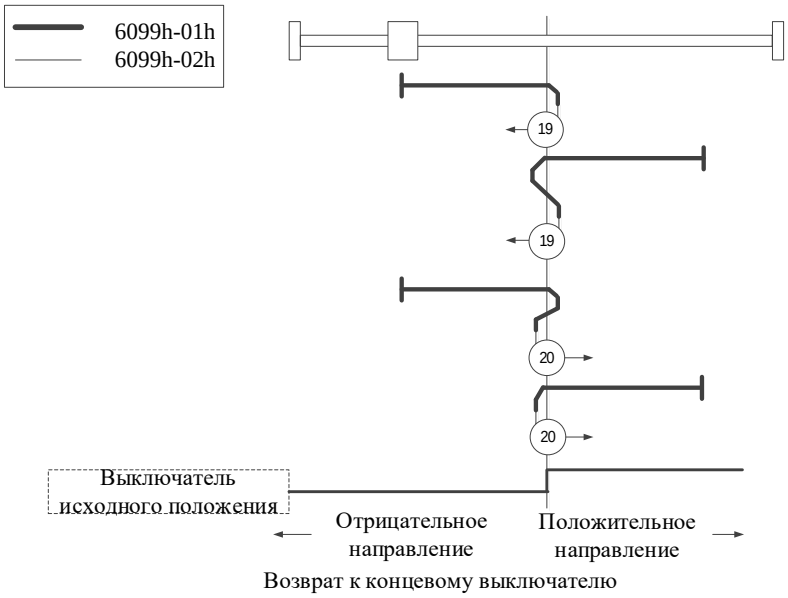


Рисунок 11–19 — Схема движения при возврате в исходное положение с использованием концевого выключателя.

Используйте сигнал датчика исходного положения для возврата в исходное состояние.

- Описание действия 6098h = 19:

① Переключатель исходного положения не активен: при начале процесса возврата начните возврат в ноль вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта сигнала переключателя исходного положения измените направление и замедлитесь для выполнения возврата назад на скорости 6099h:02h; остановитесь сразу при получении заднего фронта сигнала переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта сигнала переключателя исходного положения измените направление; определите передний фронт переключателя исходного положения и снова измените направление; замедлитесь и двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при достижении заднего фронта сигнала переключателя исходного положения.

- Описание действия 6098h = 20:

① Переключатель исходного положения не активен: при начале процесса возврата начните возврат в ноль вперед на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения измените направление; найдите его задний фронт и снова измените направление, затем замедлитесь, двигаясь вперед со скоростью возврата (6099h:02h), и остановитесь при достижении переднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в исходное положение начните возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление и замедлитесь, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при достижении переднего фронта переключателя исходного положения.

- Метод (6098h=21, 6098h=22):

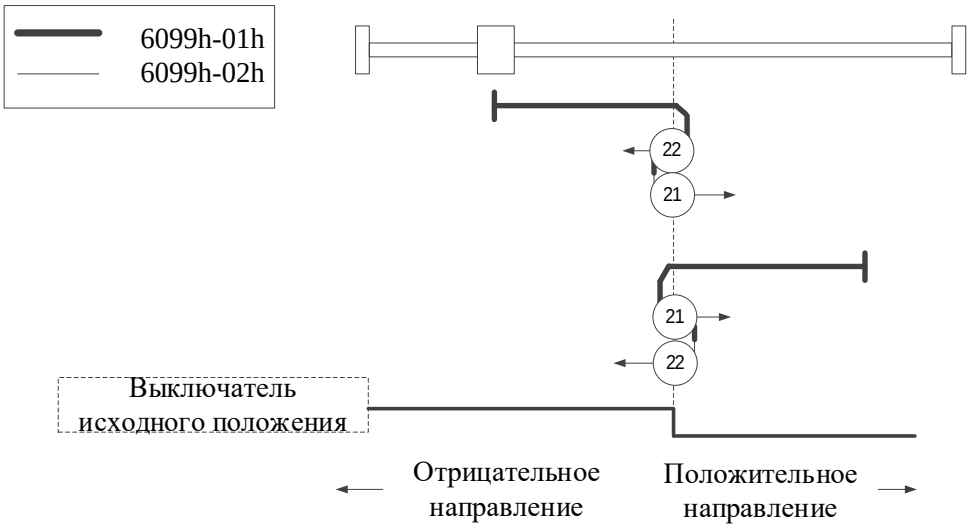
Данный метод аналогичен Методам 5 и 6 для восстановления.

Отличие заключается в том, что положение обнаружения исходной точки определяется не сигналом Z-фазы двигателя, а изменением состояния переключателя исходного положения (см. рисунок ниже).

Если сигнал исходного положения не назначен, ошибка возврата в исходное положение (Homing error) = 1.

Механическое начало координат: переключатель исходного положения

Точка замедления: переключатель исходного положения



Возврат к выключателю исходного положения и индексному импульсу

Рисунок 11–20 — Схема траектории движения при возврате в исходное положение с использованием концевого выключателя.

Используйте сигнал датчика исходного положения для возврата в исходное состояние.

- Описание действия 6098h = 21:

① Переключатель исходного положения не активен: при начале процесса возврата начните возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения измените направление и замедлитесь для движения вперед со скоростью возврата 6099h:02h; остановитесь при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление и найдите его передний фронт, после чего снова измените направление с замедлением. Продолжайте движение вперед со скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание действия 6098h = 22:

① Переключатель исходного положения не активен: при начале возврата в исходное положение начните возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения измените направление; найдите его задний фронт и снова измените направление. Замедлитесь и двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при достижении переднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление и замедлитесь, затем двигайтесь назад со скоростью возврата 6099h:02h; остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

- Метод (6098h = 23, 24, 25, 26):

Данный метод аналогичен исходным методам 7, 8, 9 и 10.

Отличие заключается в том, что положение обнаружения исходной точки определяется не сигналом Z-фазы двигателя, а изменением состояния переключателя исходного положения (см. рисунок ниже).

Если сигнал исходного положения и сигнал переднего концевого выключателя не назначены, ошибка возврата в исходное положение (Homing error) = 1.

Механическое начало координат: переключатель исходного положения

Точка замедления: переключатель исходного положения

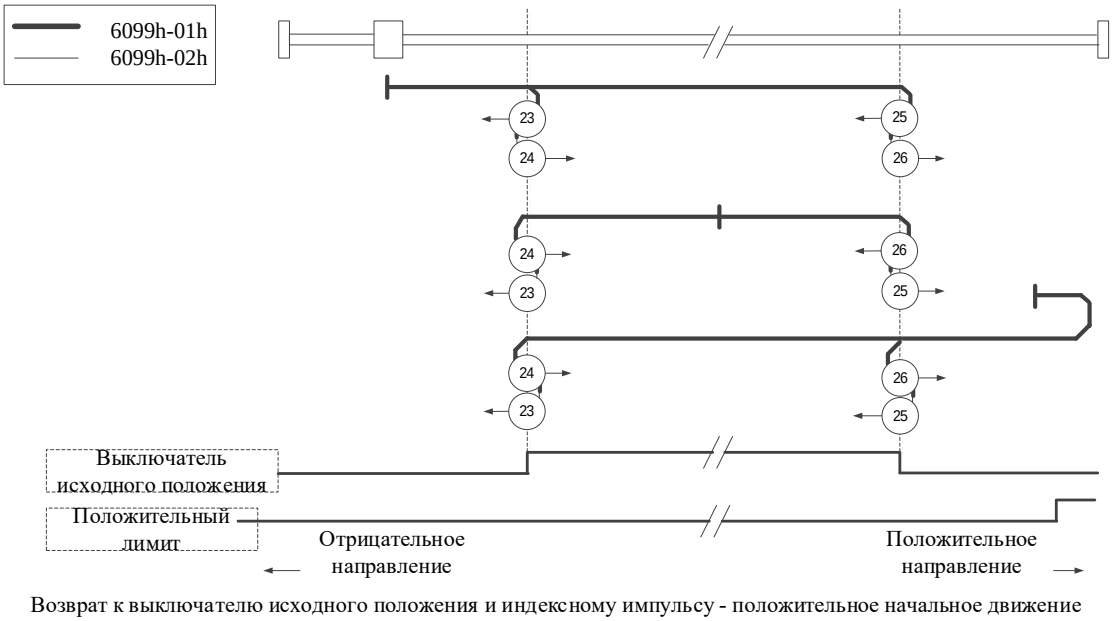


Рисунок 11–21 — Схема траекторий движения при возврате в исходное положение в зависимости от начального положения и сигналов концевых выключателей.

Используйте сигнал датчика исходного положения и сигнал переднего концевого выключателя для возврата в исходное положение.

- Описание действия 6098h = 23:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего фронта переключателя исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад со скоростью возврата 6099h:02h; остановитесь при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление; определите передний фронт переключателя исходного положения, замедлитесь, затем снова измените направление; двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h) и остановитесь при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении относительно переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта, затем измените направление, найдите следующий передний фронт, замедлитесь, снова измените направление и двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание действия 6098h = 24:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения измените направление;

найдите задний фронт переключателя исходного положения, замедлитесь, затем снова измените направление; двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h) и остановитесь при достижении переднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в исходное положение начните возврат в ноль назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение у переключателя исходного положения в положительном направлении: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения двигайтесь вперед до достижения его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, продолжая движение вперед со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание действия 6098h = 25:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего фронта переключателя исходного положения продолжайте движение вперед до его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, двигаясь назад со скоростью возврата 6099h:02h; остановитесь при достижении переднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад со скоростью возврата 6099h:02h; остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего концевого выключателя автоматически измените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения снова измените направление, найдите его задний фронт, замедлитесь, затем еще раз измените направление, двигаясь назад со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при достижении переднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание действия 6098h = 26:

① Нахождение в отрицательном направлении относительно переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего фронта переключателя исходного положения продолжайте движение вперед до его заднего фронта, затем измените направление; найдите следующий передний фронт переключателя исходного положения, замедлитесь, снова измените направление и двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление и найдите его передний фронт, затем замедлитесь и снова измените направление; двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начинается движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при достижении переднего концевого выключателя направление автоматически меняется и движение продолжается на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения привод замедляется и меняет направление, затем движется вперед со скоростью возврата 6099h:02h; остановка происходит при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения.

- Метод (6098h = 27, 28, 29, 30):

Данный метод аналогичен стандартным методам 11, 12, 13 и 14.

Разница заключается в том, что позицией обнаружения исходного положения является не сигнал фазы Z двигателя, а точка изменения состояния переключателя исходного положения (см. рисунок ниже).

Если переключатель исходного положения и отрицательный концевой выключатель не назначены, ошибка возврата в исходное положение (Homing error) = 1.

Механическое исходное положение: переключатель исходного положения

Точка замедления: переключатель исходного положения

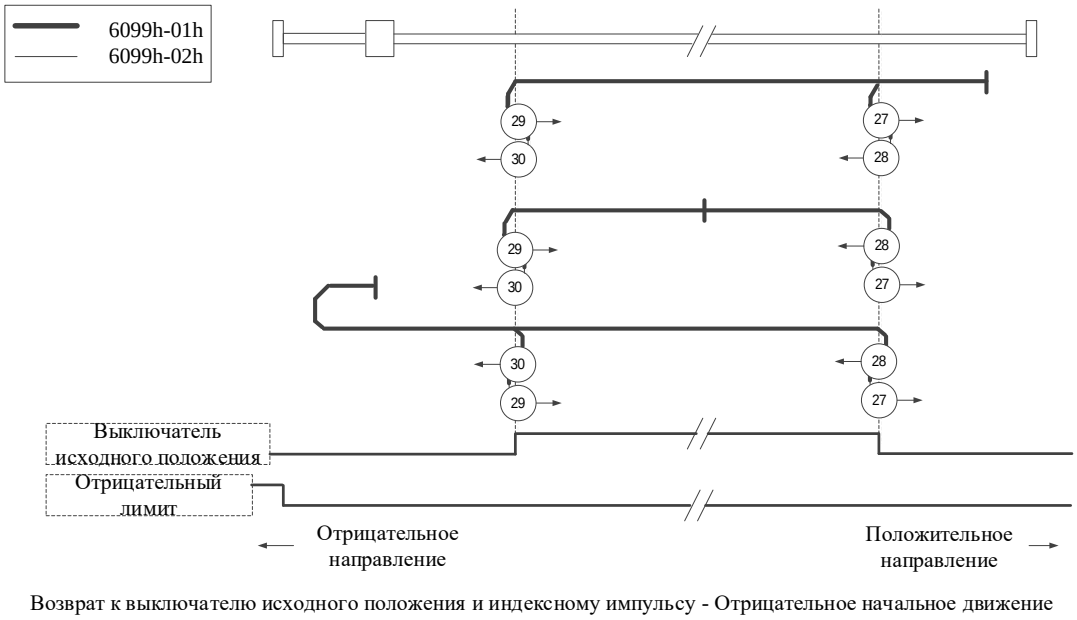


Рисунок 11–22 — Схема процесса возврата в исходное положение с использованием переключателя исходного положения и обратного концевого выключателя.

Для возврата в исходное положение используйте сигнал датчика исходного положения и сигнал обратного концевого выключателя.

- Описание работы 6098h = 27:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начинается движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении обратного концевого выключателя направление автоматически меняется и движение продолжается на высокой скорости; после обнаружения переднего фронта переключателя исходного положения привод движется вперед до его заднего фронта, затем меняет направление, ищет следующий передний фронт, замедляется, снова меняет направление и движется вперед со скоростью возврата (6099h:02h); остановка происходит при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление и найдите его передний фронт, затем замедлитесь и снова измените направление; двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начинается движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения привод замедляется и меняет направление, затем движется вперед со скоростью возврата 6099h:02h; остановка происходит при достижении заднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание работы 6098h = 28:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении обратного концевого выключателя автоматически смените направление и продолжайте движение на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения двигайтесь вперед до его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, двигаясь назад со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение вперед на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h); остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения измените направление; найдите задний фронт переключателя исходного положения, замедлитесь, затем снова измените направление; двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h) и остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание работы 6098h = 29:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начинается движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении обратного концевого выключателя направление автоматически меняется и движение продолжается на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключа-

теля исходного положения привод меняет направление, ищет его задний фронт, замедляется, затем снова меняет направление, двигаясь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения происходит остановка.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в исходное положение начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения замедлитесь и измените направление, затем двигайтесь вперед со скоростью возврата (6099h:02h); остановите работу при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения продолжайте движение вперед до его заднего фронта, затем замедлитесь и измените направление, двигаясь вперед со скоростью возврата (6099h:02h), и остановитесь при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения.

- Описание работы 6098h = 30:

① Нахождение в отрицательном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начинается движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при достижении обратного концевого выключателя направление автоматически меняется и движение продолжается на высокой скорости; при обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения привод замедляется и меняет направление, двигаясь назад со скоростью возврата 6099h:02h; при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения происходит остановка.

② Переключатель исходного положения активен: при начале возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h); при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения измените направление; определите передний фронт переключателя исходного положения, замедлитесь, затем снова измените направление; двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h) и остановитесь при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения.

③ Нахождение в положительном направлении от переключателя исходного положения: при начале возврата в ноль начните движение назад на высокой скорости (6099h:01h). При обнаружении переднего фронта переключателя исходного положения продолжайте движение вперед до его заднего фронта; затем измените направление. Найдите следующий передний фронт переключателя исходного положения, замедлитесь и снова измените направление. Двигайтесь назад со скоростью возврата (6099h:02h), остановившись при обнаружении заднего фронта переключателя исходного положения.

- Метод (6098h = 33, 34):

При использовании метода 33 или 34 направление возврата в исходное положение является отрицательным или положительным соответственно. Исходное положение находится по сигналу фазы Z в выбранном направлении.

Механическое исходное положение: сигнал Z двигателя

Точка замедления: отсутствует

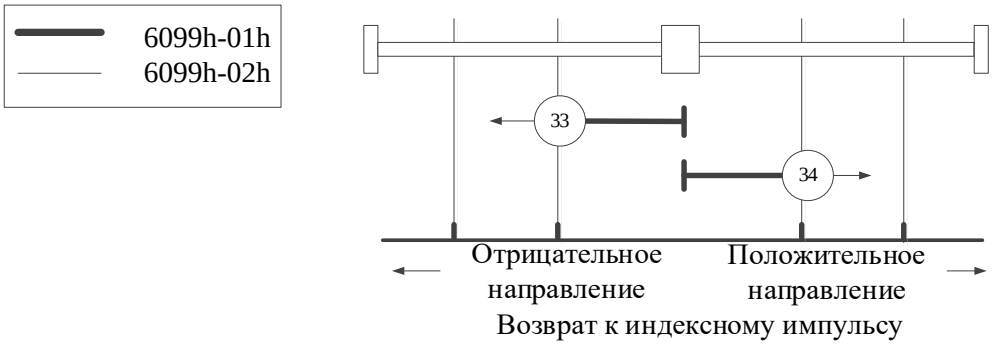


Рисунок 11–23 — Схема движения двигателя для поиска исходного положения по сигналу Z.

Исходное положение находится по положительному сигналу Z.

- Описание работы 6098h = 33:

При начале работы в обратном направлении двигайтесь назад со скоростью 6099h:02h и остановитесь при обнаружении первого сигнала Z от двигателя.

- Описание работы 6098h = 34:

Во время возврата в исходное положение система двигалась вперед со скоростью 6099h:02h до обнаружения первого сигнала Z двигателя, который вызвал остановку.

- Метод 35 (6098h = 35), Метод 37 (6098h = 37):

В исходном режиме 35/37 после запуска действия по сбросу в исходное положение текущая позиция становится исходной точкой.

Механическое исходное положение: позиция срабатывания

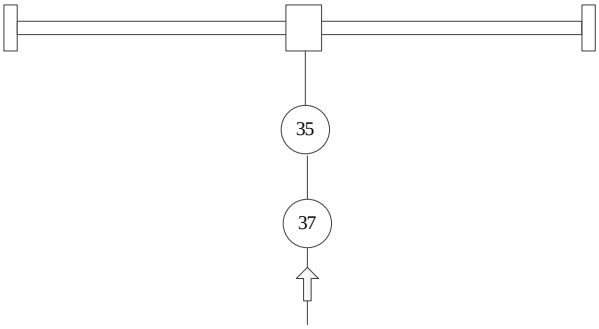
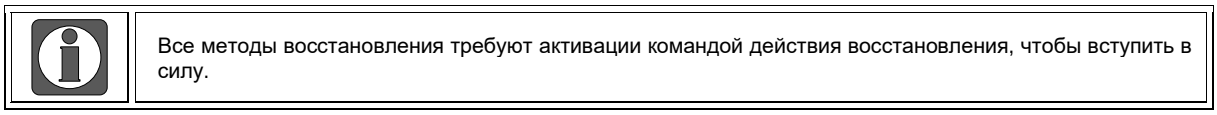


Рисунок 11–24 — Схема механического исходного положения с указанием методов 35 и 37.

Примечание



Все методы восстановления требуют активации командой действия восстановления, чтобы вступить в силу.

11.5 Режим управления профилем позиционирования (PP)

PP (профильный режим позиционирования) — это метод позиционного управления, при котором задаются целевая позиция, целевая скорость, ускорение/замедление и другие параметры, на основе которых сервопривод формирует соответствующие команды позиционирования перед выполнением. Данный режим управления следует использовать, если цикл связи превышает 500 мкс.

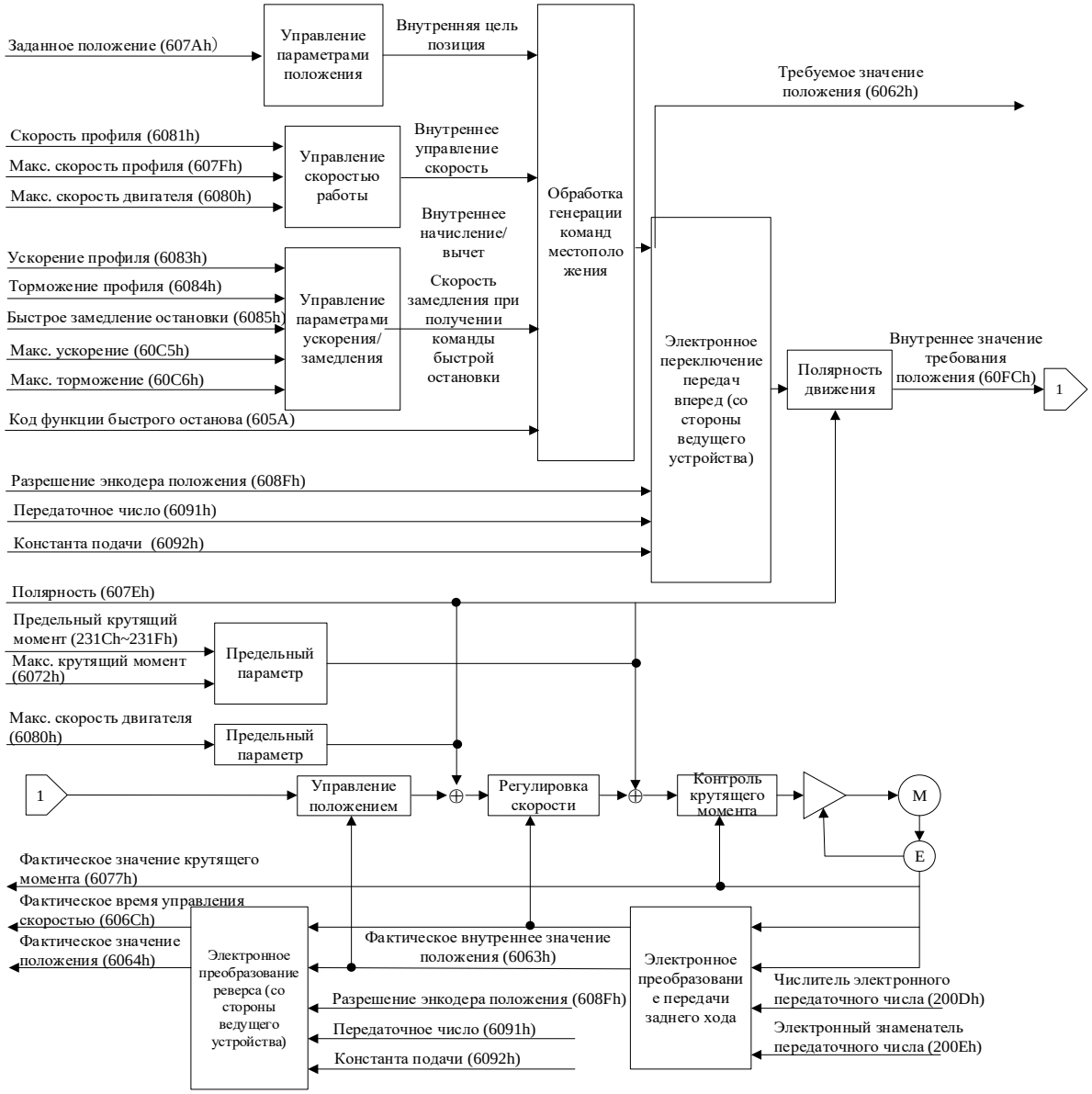


Рисунок 11–25 — Блок-схема режима управления позиционированием (PP) с указанием параметров и их взаимосвязей

- **Соответствующие параметры**

1) Объекты, связанные с режимом управления PP (тип команд/настроек)

Таблица 11–52 — Объекты, связанные с режимом управления профилем позиционирования (PP) для команд и настроек

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица изме-рения	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO
6040h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
607Ah	00h	Целевое положение	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Dh	-	Программный предел абсолютного положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов 607Dh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Минимальный предел положения	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Максимальный предел положения	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица изме-рения	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO
607Fh	00h	Максимальная скорость профиля	Командная единица/с	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6081h	00h	Скорость профиля	Командная единица/с	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6083h	00h	Ускорение профиля	Командная единица/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6084h	00h	Замедление профиля	Командная единица/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	Смещение скорости	Единица / Еди-ница команды	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
60B2h	00h	Смещение крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60C5h	00h	Максимальное ускоре-ние	Единица ко-манды / с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C6h	00h	Максимальное замедле-ние	Единица ко-манды / с²	0~4294967295	U3	rw	RxPDO

Существуют также другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–53 — Дополнительные объекты, связанные с режимом управления профилем позиционирования (PP)

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключе-ния	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ отключения при паузе	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код режима паузы	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код реакции на неис-правность	-	0~2	I16	rw	NO
607Dh	-	Программное ограниче-ние положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов 607Dh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Нижний предел положе-ния	Единица за-дания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Верхний предел положе-ния	Единица за-дания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Ch	00h	Смещение исходного положения	Единица за-дания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление при быст-рой остановке	Единиц за-дания/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	Тип профиля траектории перемещения	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндексов 608Fh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Перемещение энкодера	имп	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Частота вращения дви-гателя	об (привод-ной или си-ловой меха-низм)	1~4294967295	U32	ro	NO
6091h	-	Настройка передаточ-ного отношения	-	-	-	-	-
	00h	Обозначает количество субиндексов 6091h	-	2	U8	ro	NO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
	01h	Частота вращения двигателя	об (приводной или силовой механизм)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота оси	об (ось)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Настройка коэффициента подачи	-	-	-	-	-
	00h	Обозначает количество субиндексов 6092h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Задание величины подачи	Командная единица	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Угол поворота оси	об (ось)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Режим Touch Probe	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Байт управления (6040h) <Функции в режиме управления>

Таблица 11–54 — Подробное описание битов слова управления (6040h) для сервоприводов

<table>
<tr><th>Индекс</th><th>Субин-декс</th><th>Наименование</th><th>Диапазон</th><th>Тип данных</th><th>Доступ</th><th>PDO</th><th>Режим работы</th></tr>
<tr><td rowspan="2">6040h</td><td rowspan="2">00h</td><td>Слово управления (control word)</td><td>0~65535</td><td>U16</td><td>rw</td><td>RxPDO</td><td>Все</td></tr>
<tr><td colspan="7">Задание команд управления для сервоприводов, таких как смена состояний PDS.
Информация о битах:
<table>
<tr><th>15</th><th>14</th><th>13</th><th>12</th><th>11</th><th>10</th><th>9</th><th>8</th></tr>
<tr><td colspan="6">r</td><td>om</td><td>h</td></tr>
<tr><th>7</th><th>6</th><th colspan="2">5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td rowspan="2">fr</td><td colspan="4">oms</td><td rowspan="2">eo</td><td rowspan="2">qs</td><td rowspan="2">ev</td><td rowspan="2">so</td></tr>
<tr><td>абс./от-нос.</td><td colspan="2">Немедленное изменение уставок</td><td>Новая уставка</td></tr>
</table>
r = зарезервировано (не назначено) fr = сброс ошибки (fault reset) r = зарезервировано (не назначено) fr = сброс ошибки (fault reset)
oms = зависит от режима работы (operation mode-specific) eo = разрешение работы (Enable operation)
Зависит от режима: qs = быстрая остановка – Quick stop Зависит от режима: qs = быстрая остановка – Quick stop
h = останов: stop ev = подача напряжения: Enable voltage h = останов: stop ev = подача напряжения: Enable voltage
so = включение (switch on); подача питания</td></tr>
</table>

Бит 6-4 (специфично для режима работы):

Таблица 11–55 — Описание битов 4, 5 и 6 байта управления 6040h для функций в режиме управления

Бит	Наименование	Значение	Описание
4	Новая уставка	0 -> 1	Запускается выполнение позиционирования и обновление заданных значений. Получение новых задач позиционирования (например, 607Ah (Целевая позиция), 6081h (Профиль скорости) и т. д.).
5	Немед-ленное изменение уставок	0	Завершить текущее выполняемое позиционирование. В частности, если во время движения изменяется целевая позиция 607A, ускорение 6083 или замедление 6084, отправка команд управления не приведет к движению по новым параметрам. Вместо этого предыдущее движение должно быть полностью завершено перед подачей новых команд для запуска последующих перемещений.
		1	Прервать текущее позиционирование и немедленно запустить следующее позиционирование. Во время движения скорректируйте целевую позицию 607A, ускорение 6083 и замедление 6084. Затем отправьте команды управления — например, изменив управляющее слово с 0x6F (111)

			на 0x7F (127) (относительный режим) или с 0x2F (47) на 0x3F (63) (абсолютный режим) — и система немедленно начнет выполнение на основе новых параметров движения.
6	Абсолютное/относительное	0	607Ah (целевая позиция) обрабатывается как абсолютная позиция.
		1	607Ah (целевая позиция) обрабатывается как относительная позиция.

Примечание

Не изменяйте ускорение или замедление во время работы двигателя (*).

Если скорость изменяется в сторону уменьшения или увеличения, установите бит 4 (новая уставка) из 0 в 1 после остановки двигателя.

6083h (Профиль ускорения)
6084h (Профиль замедления)
60C5h (Максимальное ускорение)
60C6h (Максимальное замедление)

При следующих условиях, если уставка (бит 4 (новая уставка)) изменяется с 0 на 1, обратите внимание, что задача позиционирования будет отменена.

--6081h (Скорость профиля) = Основные настройки, когда скорость профиля равна 0.

При обнаружении условия «stop=1», указывающего на запрет работы привода во время замедления, все задачи позиционирования отменяются.

Удерживайте действие PP не менее 2 мс от момента запуска до начала следующего действия PP (переход новой уставки из 0 в 1).

2) Объект, связанный с режимом управления PP (тип мониторинга)

Таблица 11–56 — Параметры объекта 6041h (Слово управления) для режима управления PP

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

Другие объекты также имеют общие связанные объекты для управления положением.

Таблица 11–57 — Параметры объектов, связанных с режимом управления PP (тип мониторинга)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6062h	00h	Заданное положение	Единицы команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6063h	00h	Внутренняя фактическая обратная связь по положению	импульс	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Обратная связь по положению	Единицы команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6065h	00h	Порог отклонения положения	Единицы команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6066h	00h	Таймаут ошибки	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	Порог достижения целевого положения	Единицы команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	Время нахождения в окне позиционирования	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
606Ch	00h	Обратная связь по скорости	Ед./ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Задание крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя	мН·м	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Обратная связь по крутящему моменту	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
60F4h	00h	Отклонение положения	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица из-мерения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
60FAh	00h	Внутреннее задание скорости (выход контура поло-жения)	Ед./ед. ко-манды	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60FCh	00h	Внутреннее задание положения	импульс	-2147483648 ~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Другие объекты также имеют общие связи по действиям.

Таблица 11–58 — Параметры объектов, связанных с общими действиями для управления положением

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает зафиксиро-ванное положение по пе-реднему фронту для из-мерительного щупа 1	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает зафиксиро-ванное положение по заднему фронту для из-мерительного щупа 1	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает зафиксиро-ванное положение по пе-реднему фронту для из-мерительного щупа 2	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает зафиксиро-ванное положение по заднему фронту для из-мерительного щупа 2	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) <Функции в режиме управления>

Таблица 11–59 — Параметры объекта 6041h (Слово состояния) для функций в режиме управления

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим ра-боты
6041h	00h	Слово состоя-ния	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах

15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms		ila	oms	rm	r
		Ошибка сле-жения	Подтверждение уставки		Заданное положение достигнуто		
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
w	sod	Qs	ve	f	oe	so	rSTO

r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение запрещено
oms = зависит от режима работы
qs = быстрая остановка
oms = зависит от режима работы
qs = быстрая остановка
(Бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано
(Бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано
ila = активен внутренний предел
f = ошибка ila = активен внутренний предел f = ошибка

		oe = работа разрешена rm = дистанционное управление so = включено rm = дистанционное управление so = включено rtso = готов к включению

Бит 3,12,10 (специфично для режима работы):

Таблица 11–60 — Описание битов 10, 12 и 13 байта состояния 6041h, специфичных для режима работы

Бит	Наименование	Значение	Определение
10	Целевая позиция достигнута	0	stop=0 (нормальный режим): позиционирование не завершено stop=1 (по времени остановки): в процессе замедления вала
		1	stop=0 (в норме): позиционирование завершено stop=1 (при возникновении останова): ось остановлена (скорость оси равна 0)
12	Подтверждение уставки	0	Новая уставка равна 0, буфер пуст после завершения перемещения в текущую целевую позицию (выполняется в данный момент).
		1	Новая задача позиционирования загружает данные в буфер; буфер не пуст.
13	Ошибка слежения	0	60F4h (Фактическое значение ошибки слежения) Значение (= 6062h (Заданное значение положения) – 6064h (Фактическое значение положения)) не превышает диапазон, заданный в 6065h (Окно ошибки слежения); либо, если значение 60F4h превышает заданное значение 6065h, время, указанное в 6066h, не применяется.
		1	60F4h (Фактическое значение ошибки слежения) Значение превышает диапазон, заданный в 6065h (Окно ошибки слежения); продолжается, если превышено время, заданное в 6066h (Таймаут ошибки слежения).

Бит 10: цель достигнута (Position reached)

Когда включён сервопривод (состояние активной работы) и все заданные точки сформировали команды завершения, разница между 6062h (значение целевой позиции) и 6064h (обратная связь по положению) находится в диапазоне, определённом параметром 6067h (порог достижения позиции). Если время, указанное в 6068h (окно времени достижения позиции), истекло, бит 10 регистра 6041h (слово состояния) изменяется на 1, указывая на достижение цели.

Таблица 11–61 — Описание бита 10 байта состояния 6041h, указывающего на достижение целевой позиции

Бит	Наименование	Значение	Описание
10	Целевая позиция достигнута	0	stop=0 (в норме): позиционирование не завершено stop=1 (в зависимости от времени останова): в процессе замедления вала
		1	stop=0 (в норме): позиционирование завершено stop=1 (при возникновении останова): ось остановлена (скорость оси равна 0)

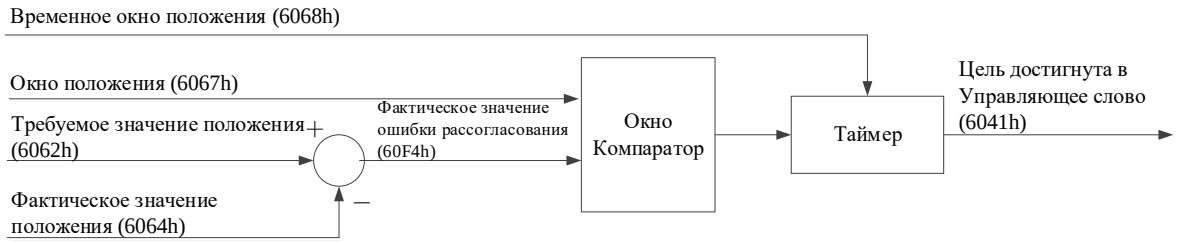


Рисунок 11–26 — Схема расположения.

Таблица 11–62 — Параметры объекта 6067h (Порог достижения позиции) для режима работы PP

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6067h	00h	Порог достижения позиции	Командная единица	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP
		Разность между 6062h (заданное положение) и 6064h (фактическое положение) находится в пределах установленного значения параметра. По истечении времени, заданного 6068h (временное окно достижения положения), бит 10 (целевая позиция достигнута) слова состояния 6041h устанавливается в 1 в качестве порога. Если разность выходит за пределы установленного значения параметра, бит 10 слова 6041h равен 0.						
6068h	00h	Временное окно достижения положения	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PP
		Разность между 6062h (заданное положение) и 6064h (фактическое положение) представляет собой длительность, в течение которой бит 10 («цель достигнута») слова состояния 6041h устанавливается в 1 при условии нахождения в пределах диапазона, заданного 6067h (порог достижения положения).						

Бит 13: ошибка отслеживания

Когда значение параметра 60F4h (отклонение положения) превышает диапазон, заданный параметром 6065h (порог избыточного отклонения положения), и если это состояние продолжается в течение времени, установленного параметром 6066h (тайм-аут ошибки), бит 13 параметра 6041h (слово состояния) устанавливается в 1.

Таблица 11–63 — Определение состояний бита 13 (ошибка слежения) параметра 6041h (слово состояния)

Бит	Наименование	Значение	Определение
13	Ошибка слежения	0	Значение 60F4h (отклонение положения) (= 6062h (заданное положение) – 6064h (фактическое положение)) не превышает установленный диапазон 6065h (порог отклонения положения) или значение 60F4h превышает установленное значение 6065h, но время, заданное параметром 6066h, еще не истекло.
		1	Значение 60F4h (отклонение положения) превышает установленный диапазон 6065h (для чрезмерного отклонения положения) или превышение сохраняется дольше времени, заданного параметром 6066h (тайм-аут ошибки).

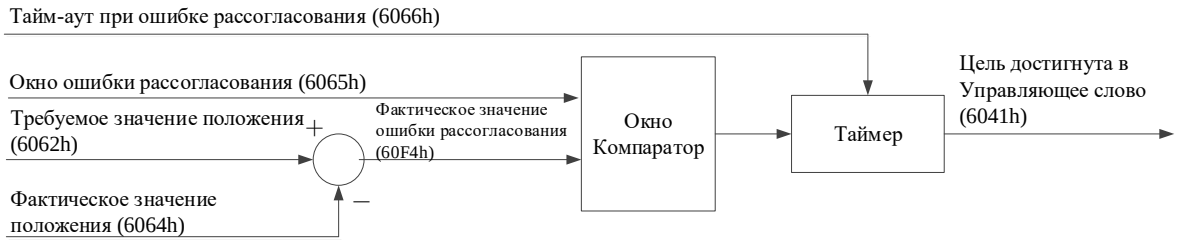


Рисунок 11–27 — Схема функции отслеживания ошибки

Схема функции отслеживания ошибки

Таблица 11–64 — Параметры 6065h (порог отклонения положения) и 6066h (время ожидания ошибки) для функции отслеживания ошибки

Индекс	Подиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6065h	00h	Порог отклонения положения	Командная единица	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP CSP

		Значение 60F4h (фактическая ошибка следования) служит порогом: бит 13 (ошибка следования) слова состояния 6041h устанавливается в 1, когда фактическое значение отклоняется от заданного значения этого параметра.						
6066h	00h	Время ожидания ошибки	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PP CSP
		Когда значение 60F4h (рассогласование положения) превышает установленный диапазон 6065h (порог чрезмерного рассогласования положения), текущее состояние указывает, что значение параметра превысило заданный предел. Если работа продолжается в этих условиях, активируется порог для установки бита 13 параметра 6041h (слово состояния) в 1.						

3) Действия в режиме управления PP

Пример 1: (базовая заданная точка)

(1) На ведущей станции после установки значения параметра 607Ah (целевое положение) измените бит 4 (новая заданная точка) параметра 6040h (управляющее слово) с 0 на 1. Одновременно установите также параметр 6081h (профильная скорость).

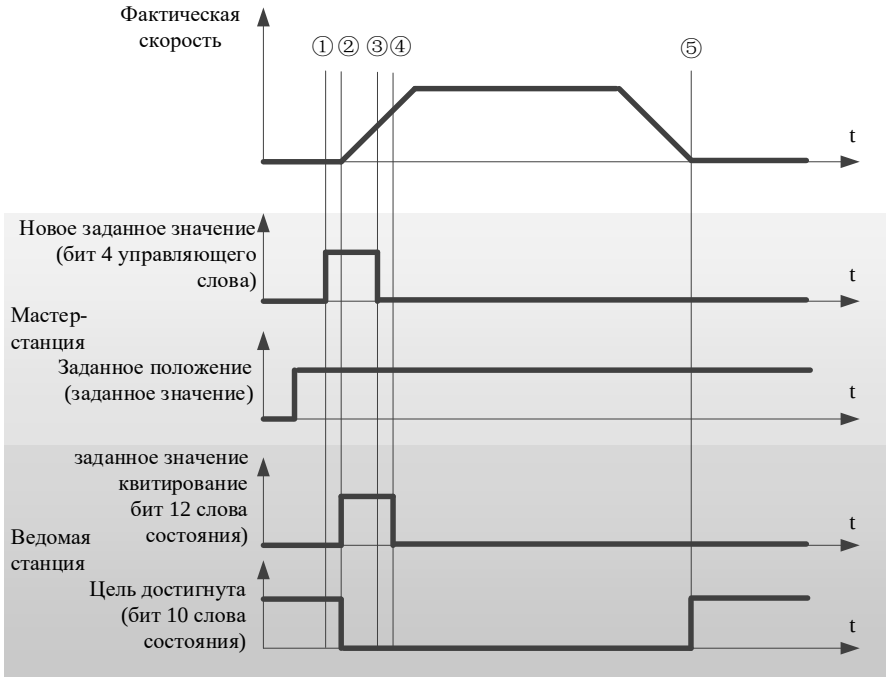
Двигатель не работает, если значение параметра 6081h (профильная скорость) равно 0.

(2) На ведомой станции подтвердите нарастающий фронт (0→1) бита 4 (новая заданная точка) параметра 6040h; используйте 607Ah (целевое положение) как начальную точку позиционирования. Одновременно измените бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h (слово состояния) с 0 на 1.

(3) На ведущей станции подтвердите, что бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h изменился с 0 на 1, а бит 4 (новая заданная точка) параметра 6040h вернулся к 0.

(4) На ведомой станции подтвердите, что бит 4 (новая заданная точка) параметра 6040h установлен в 0, а бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h также установлен в 0.

(5) При достижении целевого положения бит 10 (цель достигнута) параметра 6041h изменяется с 0 на 1.



< Пример уставки >

Рисунок 11–28 — Пример установки заданной точки

Примечание

	Параметр 6081h (профильная скорость) ограничивается меньшим из значений 607Fh (максимальная профильная скорость) и 6080h (максимальная скорость двигателя). Изменение заданных значений 607Fh или 6080h во время работы не влияет на текущее движение.

Пример действия 2: (изменение данных действия без буферизации: одиночная заданная точка)

Когда бит 5 (немедленное изменение набора) параметра 6040h установлен в 1, если во время текущей операции обнаружено изменение данных позиционирующего действия, текущее позиционирующее действие прерывается, и немедленно инициируется следующее позиционирующее действие.

(1) На ведущей станции подтвердите, что бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h равен 0; после изменения значения параметра 607Ah (целевое положение) установите бит 4 (новая заданная точка) параметра 6040h с 0 на 1.

Примечание

	На этом этапе не изменяйте ускорение или замедление.

(2) На принимающей станции подтвердите нарастающий фронт (0→1) бита 4 (новая заданная точка) параметра 6040h; параметр 607Ah немедленно обновляется как новое целевое положение. При этом бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h изменяется с 0 на 1.

(3) На ведущей станции подтвердите, что бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h изменился с 0 на 1, а бит 4 (новая заданная точка) параметра 6040h вернулся к 0.

(4) На ведомой станции подтвердите, что бит 4 (новая заданная точка) параметра 6040h равен 0, а бит 12 (подтверждение заданной точки) параметра 6041h равен 0.

Примечание

	Те же шаги ((1)–(4)) можно применить для настройки параметра 6081h (профильная скорость).

После изменения параметров 607Ah (целевое положение) и 6081h (профильная скорость) обновите оба параметра 607Ah и 6081h одновременно согласно указанным выше шагам (1)–(4).

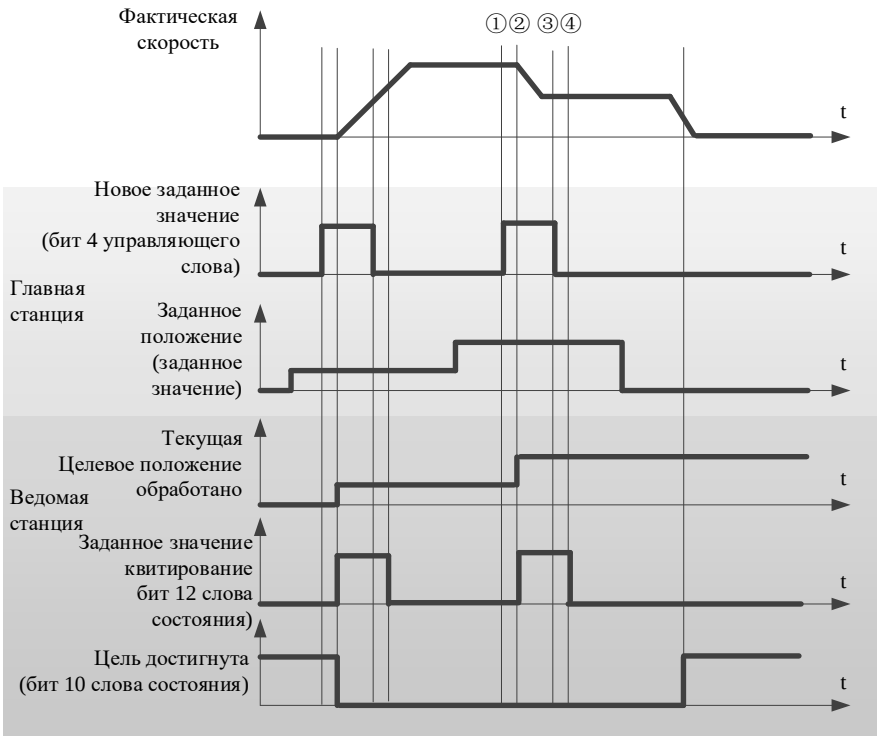


Рисунок 11–29 — Процедура квитирования для метода с одной заданной точкой

11.5.1 Общие параметры

Связанный объект режима управления PP (категория команд/настроек)

Таблица 11–65 — Объекты категории команд/настроек режима управления PP

Регистр	Пояснение	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Слово управления	-
RXPDO[0x6060]	Режим управления — PP (профильный режим позиционирования). Установите значение 1.	-
RXPDO[0x607A]	Заданное положение	Единицы задания
RXPDO[0x6072]	Максимальный крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x607F]	Максимальная внутренняя скорость	Единица команды
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	r/min
RXPDO[0x6081]	Заданная внутренняя скорость	Единица команды
RXPDO[0x6083]	Внутреннее ускорение	Единица команды/с²
RXPDO[0x6084]	Внутреннее замедление	Единица команды/с²
RXPDO[0x60C5]	Максимальное ускорение	Единица команды/с²
RXPDO[0x60C6]	Максимальное замедление	Единица команды/с²
RXPDO[0x6065]	Задание числа импульсов ошибки слежения	Единица команды
RXPDO[0x6066]	Время тайм-аута ошибки слежения	мс
RXPDO[0x6067]	Порог достижения позиции	Единицы задания
RXPDO[0x6068]	Время нахождения в окне позиционирования	мс

Примечание

	Значение 6081h (контурная скорость) ограничивается меньшим из значений 607Fh (максимальная внутренняя скорость) и 6080h (максимальная скорость двигателя). Любое изменение заданных значений 607Fh (максимальная внутренняя скорость) или 6080h (максимальная скорость двигателя) во время работы не будет применено и не вступит в силу.

Связанный объект режима управления PP (категория команд/мониторинга)

Таблица 11–66 — Объекты категории команд/мониторинга режима управления PP

Регистр	Описание	Единица измерения
TXPDO[0x6041]	Слово состояния	-
TXPDO[0x6063]	Внутреннее фактическое положение	Единицы задания
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Единицы задания
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Ед./Единица задания
TXPDO[0x6077]	Фактический крутящий момент	0.1%
TXPDO[0x60F4]	Фактическая ошибка слежения	Единицы задания

11.6 Режим управления профильной скоростью (PV)

PV (профильный режим скорости) — это режим управления скоростью, который задает целевую скорость, ускорение и замедление, генерируя команды положения внутри сервопривода. Этот режим управления следует использовать, если период связи превышает 500 мкс.

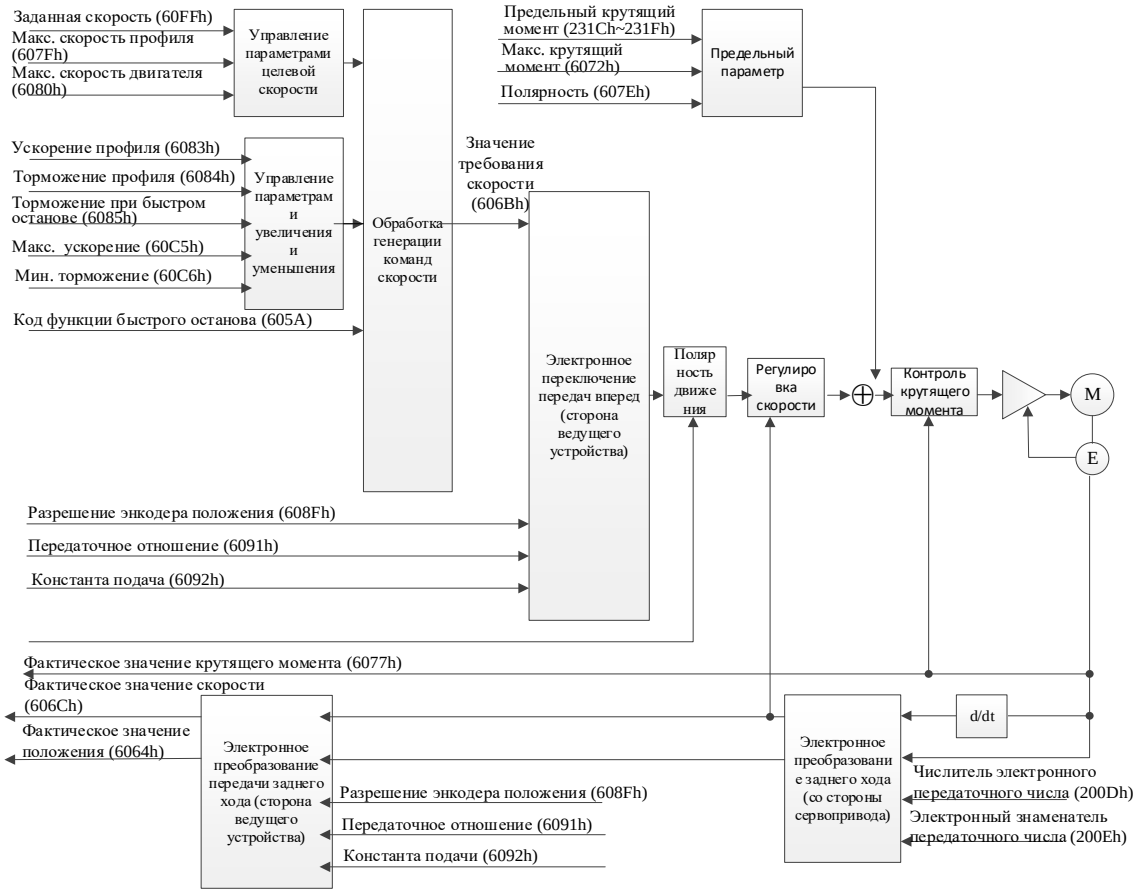


Рисунок 11–30 — Блок-схема режима управления скоростью (PV) с указанием параметров и функций

- **Соответствующие параметры**

1) Связанные объекты режима управления PV (тип команда/настройка)

Таблица 11–67 — Параметры команд и настроек режима управления PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6040h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
607Fh	00h	Максимальная скорость профиля	Ед. команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6083h	00h	Ускорение профиля	Ед. команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6084h	00h	Замедление профиля	Ед. команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C5h	00h	Максимальное ускорение	Ед. команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60C6h	00h	Максимальное замедление	Ед. команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

Также существуют объекты, связанные с общим управлением скоростью.

Таблица 11–68 — Параметры, связанные с общим управлением скоростью в режиме PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя	об/мин	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
60B1h	00h	Смещение скорости	Ед./ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
60B2h	00h	Смещение момента	0.1%	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
60FFh	00h	Целевая скорость	Ед./ед. команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO

Также существуют другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–69 — Параметры общих действий и настроек режима управления PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ отключения при приостановке	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код параметра приостановки	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код реакции на неисправность	-	0~2	I16	rw	NO
607Bh	-	Ограничение диапазона положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов 607Bh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Нижнее ограничение диапазона положения	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Верхнее ограничение диапазона положения	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO

607Ch	00h	Смещение нулевой точки	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление при быстрой остановке	Командная единица/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов 608Fh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Импульсы энкодера	имп.	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Обороты двигателя	об (приводной механизм)	1~4294967295	U32	ro	NO
6091h	-	Скорость вращения двигателя	-	-	-	-	-
	00h	Настройка передаточного отношения	-	2	U8	ro	NO
	01h	Номер подиндекса 6091h	об (силовой или рабочий механизм)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Скорость вращения двигателя	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Угол поворота оси	-	-	-	-	-
	00h	Настройка постоянной подачи	-	2	U8	ro	NO
	01h	Номер подиндекса 6092h	Единицы задания	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Задание величины подачи	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Угол поворота оси	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Управляющий байт (6040h) <функции в режиме управления PV>

Таблица 11–70 — Функции управляющего слова (6040h) для режима управления PV

Индекс	Подиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6040h	00h	Слово управления	0~65535	U16	rw	RxPDO	Все

Задание команд управления для сервопривода, таких как переходы между состояниями PDS.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
r						om	h

7	6	5		4	3	2	1	0
fr	oms				eo	qs	ev	so
	r	r		r				

r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки
oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы
(бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка (бит, зависящий от режима управления) qs = быстрая остановка
h = останов ev = подача напряжения h = останов ev = подача напряжения
so = включение

Режим PV; биты OMS не используются.

Категория скорости

Таблица 11–71 — Параметры максимальной скорости для различных режимов работы

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
607Fh	00h	Максимальная профильная скорость Максимальная контурная скорость	Ед./Ед. команды	0~ 4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		Значения ограничения скорости в профильном режиме позиционирования (PP), режиме возврата в исходное положение (HM) и профильном режиме скорости (PV). Максимальное значение ограничивается внутренней обработкой 6080h (максимальная скорость двигателя).						
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя Максимальная частота вращения двигателя	об/мин	0~ 4294967295	U32	rw	RxPDO	PV TQ CSV CST
		Задание максимальной скорости двигателя. При подаче питания управления устанавливается максимальная скорость, измеренная от двигателя. Максимальное значение определяется пределом максимальной скорости, считанным из двигателя при внутренней обработке. Для TQ и CST скорость ограничивается заданным значением этого объекта.						

Типы ускорения и замедления

Таблица 11–72 — Параметры ускорения и замедления профиля в режимах PP и PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6083h	00h	Ускорение профиля Контурное ускорение	Единицы команды /с²	0~ 4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV
		Задание ускорения профиля. При установке значения 0 при внутренней обработке принимается значение 1.						
6084h	00h	Замедление профиля Контурное замедление	Единицы команды /с²	0~ 4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV
		Задание замедления профиля. При установке значения 0 при внутренней обработке принимается значение 1.						
60C5h	00h	Макс. ускорение Максимальное ускорение	Единицы команды /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		Задание максимального ускорения. При установке значения 0 при внутренней обработке принимается значение 1.						
60C6h	00h	Мин. замедление Максимальное замедление	Единицы команды /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		Задание максимального замедления. При установке значения 0 при внутренней обработке принимается значение 1.						

2) Связанные объекты режима управления PV (тип мониторинг)

Таблица 11–73 — Параметры мониторинга состояния и пороговых значений в режиме PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово состояния	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
6065h	00h	Порог ошибки позиционирования	Ед./Ед. задания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6066h	00h	Время задержки ошибки	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO
6067h	00h	Порог скорости	Ед./Ед. задания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6068h	00h	Время достижения порога скорости	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO

Также существуют другие связанные объекты, общие для управления скоростью.

Таблица 11–74 — Параметры обратной связи и командных значений в режиме PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6063h	00h	Внутренняя фактическая обратная связь по положению	имп.	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Обратная связь по положению	Единицы задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
606Bh	00h	Задание скорости	Ед./Ед. задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
606Ch	00h	Обратная связь по скорости	Ед. изм./Ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Команда крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя	Mn·m	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Обратная связь по крутящему моменту	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO

Также существуют связанные объекты с общими шаблонами.

Таблица 11–75 — Параметры мониторинга режима управления профильной скоростью

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает зафиксированное положение по переднему фронту измерительного щупа 1	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает зафиксированное положение по спадающему фронту измерительного щупа 1	Единица команды	-2147483648 ~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает зафиксированное положение по переднему фронту измерительного щупа 2	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает позицию фиксации по заднему фронту Touch Probe 2	Командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) <функции режима управления>

Таблица 11–76 — Описание битов слова состояния сервопривода

<table>
<tr><th>Индекс</th><th>Субин-декс</th><th>Наименование</th><th>Диапазон</th><th>Тип данных</th><th>Доступ</th><th>PDO</th><th>Режим работы</th></tr>
<tr><td rowspan="2">6041h</td><td rowspan="2">00h</td><td>Слово состояния</td><td>0~65535</td><td>U16</td><td>ro</td><td>TxPDO</td><td>Все</td></tr>
<tr><td colspan="7">Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах:
<table>
<tr><th>15</th><th>14</th><th>13</th><th>12</th><th>11</th><th>10</th><th>9</th><th>8</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">r</td><td colspan="2">oms</td><td rowspan="2">ila</td><td>oms</td><td rowspan="2">rm</td><td rowspan="2">r</td></tr>
<tr><td>Обо-рот</td><td>Скорость</td><td>Цель достигнута</td></tr>
<tr><th>7</th><th>6</th><th>5</th><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th><th>0</th></tr>
<tr><td>w</td><td>sod</td><td>qs</td><td>ve</td><td>f</td><td>oe</td><td>so</td><td>rSTO</td></tr>
</table>
r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка
(бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано (бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = неисправность ila = активно внутреннее ограничение f = неисправность
oe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению</td></tr>
</table>

(1) бит 10 (цель достигнута (скорость достигнута)):

Разность между суммой 60FFh (заданное значение скорости) и 60B1h (смещение скорости) и 606Ch (обратная связь по скорости) находится в диапазоне, определённом параметром 606Dh (порог достижения скорости). Если истекло время, заданное параметром 606Eh (время достижения порога скорости), бит 10 параметра 6041h (слово состояния) устанавливается в 1.

Таблица 11–77 — Значения бита 10 слова состояния в зависимости от завершения управления скоростью

Бит	Наименование	Значение	Описание
10	Цель достигнута	0	stop=0 (нормальное состояние): управление скоростью не завершено stop=1 (на основе времени остановки): в процессе замедления вала
		1	stop=0 (нормальное состояние): управление скоростью завершено stop=1 (при возникновении остановки): ось остановлена (скорость оси равна 0)

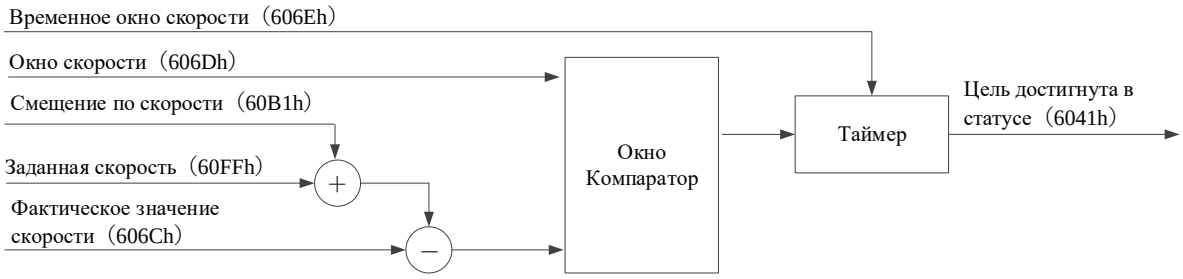


Рисунок 11–31 — Схема определения достижения целевой скорости

Таблица 11–78 — Параметры порога достижения скорости для режима управления PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
606Dh	00h	Скорость достигла порогового значения	Командная единица	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PV
		Разность между суммой 60FFh (задание скорости) и 60B1h (смещение скорости) и значением 606Ch (обратная связь по скорости) попадает в диапазон заданного значения этого параметра. По истечении времени, заданного параметром 606Eh (время достижения порога скорости), бит 10 (цель достигнута) объекта 6041h устанавливается в 1 в качестве порога. Если отклонение скорости выходит за пределы заданного значения этого параметра, бит 10 объекта 6041h становится равным 0.						
606Eh	00h	Время достижения порога скорости	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PV
		Время, в течение которого разность суммы 60FFh (задание скорости) и 60B1h (смещение скорости) и значения 606Ch (обратная связь по скорости) находится в пределах заданного значения 606Dh (порог достижения скорости), после чего бит 10 (цель достигнута) объекта 6041h устанавливается в 1.						

(2) бит 12 (скорость):

Если значение 606Ch (обратная связь по скорости), заданное согласно значению 606Fh (порог скорости), превышает время, заданное параметром 6070h (время порога скорости), бит 12 параметра 6041h устанавливается в 0.

606Ch (обратная связь по скорости): если значение опускается ниже установленного значения параметра 606Fh (порог скорости), бит 12 параметра 6041h устанавливается в 1, указывая на остановку двигателя.

Таблица 11–79 — Значения бита 10 слова состояния, связанные со скоростью двигателя

Бит	Наименование	Значение	Описание
10	Скорость	0	Во время работы двигателя
		1	Двигатель остановлен.

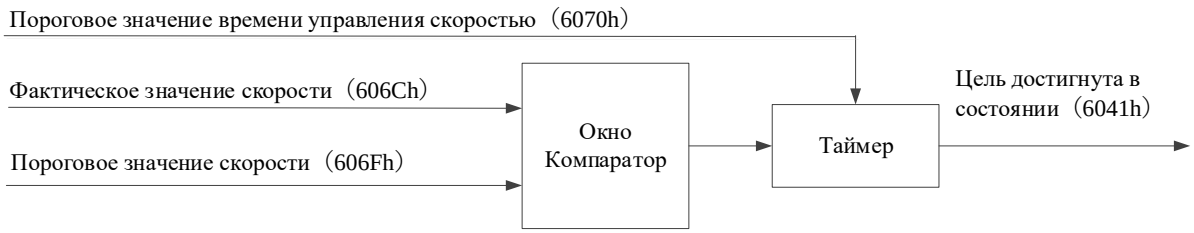


Рисунок 11–32 — Функциональная схема контроля скорости с использованием компаратора и таймера

Таблица 11–80 — Параметры порога скорости для режима управления PV

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
606Fh	00h	Порог скорости	Единицы команды	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PV
		606Ch (обратная связь по скорости): если значение превышает настройку данного параметра, по истечении времени, заданного 6070h (время порога скорости), бит 12 (скорость) в 6041h (слово состояния) сбрасывается в 0. Если скорость ниже заданного значения данного параметра, бит 12 в 6041h принимает значение 1.						
6070h	00h	Время порога скорости	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PV
		Когда 606Ch (обратная связь по скорости) превышает заданное значение 606Fh (уставка скорости), определяет время, по истечении которого бит 12 в 6041h принимает значение 0.						

3) Действия в режиме управления PV

- Профильный режим скорости генерирует значения команды скорости на основе следующих параметров.
- Заданное значение скорости (60FFh)
- Смещение скорости (60B1h)
- Профильное ускорение (6083h)
- Профильное замедление (6084h)
- Целевая скорость — 60FFh (целевая скорость).
- Смещение скорости 60B1h не поддерживается.
- Обновление (передача) команды действия должно выполняться примерно через 100 мс после активации разрешения сервопривода.
- В качестве информации обнаружения предоставляется 606Ch (фактическое значение скорости — обратная связь по скорости).

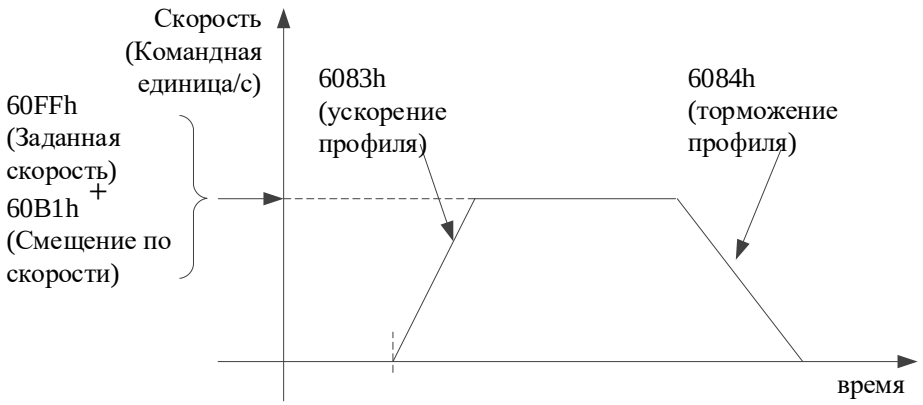


Рисунок 11–33 — График изменения скорости с учетом целевой скорости и смещения скорости, а также ускорения и замедления профиля

- Значение 60FFh (фиксированная скорость) ограничено значениями 607Fh (максимальная внутренняя скорость) и 6080h (максимальная скорость двигателя).

11.6.1 Общие параметры

Связанный объект режима управления PV (категория команд/настроек)

Таблица 11–81 — Параметры команд и настроек режима управления профильной скоростью

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Слово управления	-
RXPDO[0x6060]	Режим управления — PV (профильный режим скорости); установите его значение равным 3.	-
RXPDO[0x60FF]	Заданная скорость	Единица/единица команды
RXPDO[0x6072]	Максимальный крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x607F]	Максимальная внутренняя скорость	Единица/единица команды
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	об/мин
RXPDO[0x6083]	Внутреннее ускорение	Единица команды / $с^2$
RXPDO[0x6084]	Внутреннее замедление	Единица команды / $с^2$

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x60C5]	Максимальное ускорение	Единица команды / с²
RXPDO[0x60C6]	Максимальное замедление	Единица команды / с²
RXPDO[0x606D]	Порог достижения скорости	Единица/Единица команды
RXPDO[0x606E]	Время ожидания достижения скорости	мс
RXPDO[0x606F]	Порог скорости	Единица/Единица команды
RXPDO[0x6070]	Время порога скорости	мс

Связанные объекты режима управления PV (тип команда, мониторинг)

Таблица 11–82 — Параметры мониторинга режима управления профильной скоростью

Регистр	Описание	Единица измерения
TXPDO[0x6041]	Слово состояния	-
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Командная единица
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/командная единица
TXPDO[0x6077]	Фактический крутящий момент	0.1%

11.7 Режим управления крутящим моментом профиля (TQ)

TQ (режим управления крутящим моментом профиля) — это режим управления моментом, работающий на основе заданных целевых значений момента, параметров ускорения/замедления и команд положения, генерируемых внутри сервопривода. Этот режим управления следует использовать, если период связи превышает 500 мкс.

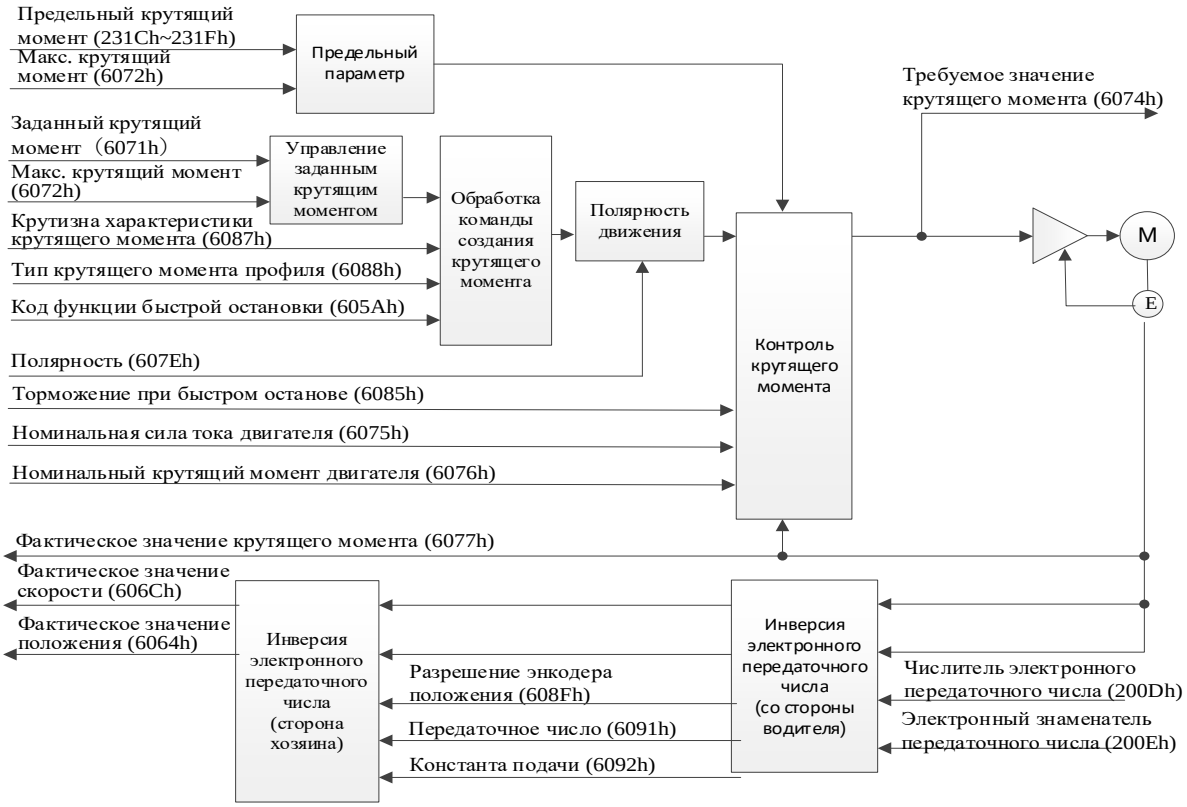


Рисунок 11–34 — Схема управления моментом для сервопривода

- **Соответствующие параметры**

1) Связанные объекты режима управления TQ (тип команда/настройка)

Таблица 11–83 — Объекты управления TQ, связанные с командами и настройками

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6040h	00h	Слово управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
6088h	00h	Тип профилирования крутящего момента	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO

Другие системы также имеют общие компоненты, связанные с управлением моментом.

Таблица 11–84 — Параметры управления TQ, связанные с заданием и ограничением крутящего момента

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6071h	00h	Заданный крутящий момент	0.1%	-3276~32767	I16	rw	RxPDO
6072h	00h	Максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя	об/мин	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6087h	00h	Скорость нарастания крутящего момента	0.1%/S	0~4294967295	U32	Чтение/запись	RxPDO
60B2h	00h	Смещение крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	Чтение/запись	RxPDO

Также существуют другие связанные объекты с общими действиями.

Таблица 11–85 — Дополнительные параметры управления TQ, связанные с настройками останова и положения

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	Чтение/запись	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	Чтение/запись	NO
605Ch	00h	Способ отключения при приостановке	-	0~1	I16	Чтение/запись	NO
605Dh	00h	Код режима приостановки	-	1~3	I16	Чтение/запись	NO
605Eh	00h	Код реакции на неисправность	-	0~2	I16	Чтение/запись	NO
607Bh	-	Ограничение диапазона положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество субиндексов для 607Bh	-	2	U8	Только чтение	Нет
	01h	Минимальное ограничение диапазона положения	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO
	02h	Максимальное ограничение диапазона положения	Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO
607Ch	00h	Смещение исходного положения	Единица за-дания	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO
6085h	00h	Замедление при быст-рой остановке	Единица за-дания/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO
6086h	00h	Тип планирования тра-ектории положения	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO
608Fh	-	Настройка разрешения энкодера положения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подиндек-сов объекта 608Fh	-	2	U8	ro	NO
	01h	Перемещение энко-дера	импульс	1~4294967295	U32	ro	NO
	02h	Обороты двигателя	об (любая приводная машина)	1~4294967295	U32	ro	NO
6091h	-	Настройка передаточ-ного отношения	-	-	-	-	-
	00h	Количество подындек-сов 6091h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Число оборотов двига-теля	об (двига-тель)	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Число оборотов вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
6092h	-	Настройка константы подачи	-	-	-	-	-
	00h	Количество подындек-сов 6092h	-	2	U8	ro	NO
	01h	Значение подачи	Единица ко-манды	1~4294967295	U32	rw	NO
	02h	Число оборотов вала	об (вал)	1~4294967295	U32	rw	NO
60B8h	00h	Режим щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

Управляющий байт (6040h) <функции в режиме управления TQ>

Таблица 11–86 — Функции управляющего слова 6040h для режима TQ

Индекс	Подын-декс	Наимено-вание	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6040h	00h	Слово управления	0~65535	U16	rw	RxPDO	Все

Задание команд управления сервоприводом, таких как переходы состояний PDS.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
R						om	h

7	6	5		4	3	2	1	0
fr	oms				eo	qs	ev	so
	r	r		r				

r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки (fault reset)
oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы (enable operation)
(бит зависит от режима управления) qs = быстрая остановка (quick stop)
h = останов ev = подача напряжения (enable voltage)
so = включение (switch on)

Режим TQ не использует бит OMS.

Категория момента

Таблица 11–87 — Параметры крутизны нарастания и типа профиля момента в режиме TQ

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Ре-жим ра-боты
6087h	00h	Скорость нарастания крутящего момента	0.1 %	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	tq cst
		Задайте значение параметра для формирования команды момента. В циклическом синхронном режиме момента (CST) действует только при замедлении и остановке. Если задано значение 0, внутренняя обработка выполняется со значением 1.						
6088h	00h	Тип профиля крутящего момента	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO	tq
		Для регулирования момента выберите используемый тип профиля момента. 0: Линейное нарастание 1: Не поддерживается						

2) Связанные объекты режима управления TQ (тип мониторинг)

Таблица 11–88 — Объекты мониторинга состояния и максимального тока в режиме TQ

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
6041h	00h	Слово состояния	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
6073h	00h	Максимальный ток	0.1%	0~65535	U16	ro	NO

Другие объекты управления моментом с общими связями (тип мониторинг)

Таблица 11–89 — Объекты мониторинга фактических значений положения, скорости и крутящего момента в режиме TQ

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	До-ступ	PDO
6063h	00h	Фактическое внутреннее положение	имп.	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6064h	00h	Фактическое положение	Единицы команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
606Ch	00h	Фактическая скорость	Ед./ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
6074h	00h	Заданный крутящий момент	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6075h	00h	Номинальный ток двигателя	1 мА	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя	мН·м	0~4294967295	U32	ro	TxPDO
6077h	00h	Фактический крутящий момент	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO
6078h	00h	Фактический ток	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO

Также существуют другие связанные объекты с общими шаблонами.

Таблица 11–90 — Объекты мониторинга ошибок и состояния измерительного щупа в режиме TQ

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
603Fh	00h	Код ошибки	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
60BAh	00h	Отображает позицию фиксации по переднему фронту измерительного щупа 1	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает позицию фиксации по заднему фронту измерительного щупа 1	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает позицию фиксации по переднему фронту измерительного щупа 2	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает позицию фиксации по заднему фронту измерительного щупа 2	ко-манд-ная еди-ница	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO

Байт состояния (6041h) <функции режима управления>

Таблица 11–91 — Параметры байта состояния (6041h) для функций режима управления

Индекс	Субин-декс	Наимено-вание	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6041h	00h	Слово со-стояния	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах

15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms		ila	oms	rm	r
		r	r		Цель достигнута		
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
w	sod	qs	ve	f	oe	so	rSTO

r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка
(бит, зависящий от режима управления) ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = ошибка
oe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению

бит 13, 12, 10 (специфичные для режима работы):

Таблица 11–92 — Описание битов байта состояния (6041h) для функций режима управления

Бит	Наименование	Зна-чение	Описание
10	цель достигнута	0	stop=0 (нормальное состояние): 6074h (Заданный крутящий момент) не достиг целевого крутящего момента stop=1 (на основе времени останова): в процессе замедления вала
		1	stop=0 (нормальное состояние): заданный крутящий момент (6074h) достиг целевого крутящего момента stop=1 (при останове): ось остановлена (скорость оси равна 0)
12	зарезервировано	-	не используется
13	зарезервировано	-	не используется

3) Действия в режиме управления TQ

- Профильный режим крутящего момента генерирует значения команды крутящего момента на основе следующих параметров.
- Заданный целевой момент (6071h)
- Смещение момента (60B2h) (не поддерживается)
- Скорость нарастания крутящего момента (6087h)
- Обновление команды действия (отправка сигнала): после включения сервопривода ввод выполняется примерно через 100 мс.
- В качестве информации мониторинга предоставляется 6077h (фактическое значение крутящего момента — обратная связь по крутящему моменту).

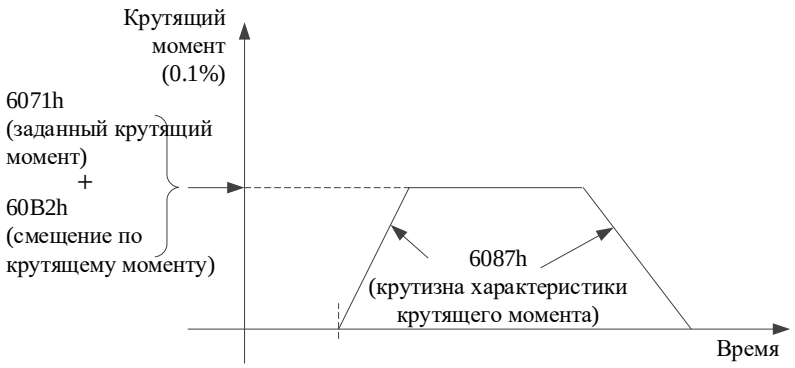


Рисунок 11–35 — График зависимости крутящего момента от времени с учетом целевого момента, смещения момента и наклона момента

- Значение параметра 6071h (заданный целевой момент) соответствует параметрам 6072h (максимальный момент), 231Ch (P3-28) и 231Dh (P3-29), ограничивается минимальным значением.
- Скорость ограничивается параметром 6080h (максимальная скорость двигателя).

11.7.1 Общие параметры

Связанный объект режима управления TQ (категория команд/настроек)

Таблица 11–93 — Параметры режима управления TQ (команды/настройки)

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	слово управления	-
RXPDO[0x6060]	Режим управления — TQ (профильный режим крутящего момента); установите значение 4.	-
RXPDO[0x6071]	Заданный целевой крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x6072]	максимальный крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	об/мин
RXPDO[0x6087]	Задание скорости нарастания крутящего момента	0.1%/S
RXPDO[0x6088]	Задание типа профиля крутящего момента	-

Связанные объекты режима управления TQ (категория команд/мониторинга)

Таблица 11–94 — Параметры режима управления TQ (команды/мониторинг)

Регистр	Описание	Единица измерения
TXPDO[0x6041]	Слово состояния	-

Регистр	Описание	Единица измерения
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Командная единица
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Ед./Командная единица
TXPDO[0x6077]	Фактический крутящий момент	0.1%

Режим TQ; биты OMS не используются.

11.8 Общие функции режимов

11.8.1 Функция переключения режимов работы

Поддерживается переключение режима во время работы с временем переключения 2 мс. При активированном разрешении сервопривода поддерживается переключение между режимом положения и режимом скорости, режимом положения и режимом момента, а также режимом скорости и режимом момента, что позволяет пользователям реализовывать управление с переключением нескольких режимов в проектных приложениях.

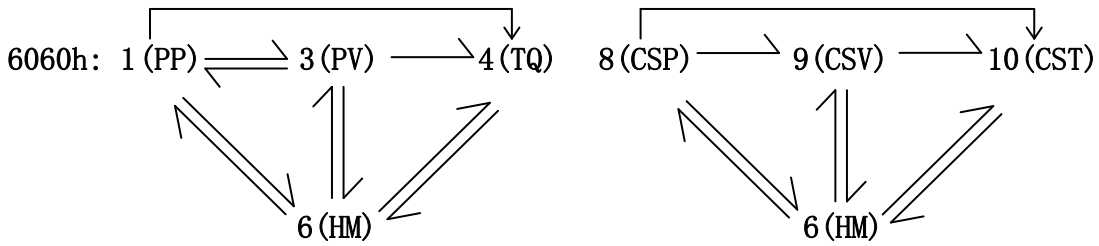


Рисунок 11–36 — Диаграмма переключения режимов управления TQ

11.8.2 Способ останова

PDS — это метод замедления и остановки двигателя, предназначенный для таких сценариев, как отключение основного питания или возникновение аварии, когда система находится в состоянии «Работа разрешена» (активировано разрешение сервопривода).

Функция замедления, определённая CoE (CiA402) (код выбора), должна использоваться в сочетании с функцией замедления на стороне сервопривода (PSD5C1) (остановка на свободном выбеге, остановка с замедлением).

Обзор кодов выбора PDS

Таблица 11–95 — Обзор кодов выбора PDS для способов парковки

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
605Ah	00h	Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO
605Bh	00h	Выбор способа отключения	-	0~1	I16	rw	NO
605Ch	00h	Способ останова при паузе	-	0~1	I16	rw	NO
605Dh	00h	Код опции паузы	-	1~3	I16	rw	NO
605Eh	00h	Код опции реакции на ошибку	-	0~2	I16	rw	NO

Список связанных объектов

Таблица 11–96 — Список связанных объектов для способов парковки

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6084h	00h	Замедление профиля	Единиц задания/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM CSP CSV
		Задает замедление профиля скорости. При значении 0 во внутренней обработке принимается равным 1.						
6085h	00h	Замедление быстрой остановки Быстрая остановка и снижение скорости.	Единиц задания/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM CSP CSV
		Если для 605Ah (Quick stop Option Code) задано значение «2» или «6», установите параметр замедления для останова двигателя при быстрой остановке. Параметры 605Dh (Stop option code) и 605Eh (Fault reaction option code) также используются, если их значение равно «2».						
6087h	00h	Крутизна нарастания крутящего момента	0.1%	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	TQ CST
		Задает значение параметра для выдачи команды крутящего момента. В циклическом синхронном режиме крутящего момента (CST) действует только во время замедления и останова.						
609Ah	00h	Ускорение возврата в исходное положение	Командная единица /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	HM
		Задание значений ускорения и замедления для режима управления положением при возврате в исходное положение (HM). Функция замедления режима управления положением при возврате в исходное положение (HM) также применяется к данному объекту. При окончательном останове каждого перемещения к исходному положению (при обнаружении исходного положения) заданное значение данного объекта не требуется, и сервопривод останавливается с удержанием.						
60C6h	00h	Максимальное замедление максимальное ускорение	Командная единица /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP HM CSP
		Задание максимального замедления. При установке значения 0 внутренняя обработка выполняется как операция со значением 1.						

1) Выбор режима быстрой остановки (605Ah)

Задайте метод замедления и остановки двигателя при получении команды PDS «Quick stop» (быстрая остановка).

Таблица 11–97 — Коды функции быстрой остановки (605Ah) для способов парковки

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
605Ah	00h	Код варианта быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO	ALL
		pp, csp, csv, pv 0: После остановки двигателя со стороны сервопривода (Sequence at Servo-off) переход в состояние «Switch on disabled». 1: После остановки двигателя по 6084h (Profile deceleration) переход в состояние «Switch on disabled». 2: После остановки двигателя по 6085h (Quick stop Deceleration) переход в состояние «Switch on disabled».						

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапа-зон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим ра-боты
		3: После остановки двигателя при 60°C в течение 6 часов (максимальное замедление) переход в состояние «Switch on disabled». 5: После остановки двигателя по 6084h (Profile deceleration) переход в состояние «Quick stop Active». 6: После остановки двигателя с помощью функции 6085h (Quick stop Deceleration) переход в состояние «Quick stop Active». 7: После остановки двигателя при 60°C в течение 6 часов (максимальное замедление) переход в режим «Quick stop Active». hm 0: После остановки двигателя со стороны сервопривода (Sequence at Servo-off) переход в состояние «Switch on disabled». 1: После остановки двигателя по 609Ah (Homing acceleration) переход в состояние «Switch on disabled». 2: После остановки двигателя по 6085h (Quick stop Deceleration) переход в состояние «Switch on disabled». 3: После остановки двигателя при 60°C в течение 6 часов (максимальное замедление) переход в состояние «Switch on disabled». 5: После остановки двигателя по 609Ah (Homing acceleration) переход в режим «Quick stop Active». 6: После остановки двигателя с помощью функции 6085h (Quick stop Deceleration) переход в состояние «Quick stop Active». 7: После остановки двигателя при 60°C в течение 6 часов (максимальное замедление) переход в режим «Quick stop Active». cst，tq 0: После остановки двигателя со стороны сервопривода (Sequence at Servo-off) переход в состояние «Switch on disabled». 1,2: После остановки двигателя по 6087h (Torque slope) переход в состояние «Switch on disabled». 3: После остановки двигателя при крутящем моменте 0 переход в состояние «Switch on disabled». 5.6: После остановки двигателя по команде 6087h (Torque slope) переход в режим «Quick stop Active». 7: После остановки двигателя при крутящем моменте 0 переход в состояние «Quick stop Active».						

Пример использования команды Quick stop для замедления и остановки:

A: Если бит 2 параметра 6040h (управляющее слово: быстрая остановка) изменяется с 1 на 0, скорость снижается, и движение останавливается.

Во время замедления состояние PDS изменяется на «Quick stop Active» (активна быстрая остановка).

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость опускается ниже 10 об/мин.

После остановки состояние PDS становится «Switch on disabled» (включение запрещено) или «Quick stop active» (активна быстрая остановка).

2) Код опции отключения питания (605Bh)

Задайте метод замедления и остановки двигателя при получении команд PDS «Shutdown» (команда отключения) и «Disable voltage» (отключение напряжения).

Таблица 11–98 — Коды режима отключения питания (605Bh) для способов парковки

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапа-зон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим работы
605Bh	00h	Код варианта отключения	-	0~1	I8	rw	RxPDO	ALL
		Задание момента приема команд PDS «Shutdown» и «Disable voltage». Зависит от выбранного режима управления. Все значения, кроме приведенных ниже, запрещены.						

		(1) При получении команды PDS «Shutdown» pp, csp, csv, pv 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Ready to switch on. 1: После останова двигателя по 6084h (Profile deceleration) — переход в состояние Ready to switch on. hm 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Ready to switch on. 1: После останова двигателя по 609Ah (Homing acceleration) — переход в состояние Ready to switch on. cst, tq 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Ready to switch on. 1: После останова двигателя по 6087h (Torque slope) — переход в состояние Ready to switch on. (2) При получении команды PDS «Disable voltage» pp, csp, csv, pv 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Switch on disabled. 1: После останова двигателя по 6084h (Profile deceleration) — переход в состояние «Switch on disabled». hm 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Switch on disabled. 1: После останова двигателя по 609Ah (Homing acceleration) — переход в состояние Switch on disabled. cst, tq 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Switch on disabled. 1: После останова двигателя по 6087h (Torque slope) — переход в состояние «Switch on disabled».

Пример действия замедления и остановки, вызванного командой shutdown:

A: При получении команды PDS «Shutdown» начинается замедление и остановка.

Состояние PDS во время замедления остаётся «Operation enabled» (работа разрешена).

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость опускается ниже 10 об/мин.

После остановки состояние PDS — «Ready to switch on» (готов к включению).

3) Код опции отключения работы (605Ch)

Задайте метод замедления и остановки двигателя при получении команды PDS «Disable operation» (отключение работы).

Таблица 11–99 — Параметры кода опции отключения работы (605Ch) для замедления и остановки двигателя

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапа-зон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим работы
605Ch	00h	Код опции отключения работы	-	0~1	I16	rw	RxPDO	ALL
		Задает время приема команды PDS «Disable operation». Поведение зависит от определения режима управления. Все значения, кроме приведенных ниже, запрещены. pp, csp, csv, pv 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Switched on. 1: После останова двигателя по 6084h (Profile deceleration) — переход в состояние Switched on. hm						

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапа-зон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим работы
		0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Switched on. 1: После останова двигателя по 609Ah (Homing acceleration) — переход в состояние Switched on. cst, tq 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (последовательность при Servo-off) — переход в состояние Switched on. 1: После останова двигателя по 6087h (Torque slope) — переход в состояние Switched on.						

Пример замедления и остановки движения с использованием команды Disable operation.

A: При получении команды PDS «Disable operation» начинается замедление и остановка.

Состояние PDS во время замедления остаётся «Operation enabled» (работа разрешена).

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость ниже 10 r/min.

После остановки бит состояния PDS переключается в состояние On.

4) Код опции останова (605Dh)

Задайте способ замедления и остановки двигателя, когда бит 8 (Stop) управляющего слова 6040h установлен в 1.

Таблица 11–100 — Параметры кода опции останова (605Dh) для замедления и остановки двигателя по биту 8 управляющего слова

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапа-зон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим ра-боты
605Dh	00h	Код опции останова	-	1~3	I16	rw	NO	ALL
		Задает время приема команды PDS «Disable operation». Зависит от определения режима управления. За исключением следующих значений действует запрет. ,Задает время действия останова, которое зависит от определения режима управления. За исключением следующих значений действует запрет. pp, csp, csv, pv 1: после останова двигателя по 6084h (Profile deceleration) сохранять состояние «Operation enabled». 2: после останова двигателя с помощью функции 6085h (Quick stop Deceleration) сохранять состояние «Operation enabled». 3: после останова двигателя по 6072 h (Maximum Torque) и 60C6 h (Maximum Deceleration) сохранять состояние «Operation enabled». hm 1: после останова двигателя по 609Ah (Homing acceleration) сохранять состояние «Operation enabled». 2: после останова двигателя с помощью функции 6085h (Quick stop Deceleration) сохранять состояние «Operation enabled». 3: после останова двигателя по 6072 h (Maximum Torque) и 60C6 h (Maximum Deceleration) сохранять состояние «Operation enabled». cst, tq 1,2: после останова двигателя по 6087h (Torque slope) сохранять состояние «Operation enabled». 3: после останова двигателя при крутящем моменте 0 сохранять состояние «Operation enabled».						

Пример работы функции остановки с замедлением

A: Когда 6040h:Бит8 (Controlword: stop) изменяется с 0 на 1, начинается замедление и остановка. Во время замедления состояние PDS остаётся Operation enabled.

B: Двигатель останавливается, когда измеренная фактическая скорость становится ниже 10 об/мин. После остановки состояние PDS остаётся Operation enabled.

5) Код варианта реакции на ошибку (605Eh)

Задайте способ остановки двигателя при возникновении аварии.

Таблица 11–101 — Параметры кода опции реакции на неисправность (605Eh) для остановки двигателя при возникновении аварии

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
605Eh	00h	Код варианта реакции на ошибку	-	0~2	I16	rw	NO	ALL
		,Настройка момента срабатывания аварии, который зависит от выбранного режима управления. Задание значений вне указанного диапазона запрещено. (1) При возникновении ошибок Err в диапазонах 80.0–80.7, 81.0–81.7, 85.0–85.7 или 88.0–88.7 pp, csp, csv, pv 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (Sequence at alarm) переход в состояние Fault. 1: После останова двигателя с замедлением 6084h (Profile deceleration) переход в состояние Fault. 2: После останова двигателя с помощью функции 6085h (Quick stop Deceleration) система переходит в режим Fault. hm 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (Sequence at alarm) переход в состояние Fault. 1: После останова двигателя с ускорением/замедлением 609Ah (Homing acceleration) переход в состояние Fault. 2: После останова двигателя с помощью функции 6085h (Quick stop Deceleration) система переходит в режим Fault. cst, tq 0: После останова двигателя со стороны сервопривода (Sequence at alarm) переход в состояние Fault. 1,2: После останова двигателя с темпом 6087h (Torque slope) переход в состояние Fault. (2) При возникновении аварий, отличных от указанных выше в п. (1) 0,1,2: После останова двигателя со стороны сервопривода (Sequence at alarm) переход в состояние Fault.						

Пример действия замедления и остановки, вызванного аварией

A: При возникновении аварии начинается замедление и остановка. Во время замедления состояние PDS соответствует Fault Reaction Active (реакция на ошибку активна).

B: Двигатель останавливается, когда измеренная фактическая скорость становится ниже 10 об/мин. После остановки состояние PDS соответствует Fault (ошибка).

11.8.3 Функция измерительного щупа (запрос фиксации/снятия фиксации)

Функция измерительного щупа служит механизмом фиксации положения. При выполнении условий срабатывания (EXT1/EXT2) функция активируется и сохраняет значение энкодера двигателя, соответствующее моменту срабатывания. В зависимости от настройки управляющего слова пробы 60B8 функция может срабатывать однократно или многократно.

Примечание

	Функция щупа не поддерживается в режиме HM. В настоящее время в качестве источников триггера поддерживаются только внешние сигналы.

1) Состав функции измерительного щупа

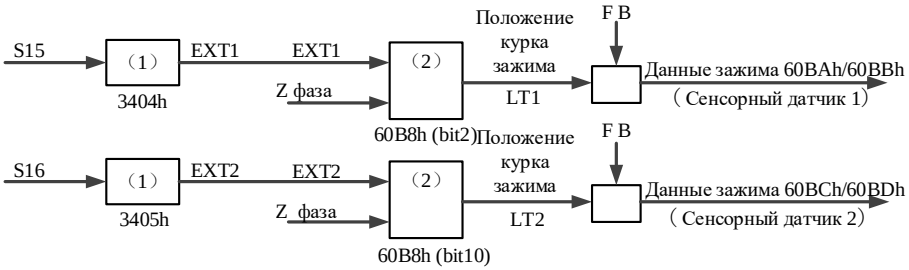


Рисунок 11–37 — Блок-схема функции пробы

60B8h: Функция измерительного щупа

60BAh: Значение позиции измерительного щупа pos1 (положение фиксации по нарастающему фронту измерительного щупа 1)

60BBh: Отрицательное значение измерительного щупа pos1 (положение фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 1)

60BCh: Значение позиции измерительного щупа pos2 (положение фиксации по нарастающему фронту измерительного щупа 2)

60BDh: Отрицательное значение измерительного щупа pos2 (положение фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 2)

Если точка срабатывания совпадает ровно с одним положением за полный оборот двигателя, теоретическая разница между двумя зафиксированными значениями пробы должна равняться числу импульсов, генерируемых энкодером двигателя за один полный цикл.

Следует учитывать, что между генерацией внешнего сигнала запуска и приёмом этого сигнала драйвером с последующей операцией фиксации существует задержка. Соответственно, значение, зафиксированное пробой, неизбежно отклоняется от фактического измеренного значения, причём величина этого отклонения зависит от скорости двигателя, характеристик аппаратного обеспечения и обработки программного обеспечения.

Ключевые моменты использования данной функции:

Таблица 11–102 — Заводские и рекомендуемые настройки параметров P5-62 и P5-63 для функции щупа

Модель изделия	Заводское значение		Настройки при использовании функции щупа	
	P5-62	P5-63	P5-62 (Клемма)	P5-63 (Клемма)
PSD5C2 (7,5 кВт и ниже)	0	0	1 (SI1)	2 (SI2)
PSD5C2 (15~32 кВт)	6	7	6 (P-)	7 (D-)

(1) Сигнал запуска фиксации использует внешние входы (EXT1/EXT2). P5-62 и P5-63 являются параметрами назначения клемм для функций измерительного щупа 1 и измерительного щупа 2 соответственно. Параметры по умолчанию для функций пробы драйвера показаны в таблице выше.

Таблица 11–103 — Настройки битов 10 и 2 функции щупа (60B8h) для выбора источника триггера

60B8h (функция щупа)			
Бит 10	LT2	Бит 2	LT1
0	EXT2	0	EXT1
1	Фаза Z	1	Фаза Z

(2) Если Touch probe применяется к неназначенному порту, возникает ошибка E-883 (защита от аномальной работы).

(3) Когда сигнал запуска фиксации представляет собой внешний вход (EXT1/EXT2), возникают ошибки получения данных. Поддерживайте скорость вблизи момента подачи сигнала фиксации как можно более низкой.

(4) Продолжительность состояний ON и OFF сигнала запуска фиксации должна превышать 2 мс каждая.

(5) В следующих случаях функция Touch probe становится недействительной (отменяется). (Значение 60B9h сбрасывается.)

① Состояние ESM — Init

② Переключение в режим HM

(6) Не устанавливайте одновременно нарастающий и спадающий фронты для одного и того же Touch Probe. Система не гарантирует корректную работу при одновременной настройке обоих параметров.

(7) Следует учитывать, что между генерацией внешнего сигнала запуска и приёмом этого сигнала драйвером с последующей операцией фиксации существует задержка. Соответственно, значение, зафиксированное пробой, неизбежно отклоняется от фактического измеренного значения, причём величина этого отклонения зависит от скорости двигателя, характеристик аппаратного обеспечения и обработки программного обеспечения.

Таблица 11–104 — Параметры индексов функции фиксации положения (Touch Probe) и их описание

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO
60B8h	00h	Настройки функции щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO
60BAh	00h	Отображает зафиксированное положение по переднему фронту измерительного щупа 1	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BBh	00h	Отображает зафиксированное положение по заднему фронту измерительного щупа 1	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BCh	00h	Отображает зафиксированное положение по переднему фронту измерительного щупа 2	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO
60BDh	00h	Отображает зафиксированное положение по заднему фронту измерительного щупа 2	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO

2) Настройки функции пробы (60B8h)

Таблица 11–105 — Настройки функции измерительного щупа (60B8h) для определения его работы

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
60B8h	00h	Функция измерительного щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO	ALL
		Настройка функции измерительного щупа.						

Описание соответствующего бита

Таблица 11–106 — Описание битов настройки функции пробы (60B8h) для датчиков касания 1 и 2

Бит	Значение	Примечание	
0	0	Отключить измерительный щуп 1	Touch Probe 1 Запуск/останов
	1	Включение Touch Probe 1	
1	0	Срабатывание по первому событию	Touch Probe 1 Выбор режима событий
	1	Непрерывный режим	
2	0	Срабатывание по входу Touch Probe 1	Touch Probe 1 Выбор триггера (внешний вход / фаза Z)
	1	Срабатывание по сигналу нулевой метки энкодера положения	
3	-	Зарезервировано	не используется
4	0	Отключить фиксацию по переднему фронту Touch Probe 1	Touch Probe 1 Выбор переднего фронта
	1	Включить фиксацию по переднему фронту Touch Probe 1	
5	0	Отключить фиксацию по заднему фронту Touch Probe 1	Touch Probe 1 Выбор заднего фронта
	1	Включить фиксацию по заднему фронту Touch Probe 1	
6-7	-	Не поддерживается	Не используется
8	0	Отключить Touch Probe 2	Touch Probe 2 Запуск/останов
	1	Включить Touch Probe 2	
9	0	Срабатывание по первому событию	Touch Probe 2 Выбор режима событий
	1	Непрерывный режим	
10	0	Триггер по сигналу входа Touch Probe 2	Touch Probe 2 Выбор источника триггера (внешний вход / фаза Z)
	1	Триггер по нулевому импульсу энкодера положения (фаза Z)	
11	-	Зарезервировано	Не используется
12	0	Отключить захват по переднему фронту Touch Probe 2	Touch Probe 2 Выбор переднего фронта
	1	Включить захват по переднему фронту Touch Probe 2	
13	0	Отключить фиксацию по спадающему фронту датчика касания 2	Датчик касания 2 Выбор спадающего фронта
	1	Включить фиксацию по спадающему фронту датчика касания 2	
14-15	-	Не поддерживается	не используется

Примечание

Не задавайте одновременно нарастающий и спадающий фронты для одного и того же датчика касания.

3) Состояние функции измерительного щупа (60B9h)

Таблица 11–107 — Параметры объекта 60B9h, указывающего состояние функции датчика касания

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
60B9h	00h	Состояние измерительного щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO	ALL
		Указывает состояние функции измерительного щупа.						

Описание соответствующего бита

Таблица 11–108 — Описание битов состояния функции пробы (60B9h) для датчиков касания 1 и 2

Бит	Значение	Описание	
0	0	Датчик касания 1 отключен	Датчик касания 1 остановлен
	1	Датчик касания 1 включен	Датчик касания 1 активен

Бит	Значение	Описание	
1	0	Значение по положительному фронту измерительного щупа 1 не сохранено	Фиксация по нарастающему фронту измерительного щупа 1 не завершена
	1	Значение по положительному фронту измерительного щупа 1 сохранено	Статус завершения фиксации по нарастающему фронту измерительного щупа 1
2	0	Значение по отрицательному фронту измерительного щупа 1 не сохранено	Фиксация по спадающему фронту измерительного щупа 1 не завершена
	1	Значение по отрицательному фронту измерительного щупа 1 сохранено	Статус завершения фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 1
3-5	-	Зарезервировано	не используется
6-7	-	Не поддерживается	не используется
8	0	Измерительный щуп 2 выключен	Измерительный щуп 2 остановлен
	1	Измерительный щуп 2 включен	Измерительный щуп 2 активен
9	0	Значение по положительному фронту измерительного щупа 2 не сохранено	Фиксация по нарастающему фронту измерительного щупа 2 не завершена
	1	Значение по положительному фронту Touch probe 2 сохранено	Статус завершения захвата по нарастающему фронту Touch Probe 2
10	0	Значение по спаду измерительного щупа 2 не сохранено	Захват по спаду Touch Probe 2 не завершен
	1	Значение по спаду Touch Probe 2 сохранено	Статус завершения фиксации по спаду измерительного щупа 2
11-13	-	Зарезервировано	не используется
14-15	-	Не поддерживается	не используется

4) Полученное положение фиксации (0x60BA–0x60BD)

Таблица 11–109 — Параметры объектов 60BAh–60BDh, содержащих значения положения фиксации для датчиков касания 1 и 2

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
60BAh	00h	Значение положения измерительного щупа 1 по нарастающему фронту	ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		Указывает положение фиксации измерительного щупа 1 по нарастающему фронту.						
60BBh	00h	Значение положения измерительного щупа 1 по спаду	ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		Указывает положение фиксации измерительного щупа 1 по спаду.						
60BCh	00h	Значение положения измерительного щупа 2 по нарастающему фронту	ед. команды	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		Указывает позицию фиксации по переднему фронту измерительного щупа 2.						
60BDh	00h	Значение позиции измерительного щупа 2 по спаду	командная единица	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL
		Указывает позицию фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 2.						

5) Инициирование работы измерительного щупа

Во время перехода бита Бит0(Бит8) в 60B8h (настройка функции пробы) из «0 (остановка)» в «1 (запуск)» система получает различные параметры конфигурации (биты 1–7 и 9–15 регистра 60B8h) и инициирует операцию измерительного щупа.

Чтобы изменения различных настроек вступили в силу, установите бит 0/8 обратно в «0 (остановка)», а затем переведите его в «1 (запуск)».

Чтобы переключить режимы управления и снова использовать функцию измерительного щупа, установите Бит0(Бит8) в «0 (остановка)», а затем снова в «1 (запуск)».

6) Режим событий измерительного щупа

В соответствии с битом 1/19 (выбор режима события) в настройках функции измерительного щупа 60B8h Вы можете выбрать либо «0 (режим срабатывания по первому событию)», либо «1 (непрерывный режим)».

(1) <Режим срабатывания по первому событию> (60B8h: Бит1=0 / Бит9=0)

После запуска система работает в режиме установки бита, срабатывающем только по первоначальному сигналу. Для повторного получения данных необходимо перезапустить Touch probe.

Случай положительного фронта

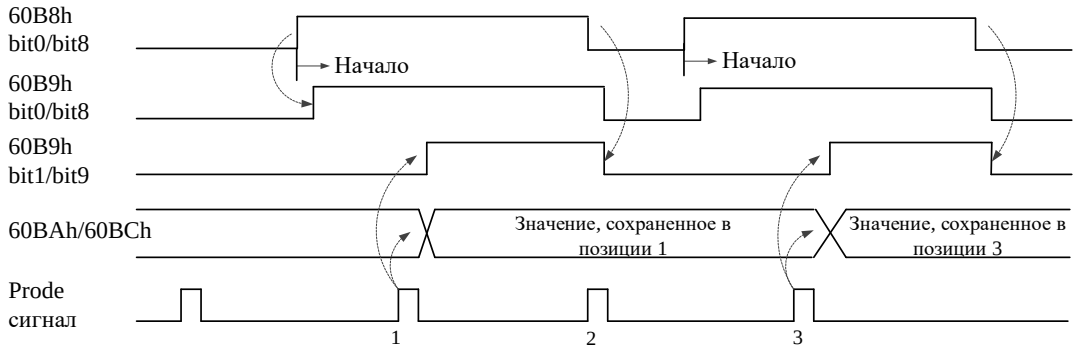


Рисунок 11–38 — Диаграмма последовательности сигналов для режима срабатывания по первому событию с адресами 60BAh/60BCh

Случай отрицательного фронта

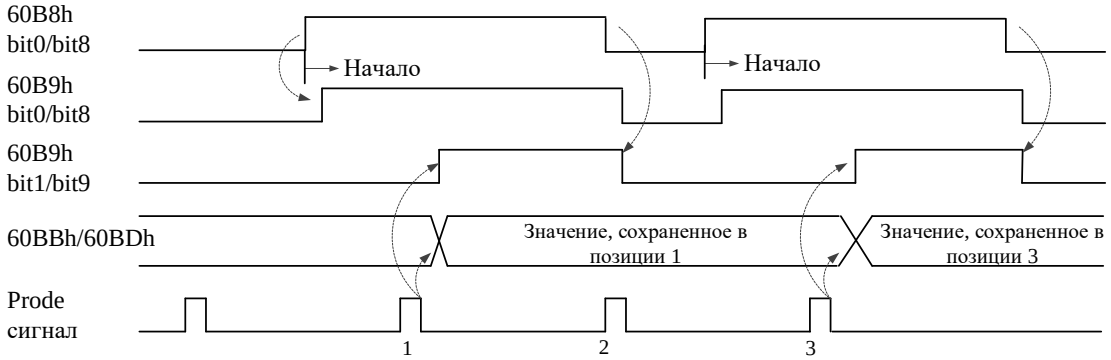


Рисунок 11–39 — Диаграмма последовательности сигналов для режима срабатывания по первому событию с адресами 60BBh/60BDh

(2) <Непрерывный режим> (60B8h: Бит1=1 / Бит9=1)

После запуска шаблон маскирования бита срабатывания сигнала определяется каждый раз. Полученное значение сохраняется для следующего сигнала пробы.

Случай положительного фронта

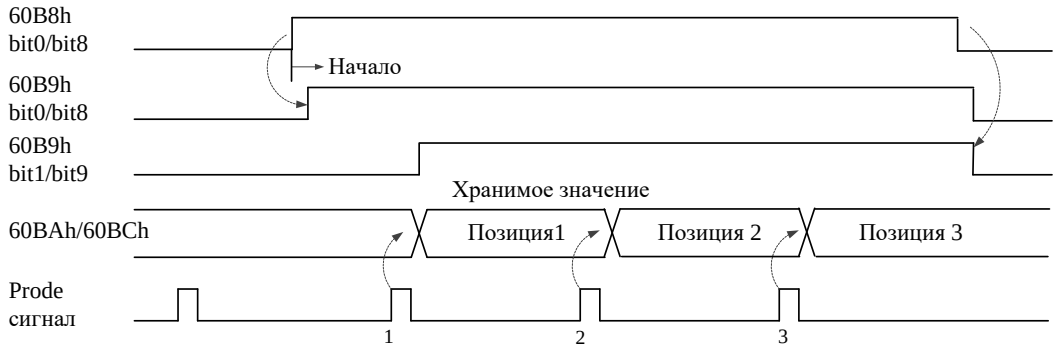


Рисунок 11–40 — Временная диаграмма фиксации положения при отрицательном фронте сигнала пробы

Случай отрицательного фронта

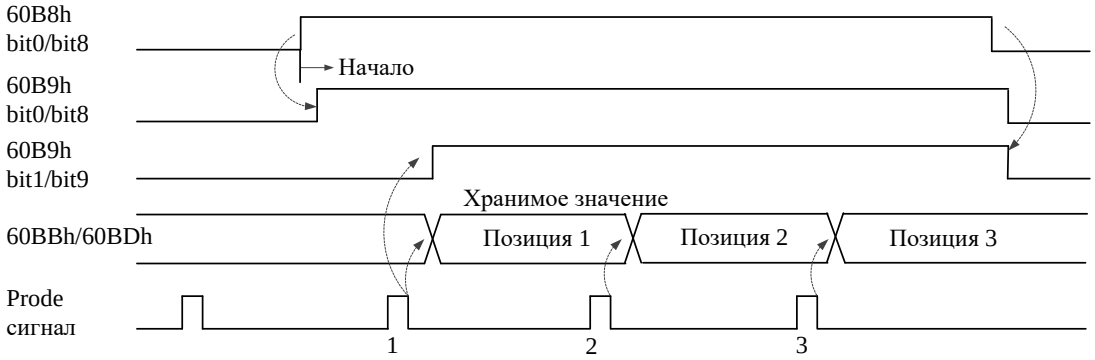


Рисунок 11–41 — Временная диаграмма фиксации положения при положительном фронте сигнала пробы

11.8.4 Цифровой вход (60FDh)

Биты цифрового входа 60FDh представлены функциональными сигналами, назначаемыми через параметры P5-22 (адрес настройки POT), P5-23 (адрес настройки NOT), P5-27 (адрес настройки origin HOME), P5-62 (адрес настройки Probe 1), P5-63 (адрес настройки Probe 2), P5-72 (Remote SI Input 1), P5-73 (Remote SI Input 2), P5-74 (Remote SI Input 3) и P5-75 (Remote SI Input 4) сервоконтроллера серии PSD5C2. Эти сигналы соответствуют состояниям входов концевого выключателя положительного направления (POT), концевого выключателя отрицательного направления (NOT), выключателя нулевой точки (HOME), Touch Probe 1 (Probe 1), Touch Probe 2 (Probe 2), состояния удалённого входа 1, состояния удалённого входа 2, состояния удалённого входа 3 и состояния удалённого входа 4 соответственно.

Цифровой вход (60FDh)

Таблица 11–110 — Параметры объекта 60FDh, отображающего теоретическое состояние внешних цифровых входов

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
60FDh	00h	Цифровые входы	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	Все

Отображает теоретическое состояние внешнего входного сигнала.
Информация о битах:

31	30	29	28	27	26	25	24
r							
23	**22**	**21**	**20**	**19**	**18**	**17**	**16**
r				ris4	ris3	ris2	ris1
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**
r							
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**

		r	zos	tp2	tp1	hs	pls	nls
		r = зарезервировано (не назначено) pls = концевой выключатель положительного направления r = зарезервировано (не назначено) pls = концевой выключатель положительного направления nls = концевой выключатель отрицательного направления (концевик реверсивного перебега); hs = переключатель исходного положения (датчик нуля) tp1=Touch probe 1 (Датчик касания 1) tp2=Touch probe 2 (Датчик касания 2) tp1=Touch probe 1 (Датчик касания 1) tp2=Touch probe 2 (Датчик касания 2) ZOSS = выход сигнала нулевого импульса (выход Z-фазы) ris1 = состояние дистанционного входа 1 (состояние входа Remote SI 1) ris2 = состояние дистанционного входа 2 (состояние входа Remote SI 2) ris3 = состояние дистанционного входа 3 (состояние входа Remote SI 3) ris4 = состояние дистанционного входа 4 (состояние входа Remote SI 4)						

Подробное описание каждого бита приведено ниже:

Таблица 11–111 — Числовые значения режимов включения и выключения цифрового входа

Числовое значение	Описание
0	режим входа ВЫКЛ
1	режим входа ВКЛ

Значения Бит0 (выключатель реверсивного превышения), Бит1 (выключатель прямого превышения), Бит2 (выключатель нулевой точки), Бит3 (проба 1), Бит4 (проба 2), Бит5 (выход Z-фазы), Бит16 (удалённый вход SI 1), Бит17 (удалённый вход SI 2), Бит18 (удалённый вход SI 3) и Бит19 (удалённый вход SI 4) в регистре 60FD (цифровой вход) указывают соответственно на состояния сигналов входа ограничения прямого привода, входа ограничения отрицательного привода, входа приближения к нулевой точке, входа пробы 1, входа пробы 2, выхода Z-фазы, удалённого входа SI 1, удалённого входа SI 2, удалённого входа SI 3 и удалённого входа SI 4.

Время удержания выхода Z-фазы изменяется через параметры драйвера:

Таблица 11–112 — Параметр P5-19, определяющий время удержания выходного сигнала Z-фазы

Параметр	Значение	Заводские настройки	Единица	Диапазон настройки	Изменение	Вступление в силу
P5-19	Время удержания выходного сигнала фазы Z	2	мс	1 ~ 65535	В любое время	Немедленно

На выход Z-фазы влияет цикл связи EtherCAT и собственная обработка программного обеспечения, что приводит к недостаточной стабильности.

11.8.5 Цифровой выход (60FEh)

Бит 0 подобъекта слова 1 цифрового выхода 60FEh указывает бит состояния выхода Z-фазы при переходе через ноль, а бит 0 подобъекта слова 2 указывает бит разрешения выхода Z-фазы при переходе через ноль. Когда бит разрешения выхода Z-фазы установлен в 1, бит состояния выхода Z-фазы изменяется с 0 на 1 при переходе энкодера через ноль; после времени удержания, заданного параметром P5-19, он снова изменяется с 1 на 0. Когда бит разрешения выхода Z-фазы установлен в 0, состояние выхода Z-фазы отсутствует, и бит состояния выхода Z-фазы остаётся равным 0.

Цифровой выход (60FEh)

Таблица 11–113 — Описание параметров объекта цифрового выхода 60FEh

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
60FEh	00h	Количество записей	2	U8	ro	NO	Все
		Количество субиндексов, представляющих 60FEh.					

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
	01h	Физические выходы	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	Все

Отображает состояние выходного сигнала внешнего выхода.
Информация о битах

31	30	29	28	27	26	25	24
r							
23	**22**	**21**	**20**	**19**	**18**	**17**	**16**
r					ros3	ros2	ros1
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**
r							
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
r							

r = зарезервировано (не назначено) ros1 = состояние дистанционного выхода 1 (Remote SO Output State 1)
ros2= состояние дистанционного выхода 2 (Remote SO Output State 2)
ros3 = состояние дистанционного выхода 3 (Remote SO Output State 3)

	02h	Битовая маска	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	Все

Определяет функцию ведущего устройства для настройки внешних выходных сигналов.
Информация о битах

31	30	29	28	27	26	25	24
r							
23	**22**	**21**	**20**	**19**	**18**	**17**	**16**
r					roe3	roe2	roe1
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**
r							
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
r							

r = зарезервировано (не назначено) roe1 = разрешение дистанционного выхода 1 (Remote SO Output Enable 1)
roe2 = разрешение дистанционного выхода 2 (Remote SO Output Enable 2)
Roe3 = разрешение дистанционного выхода 3 (Remote SO Output Enable 3)

Подробное описание каждого бита приведено ниже:

Sub index 01h: Физические выходы

Таблица 11–114 — Значения битов состояния дистанционных выходов SO1, SO2, SO3 в подобъекте 01h цифрового выхода 60FEh

Бит	Наименование	Числовое значение	Описание
16	Бит состояния дистанционного выхода SO1	0	Состояние дистанционного SO1: ВЫКЛ
		1	Состояние дистанционного выхода SO1: ВКЛ
17	Бит состояния дистанционного выхода SO2	0	Состояние дистанционного выхода SO2: ВЫКЛ
		1	Состояние дистанционного выхода SO2: ВКЛ
18	Бит состояния дистанционного выхода SO3	0	Состояние дистанционного выхода SO3: ВЫКЛ
		1	Состояние дистанционного выхода SO3: ВКЛ

Sub index 02h: Битовая маска

Таблица 11–115 — Значения битов разрешения дистанционных выходов SO1, SO2, SO3 в подобъекте 02h цифрового выхода 60FEh

Бит	Наименование	Числовое значение	Описание
16	Бит разрешения дистанционного выхода SO1	0	Разрешение дистанционного выхода SO1: ВЫКЛ
		1	Разрешение дистанционного выхода SO1: ВКЛ
17	Бит разрешения дистанционного выхода SO2	0	Разрешение дистанционного выхода SO2: ВЫКЛ
		1	Разрешение дистанционного выхода SO2: ВКЛ
18	Бит разрешения дистанционного выхода SO3	0	Разрешение дистанционного выхода SO3: ВЫКЛ
		1	Разрешение дистанционного выхода SO3: ВКЛ

В цифровом выходе 60FEh биты 16, 17 и 18 в Sub index 01h (подобъект слова 1) представляют биты состояния удалённых выходов SO1, SO2 и SO3, в то время как биты 16, 17 и 18 в Sub index 02h (подобъект слова 2) указывают бит разрешения удалённого выхода SO1, бит разрешения удалённого выхода SO2 и бит разрешения удалённого выхода SO3 соответственно.

11.8.6 Информация о положении

1) Время инициализации информации о положении

Данный сервопривод выполняет инициализацию (предустановку) объектов, связанных с информацией о положении, согласно следующей последовательности:

- Последовательность инициализации (условия)

1. При подаче питания
2. При установлении связи (переход состояния ESM Init → OP)
3. При завершении сброса нулевой точки
4. При выполнении полного сброса абсолютной многооборотной системы

- Инициализируемый объект

1. 6062h (Position demand value – Заданное значение положения)
2. 6063h (Position Actual Internal Value: Обратная связь по фактическому внутреннему положению)
3. 6064h (Обратная связь по фактическому значению положения)
4. 60FCh (Внутреннее заданное значение положения)

Цель здесь заключается в использовании обратной связи по фактическому внутреннему положению (6063h), представляющей положение двигателя, в сочетании с последующей функциональностью электронной передачи (electronic gear), учитывающей такие факторы, как смещение нулевой точки (Home offset) на основе знаков изменения полярности, и выполнении инициализации (предустановки) при установлении связи.

Кроме того, изменения передаточного отношения электронной передачи, полярности команды Polarity и значений настройки смещения нулевой точки Home offset отражаются в соответствии с временными характеристиками, описанными далее в данной главе.

Примечание

	Подробные указания по мерам предосторожности при использовании абсолютных энкодеров см. в разделе 4 этой главы «Инициализация абсолютных энкодеров».

2) Электронное передаточное число

(1) Функциональное описание

Функция электронного редуктора умножает команду положения, поступающую от контроллера верхнего уровня, на электронное передаточное число, заданное пользователем, формируя таким образом команду положения для блока управления положением. С помощью этой функции можно точно определить величину вращательного или линейного перемещения двигателя на каждую единицу команды.

(2) Способ настройки электронного передаточного числа для серии PSD5C2

Способ 1: Настройка электронного передаточного числа на основе внутренних параметров сервопривода; порядок настройки описан в разделе 9.1.1.1.

Способ 2: Настройка электронного передаточного числа согласно параметрам, указанным в CoE (CiA402): 608Fh (разрешение позиционного датчика), 6091h (передаточное число редуктора) и 6092h (постоянная подачи).

Ниже приведено описание способа настройки электронного передаточного числа в соответствии со спецификацией CoE (CiA402).

Соотношение между пользовательской единицей (единицей команды) и внутренней единицей (импульсом) вычисляется по следующей формуле.

Формула расчёта электронного передаточного числа:

$$\text{Электронное передаточное отношение} = \frac{\text{Разрешение датчика положения} \times \text{коэффициент передачи}}{\text{Постоянная подача}}$$

$$\text{Разрешение датчика положения} = \frac{\text{608F : 01 (инкременты энкодера)}}{\text{608F : 02 (обороты двигателя)}}$$

$$\text{Передаточное отношение} = \frac{\text{6091 : 01 (обороты двигателя)}}{\text{6091 : 02 (обороты вала)}}$$

$$\text{Постоянная подача} = \frac{\text{6092 : 01 (Подача)}}{\text{6092 : 02 (обороты вала)}}$$

$$\text{Значение потребности в положении (6062h)} \times \text{электронное передаточное число} =$$
$$= \text{Внутреннее значение требования положения(60FCh)}$$

Рисунок 11–42 — Формулы для расчета электронного передаточного числа, разрешения энкодера положения, передаточного числа и константы подачи

Примечание

ⓘ	Электронный коэффициент редукции действует в диапазоне от 8 000 до 1/1 000. Если значения вне диапазона насыщаются в его пределах, возникает ошибка E-883 (защита от ненормальной работы). 608Fh-01h (Encoder increments) устанавливается автоматически в соответствии с разрешением энкодера. Заводское значение 6092h-01h (Feed) определяется на основе разрешения энкодера. Настройка электронного коэффициента редукции применяется в следующие моменты: - при подаче питания; - при установлении связи (переход состояния ESM Init → OP); - при завершении сброса в исходное положение (origin reset); - при выполнении полного сброса абсолютной многооборотной системы. Обратите внимание: это не отражает изменения заданных значений связанных объектов. При инициализации информации о положении во время перехода Init⇒Op в абсолютном режиме установите значение положения абсолютного энкодера ([импульсы]/электронный коэффициент редукции) в диапазоне от -2^{31} (-2147483648) до $+2^{31}-1$ (2147483647). Работа вне этого диапазона не гарантируется. Проверьте рабочий диапазон абсолютного энкодера и коэффициент редукции. По возможности используйте настройки электронного коэффициента редукции из протокола CiA 402.

- **Соответствующий параметр**

Разрешение позиционного датчика (608Fh)

Таблица 11–116 — Описание параметров объекта разрешения позиционного датчика 608Fh

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
608Fh	-	Разрешение энкодера положения	-	-	-	-	-	-
		Разрешение энкодера устанавливается автоматически.						
	00h	Максимальный поддерживаемый субиндекс	-	2	U8	ro	NO	ALL
		Количество субиндексов, представляющих 608Fh.						
	01h	Инкременты энкодера	Импульс	1~4294967295	U32	ro	NO	ALL
		Отображает расстояние перемещения энкодера. Значение задается автоматически в соответствии с разрешением энкодера.						
	02h	Обороты двигателя	об (любая силовая или приводная машина)	1~4294967295	U32	ro	NO	ALL
		Отображает число оборотов двигателя. Значение фиксировано и равно 1.						

Этот объект определяет разрешение датчика на один полный оборот двигателя.

Разрешение позиционного датчика = приращения датчика (608Fh-01h) / число оборотов двигателя (608Fh-02h)

Данный объект автоматически настраивается на основе информации, считанной с двигателя, подключённого к сервоприводу.

Пример: сценарий подключения датчика с разрешением 19 бит/об

608Fh-01h (приращения датчика) = 524288

608Fh-02h (число оборотов двигателя) = 1

Разрешение позиционного датчика = 524288 / 1 = 524288

Передаточное число редуктора (6091h)

Таблица 11–117 — Описание параметров объекта передаточного числа редуктора 6091h

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим работы
6091h	-	Коэффициент редукции	-	-	-	-	-	-
		Задание коэффициента редукции.						
	00h	Максимальный поддержи-ваемый субиндекс	-	2	U8	ro	NO	ALL
		Количество субиндексов для 6091h.						
	01h	Обороты двигателя	Импульс	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
		Задание скорости вращения двигателя.						
	02h	Обороты вала	об (любая силовая или рабочая машина)	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
		Установка количества оборотов вала.						

Этот объект определяет скорость двигателя и скорость вала на выходе редуктора.

Передаточное число редуктора = число оборотов вала двигателя (6091h-01h) / число оборотов ведущего вала (6091h-02h)

Постоянная подачи (6092h)

Таблица 11–118 — Описание параметров объекта постоянной подачи 6092h

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим ра-боты
6092h	-	Постоянная подачи	-	-	-	-	-	-
		Установка постоянной подачи.						
	00h	Максимальный поддержи-ваемый субиндекс	-	2	U8	ro	NO	ALL
		Количество субиндексов для 6092h.						
	01h	Подача	Командные единицы	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
		Задание величины подачи.						
	02h	Обороты вала	об (любая силовая или рабочая машина)	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
		Задание числа оборотов оси.						

Этот объект представляет собой угловое перемещение на один полный оборот вала на выходе редуктора.

Постоянная подачи = величина подачи (6092h-01h) / число оборотов ведущего вала (6092h-02h)

3) Полярность команды (607Eh) Polarity

Для команд положения, скорости, момента и их смещений можно задавать полярность (направление вращения двигателя). Серия PSD5C2 определяет направление вращения на основе полярности команды объекта Polarity (607Eh), определённой в CoE (CiA402). Однако полярность команды объекта Polarity (607Eh) зависит от настройки направления вращения, заданной параметром P0-05. Например, при изменении P0-05 с 0 на 1 объектное слово CiA402 607Eh становится равным 0xE0, что позволяет приводу выполнять реверсивное движение; при изменении P0-05 с 1 на 0 объектное слово 607Eh возвращается к 0, и привод возобновляет движение вперёд по умолчанию.

Кроме того, полярность (607Eh), заданная командой объекта Polarity, не заменяет напрямую параметр P0-05 (настройка направления вращения). Это применимо при передаче объектных данных между блоком обработки CoE (CiA402) и блоком управления двигателем, как показано в таблице ниже.

Таблица 11–119 — Описание объекта 607Eh (Полярность команд) и его параметров

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Еди-ница изме-ре-ния	Диапа-зон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим работы
607Eh	00h	Полярность команд	-	0~255	U8	rw	NO	ALL
		Задание полярности при передаче значений команд положения, команд скорости, команд крутящего момента, а также смещений положения, смещений скорости (накопление скорости) и смещений крутящего момента (накопление момента) от объекта для внутренней обработки, и полярности при передаче значений обратной связи по положению, обратной связи по скорости и обратной связи по крутящему моменту от внутренней обработки обратно к объекту. Примечание. Для этого объекта установите полярность положения, скорости и крутящего момента либо все в 0 (Бит7-5 = все 0), либо в 224 (Бит7-5 = все 1). Работоспособность при других настройках не гарантируется. Бит7: Полярность положения 0: Без инверсии знака 1: С инверсией знака Бит6: Полярность скорости 0: Без инверсии знака 1: С инверсией знака Бит5: Полярность крутящего момента 0: Без инверсии знака 1: С инверсией знака Бит4-0: Зарезервировано. Установите в 0 Объект <Класс команд и настроек> ·607 Ah (Целевое положение) ·60B0h (Смещение положения) ·60FFh (Целевая скорость) 60B1h (Смещение скорости) ·6071h (Заданный целевой крутящий момент) ·60B2h (Смещение крутящего момента) <Категория мониторинга> ·6062h (Заданное значение положения – команда положения) ·6064h (Фактическое значение положения – обратная связь) ·606Bh (Заданное значение скорости) ·606Ch (Фактическое значение скорости – обратная связь по скорости) ·6074h (Заданный крутящий момент) ·6077h (Фактическое значение крутящего момента – обратная связь по моменту) ·6078h (Фактическое значение тока)						

Знак не изменяется: при командах прямого направления двигатель вращается против часовой стрелки (CCW).

Знак изменяется: при командах прямого направления двигатель вращается по часовой стрелке (CW).

Направление вращения двигателя определяется как по часовой стрелке (CW) и против часовой стрелки (CCW), если смотреть со стороны конца вала на стороне нагрузки.

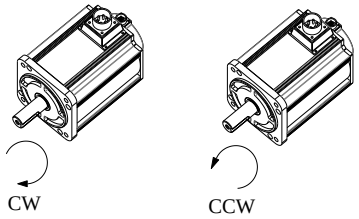


Рисунок 11–43 — Направление вращения двигателя

4) Инициализация абсолютного датчика

В режиме управления положением использование абсолютного датчика устраняет необходимость выполнения операции сброса в исходное положение (за исключением случаев, когда абсолютный датчик используется как инкрементный). После установки батареи многооборотные данные необходимо сбросить при первом запуске устройства.

(1) Абсолютные данные

Данные, считываемые с абсолютного датчика, включают встроенные однооборотные данные, представляющие один полный оборот двигателя, и многооборотные данные, которые увеличиваются с каждым полным оборотом. Поскольку многооборотные данные представляют собой электрический счёт, для их резервирования требуется батарея. Оба типа данных увеличиваются при вращении вала двигателя против часовой стрелки (CCW). При переполнении многооборотных данных срабатывает сигнализация E-228 (защита от переполнения абсолютного счётчика).

(2) Отображение абсолютных данных в 32-битный формат

Сервопривод инициализирует информацию о положении: для 23-битного датчика однооборотные данные занимают 23 бита, а многооборотные данные — 16 бит, в результате чего суммарная информация о положении имеет ширину 39 бит; однако значение, устанавливаемое в качестве целевой информации о положении, имеет ширину 32 бита. Поскольку модель 6063h использует только младшие 32 бита данных абсолютного датчика для установки информации о положении, действительная разрядность многооборотных данных становится равной 9 битам (старшие 7 бит из 16-битных данных отбрасываются). Модель 6064h вычисляет информацию о положении по следующей формуле, результат которой имеет ширину 32 бита. Следовательно, эффективная разрядность многооборотных данных изменяется в зависимости от значения обратного преобразования электронного редуктора.

Таблица 11–120 — Формулы расчёта информации о положении в зависимости от полярности команд

607Eh (полярность команд)	Информация о положении (на примере двигателя с 19-битным энкодером)
607Eh = 0 (CCW — положительное направление)	6063h = M*219+S
	6064h = 6063h × обратное значение коэффициента электронной редукции
607Eh = 224 (CW — положительное направление)	6063h = - (M*219 +S)
	6064h = 6063h × обратное значение коэффициента электронной редукции

M: число оборотов S: положение в пределах одного оборота

5) Ограничение диапазона положения (607Bh) Position range limit

Приводы серии PSD5C2 не поддерживают циклический переход через границу диапазона.

Режим бесконечного вращения работает внутренне как 607Bh-01h=80000000h и 607Bh-02h=7FFFFFFFh. Изменение этого объекта не влияет на поведение.

6) Смещение возврата в исходное положение (607Ch) Home offset

Задайте смещение от механического начала координат. Используйте эту позицию как механическую нулевую точку; если установлено значение 0, механическое начало координат совпадает с механической нулевой точкой. Смещение начала координат может быть положительным или отрицательным значением, указывающим отклонение влево или вправо от механического начала координат.

Этот объект можно обновлять в любое время, однако фактическая информация о местоположении должна отражаться в соответствии со следующей последовательностью по времени.

1. При подаче питания
2. При установлении связи (переход состояния ESM из Init в OP)
3. При завершении сброса в исходное положение

Используйте положение, соответствующее указанной выше временной последовательности, как опорное для инициализации (предварительной установки) следующих объектов.

4. При обнаружении исходного положения

6063h (фактическая внутренняя обратная связь по положению) = 60FCh (внутреннее заданное значение положения) = 0

6062h (заданное значение положения) = 6064h (фактическое значение положения) = 607Ch (Home offset)

5. Инициализация (предварительная установка) в момент времени, отличный от момента обнаружения исходного положения

6063h (фактическая внутренняя обратная связь по положению) = 60FCh (внутреннее заданное значение положения)

6062h (заданное значение положения) = 6064h (фактическое значение положения)

= 6063h (фактическое внутреннее значение положения — фактическая внутренняя обратная связь по положению) + 607Ch (Home Offset)

Примечание

	Выше описан вариант с коэффициентом электронной редукции 1:1 и без инверсии полярности.

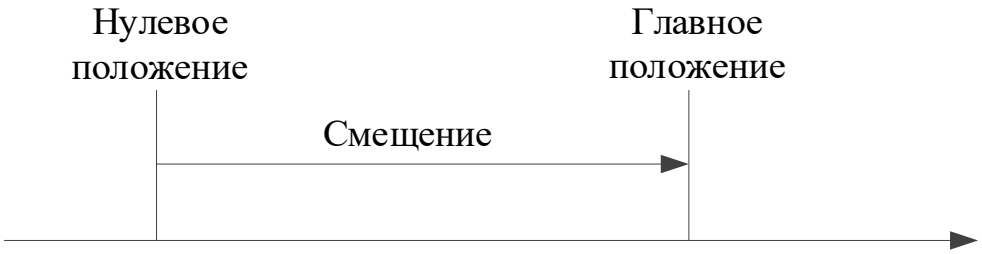


Рисунок 11–44 — Смещение начала координат между нулевой и исходной позициями

Определение смещения начала координат

Исходное положение (Origin Home Position): положение индексного импульса (исходное положение)

Нулевое положение: в инкрементных системах равно 0 (положение при подаче питания или положение, полученное путём вычитания смещения начала координат из положения, при котором обнаружен индексный импульс).

Абсолютное системное время = нулевое положение абсолютного датчика.

11.8.7 Функция превышения хода при управлении по шине

Таблица 11–121 — Параметры настройки функции превышения хода при управлении по шине

Параметр	Значение	Заводская настройка	Единица измерения	Диапазон настройки	Редактирование	Вступление в силу
P0-28.0	0: Прямая активация аварийного сигнала со снижением скорости и остановом сервопривода 1: Формирование аварийного сигнала после замедления и останова по методу 605Ah 2: Ограничение хода не используется	2	-	0~3	○	1|3|4|8|9|10

1) Запрещённое состояние

1. Сценарий 1: Когда сервопривод находится в состоянии включён (без движения) или выключен и касается концевого выключателя реверсивного направления, на панели отображается «NOT», сигнал реверсивного ограничения отменяется, и привод возвращается в предыдущее состояние.
2. Сценарий 2: Когда сервопривод находится в состоянии включён (без движения) или выключен и касается концевого выключателя прямого направления, на панели отображается «POT», сигнал прямого ограничения отменяется, и привод возвращается в предыдущее состояние.
3. Сценарий 3: Когда сервопривод находится в состоянии включён (без движения) или выключен и одновременно срабатывают концевые выключатели как прямого, так и реверсивного направления, сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-261. Если оба сигнала ограничения сброшены, панель возвращается в предыдущее состояние; если сброшен только один из сигналов ограничения, панель отображает другой сигнал ограничения, и панель может вернуться в предыдущее состояние только после сброса и этого сигнала.

2) Состояние нормальной работы

1. Начальное направление движения — влево

Начальное направление движения — влево; при контакте с концевым выключателем прямого направления сервопривод выдаёт ошибку E-261. Если сначала отключить концевой выключатель прямого направления, а затем сбросить сигнализацию, ось возвращается в неактивное состояние, допускающее движение в обоих направлениях. Однако если сначала сбросить сигнализацию, а ось вернётся в неактивное состояние при том, что на панели всё ещё отображается «POT», ось остаётся ограниченной концевым выключателем прямого направления. Чтобы устранить запрет на прямой ход за пределы допустимого диапазона, необходимо отменить сигнал прямого ограничения.

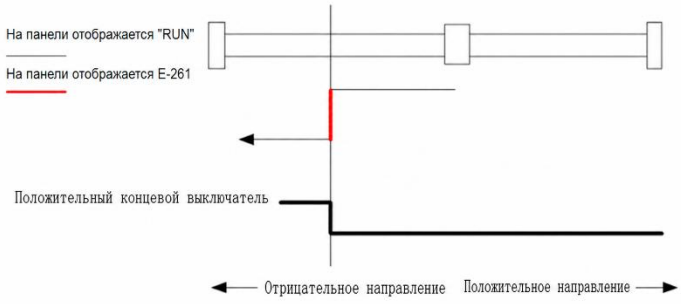


Рисунок 11–45 — Схема нормальной работы при движении влево с отображением ошибки E-261 на панели

3) Состояние превышения хода

Установите P0-28 равным 1 (авария, замедление, останов)

(1) Исходное направление движения — влево, сигнал выхода за пределы не срабатывал.

Ситуация 1: Прямой концевой выключатель не сработал.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении, и ось останавливается на обратном концевом выключателе; сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-260. Перед тем как разрешить движение оси вперёд, необходимо сбросить аварийный сигнал. При касании заднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с NOT обратно на RUN, тем самым снимается ограничение по превышению хода в обратном направлении.

Рисунок 11–46 — Схема остановки при превышении хода в режиме шинного управления, когда до полной остановки оси происходит касание прямого концевого выключателя

Ситуация 2: До полной остановки оси при замедлении происходит касание прямого концевого выключателя.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Если до остановки оси происходит касание прямого концевого выключателя, сервопривод выдаёт аварийный сигнал E-261; для сброса этого аварийного сигнала необходимо отключить прямой концевой выключатель, иначе сбросить его невозможно. Впоследствии ось снова начинает движение вперёд и касается заднего фронта обратного концевого выключателя, после чего индикация панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимается ограничение по превышению хода в обратном направлении.

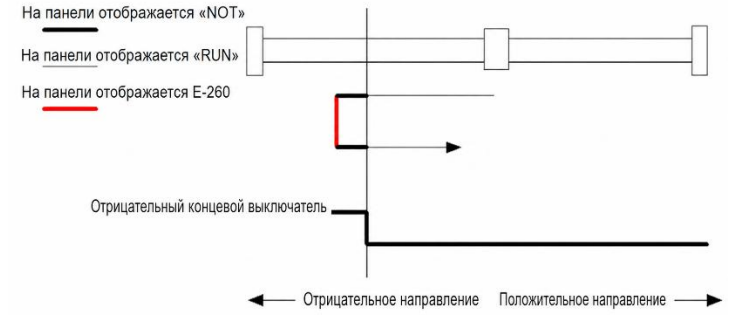


Рисунок 11–47 — Схема остановки при превышении хода в режиме шинного управления, когда ось останавливается на отрицательном концевом выключателе и касается положительного концевого выключателя

Ситуация 3: Ось останавливается на отрицательном концевом выключателе и касается положительного концевого выключателя. Исходное направление движения — влево; при касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Когда ось останавливается на обратном концевом выключателе, сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-260. Впоследствии, при касании прямого концевого выключателя, сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-261. Для сброса аварийного сигнала E-261 необходимо отключить прямой концевой выключатель, иначе аварийный сигнал остаётся активным. После возобновления движения оси вперёд и касания заднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимается запрет превышения хода в обратном направлении.

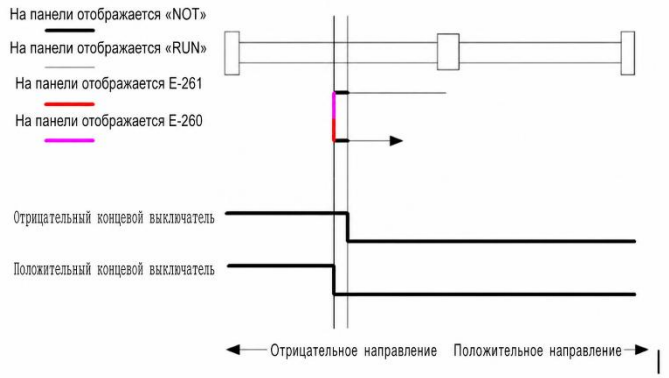


Рисунок 11–48 — Схема срабатывания аварийных сигналов E-260 и E-261 при остановке оси на отрицательном концевом выключателе и касании положительного концевого выключателя

Ситуация 4: Во время осевого движения вперёд устройство касается прямого концевого выключателя.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Когда ось останавливается на обратном концевом выключателе, сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-260; после сброса аварийного сигнала и разрешения движения оси вперёд она касается прямого концевого выключателя, что вызывает выдачу сервоприводом сообщения об ошибке E-261. Для сброса аварийного сигнала E-261 необходимо отключить прямой концевой выключатель, иначе аварийный сигнал сохраняется. Продолжение движения вперёд приводит к касанию заднего фронта обратного концевого выключателя, после чего индикация панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимается запрет превышения хода в обратном направлении.

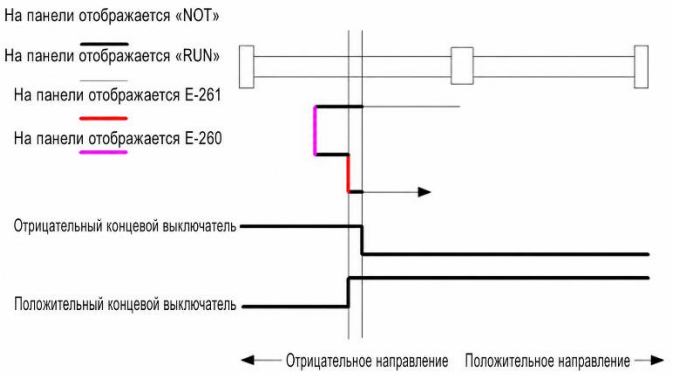


Рисунок 11–49 — Схема срабатывания концевых выключателей при движении влево и возникновении ошибки E-260 или E-261

(2) Исходное направление движения — влево, срабатывает сигнал выброса при обнаружении превышения хода.

Ситуация 1: В ситуации смещения прямой концевой выключатель не сработал.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Однако, когда ось проходит за пределы обратного концевого выключателя, снова обнаруживается его задний фронт, в результате чего ось останавливается за пределами предельного положения и сервопривод выдаёт аварийный сигнал E-260. Для возобновления движения оси вперёд необходимо сбросить аварийный сигнал. Только после повторного касания как переднего, так и заднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменится обратно с NOT на RUN, тем самым снимая ограничение по превышению хода в обратном направлении.

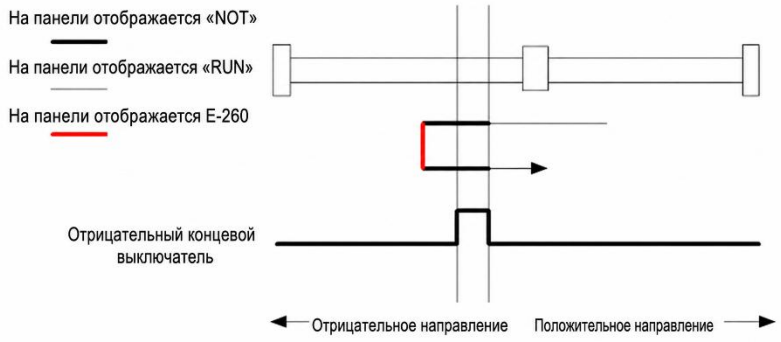


Рисунок 11–50 — Схема останова при превышении реверсивного хода с индикацией E-260 на панели

Ситуация 2: В ситуации смещения происходит касание прямого концевого выключателя до завершения замедления и остановки оси.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Однако после того как ось проходит обратный концевой выключатель, его задний фронт срабатывает снова. Если до остановки оси происходит касание прямого концевого выключателя, сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-261; для устранения этого аварийного сигнала необходимо отключить прямой концевой выключатель. Иначе аварийный сигнал сохраняется. Впоследствии ось возобновляет движение вперёд и снова касается как переднего, так и заднего фронта обратного концевого выключателя. Только тогда индикация панели изменится с NOT на RUN, тем самым снимая запрет превышения хода в обратном направлении.

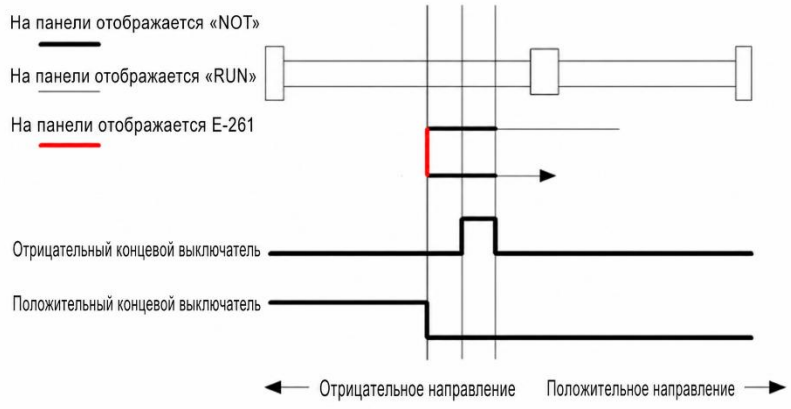


Рисунок 11–51 — Ситуация 2: касание прямого концевого выключателя до завершения остановки оси

Ситуация 3: В ситуации смещения при остановке оси происходит касание прямого концевого выключателя.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Однако когда ось проходит за пределы обратного концевого выключателя, его задний фронт срабатывает снова. Когда ось останавливается, сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-260; при касании прямого концевого выключателя сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-261. Для сброса аварийного сигнала E-261 необходимо отключить прямой концевой выключатель, иначе аварийный сигнал сохраняется. Впоследствии ось снова движется вперёд, касаясь как переднего, так и заднего фронта обратного концевого выключателя. Только тогда индикация панели изменится с NOT на RUN, тем самым снимая запрет превышения хода в обратном направлении.

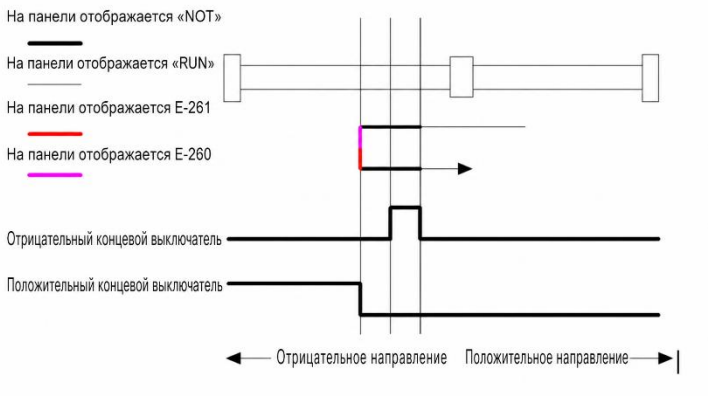


Рисунок 11–52 — Ситуация 3: касание прямого концевого выключателя при остановке оси

Ситуация 4: В ситуации смещения при осевом движении вперёд происходит касание прямого концевого выключателя.

Исходное направление движения — влево. При касании переднего фронта обратного концевого выключателя индикация панели изменяется с RUN на NOT, при этом инициируется замедление и останов при превышении хода в обратном направлении. Однако после того как ось проходит обратный концевой выключатель, его задний фронт срабатывает снова. После остановки оси сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-260; сброс аварийного сигнала позволяет оси продолжить движение вперёд до касания прямого концевого выключателя, при этом сервопривод выдаёт сообщение об ошибке E-261. Для сброса аварийного сигнала E-261 необходимо отключить прямой концевой выключатель, иначе аварийный сигнал сохраняется. Продолжение движения вперёд приводит к повторному касанию как переднего, так и заднего фронта обратного концевого выключателя, после чего индикация панели изменяется с NOT на RUN, тем самым снимая запрет превышения хода в обратном направлении.

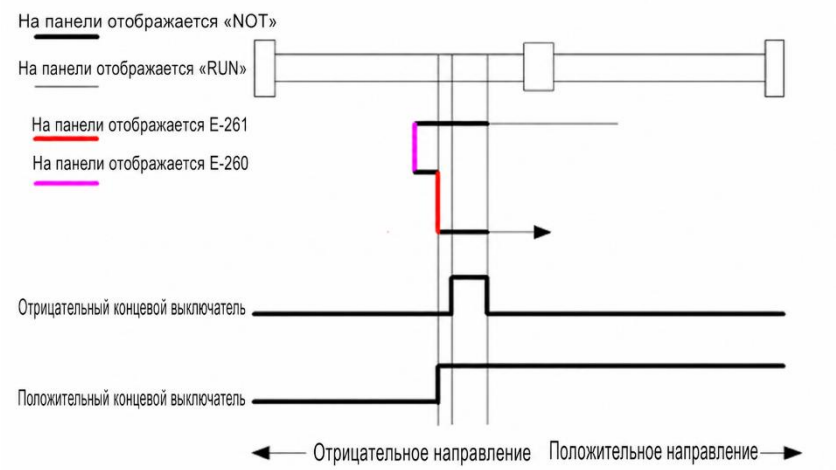


Рисунок 11–53 — Ситуация 4 превышения хода при управлении по шине со смещением и касанием прямого концевого выключателя при осевом движении вперёд

11.8.8 Функция удалённого ввода-вывода

1) Общие связанные параметры

Таблица 11–122 — Общие параметры, связанные с функцией удалённого ввода-вывода

№	Параметр	Значение	По умол-чанию	Настройка
1	P5-72	Дистанционный вход SI 1	0	0: Недействительно 1: Вход прямого сигнала с SI1 2: Вход прямого сигнала с SI2 3: Вход прямого сигнала с SI3 10: Всегда активно 11: Вход инверсного сигнала с SI1 12: Вход инверсного сигнала с SI2 13: Вход инверсного сигнала с SI3
2	P5-73	Удаленный вход SI 2	0	0: Недействительно 1: Прямой сигнал с входа SI1 2: Прямой сигнал с входа SI2 3: Прямой сигнал с входа SI3 10: Всегда активно 11: Инверсный сигнал с входа SI1 12: Инверсный сигнал с входа SI2 13: Инверсный сигнал с входа SI3
3	P5-74	Удаленный вход SI 3	0	0: Недействительно 1: Прямой сигнал с входа SI1 2: Прямой сигнал с входа SI2 3: Прямой сигнал с входа SI3 10: Всегда активно 11: Инверсный сигнал с входа SI1 12: Инверсный сигнал с входа SI2 13: Инверсный сигнал с входа SI3
4	P5-76	Удаленный выход SO 1	0	0: Без вывода на клемму 1: Прямой сигнал на выход SO1 2: Прямой сигнал на выход SO2 3: Прямой сигнал на выход SO3 11: Инверсный сигнал на выход SO1 12: Инверсный сигнал на выход SO2 13: Инверсный сигнал на выход SO3
5	P5-77	Удаленный выход SO 2	0	0: Без вывода на клемму 1: Прямой сигнал на выход SO1 2: Прямой сигнал на выход SO2 3: Прямой сигнал на выход SO3 11: Инверсный сигнал на выход SO1

№	Параметр	Значение	По умол-чанию	Настройка
				12: Инверсный сигнал на выход SO2 13: Инверсный сигнал на выход SO3
6	P5-78	Удаленный выход SO 3	0	0: Без вывода на клемму 1: Прямой сигнал на выход SO1 2: Прямой сигнал на выход SO2 3: Прямой сигнал на выход SO3 11: Инверсный сигнал на выход SO1 12: Инверсный сигнал на выход SO2 13: Инверсный сигнал на выход SO3

2) Объект словаря, связанный с удалённым вводом-выводом

Таблица 11–123 — Объекты словаря, связанные с удалённым вводом-выводом

Но-мер	Объект	Наименование	Еди-ница изме-рения	Описание
1	60FDh	Дискретные входы	-	Бит0: сигнал N-OT Бит1: сигнал P-OT Бит2: сигнал SPDD Бит3: сигнал Probe 1 Бит4: сигнал Probe 2 Бит5: выход сигнала метки Z Бит6~Бит15: зарезервировано Бит16: удаленный вход SI 1 Бит17: удаленный вход SI 2 Бит18: удаленный вход SI 3
2	60FEh:01	Физические выходы	-	Бит0~Бит15: зарезервировано Бит16: удаленный выход SO 1 Бит17: удаленный выход SO 2 Бит18: удаленный выход SO 3
3	60FEh:02	Битовая маска	-	При использовании установите соответствующие биты 16–18 в значение 1.

Подробную информацию о 60FDh см. в главе 11.8.4 «Цифровой вход (60FDh)».

Подробную информацию о 60FEh см. в главе 11.8.5 «Цифровой выход (60FEh)».

11.8.9 Функция каскадной обработки аварийных сигналов

Если эта функция включена, при переходе сигнала на клемме в проводящее состояние драйвер сформирует аварийный сигнал E-320. Драйверы можно соединять последовательно; путём подачи выхода аварийного сигнала на соответствующую клемму следующего драйвера можно реализовать каскадную обработку аварийных сигналов.

Новый функциональный параметр P5-68, значение по умолчанию установлено на 0:

Таблица 11–124 — Параметр функции аварийной сигнализации клеммы

Параметр	Наименование	Заводские настройки	Единица измере-ния	Диапазон настройки	Изменение	Вступле-ние в силу
P5-68	Функция аварийной сигна-лизации клеммы	0	-	00~ff	В любое время	Немед-ленно

12 Подробное описание словаря объектов

Данная глава в основном рассматривает распределение областей словаря объектов, область связи COE, область профиля драйвера и связанные темы.

12.1 Распределение областей словаря объектов

Все объекты настраиваются в словаре объектов каждой группы с использованием 16-битного адреса конфигурации индекса, представленного в 4-значном шестнадцатеричном формате.

Словари объектов, определённые в CiA402 (CoE: CANopen over EtherCAT), и словари для серии PSD5C2 приведены ниже:

Таблица 12–1 — Распределение областей словаря объектов по спецификациям CiA 402 и PSD5C2

Словарь объектов по спецификации CiA 402		Словарь объектов серии PSD5C2	
Индекс	Содержимое	Индекс	Содержимое
0000h ~ 0FFFh	Область типов данных	0000h ~ 0FFFh	Область типов данных
1000h ~ 1FFFh	Область коммуникации CoE	1000h ~ 1FFFh	Область коммуникации CoE
2000h ~ 5FFFh	Пользовательская область производителя	2000h ~ 2FFFh	Область параметров сервопривода
		3000h ~ 3FFFh	Зарезервировано
		4000h ~ 4FFFh	Зарезервировано
		5000h ~ 5FFFh	Зарезервировано
6000h ~ 9FFFh	Область профиля	6000h ~ 6FFFh	Область профиля привода
		7000h ~ 9FFFh	Зарезервировано
A000h ~ FFFFh	Зарезервировано	A000h ~ FFFFh	Зарезервировано

12.2 Область объектов связи COE (0x1000-0x1FFF)

12.2.1 Обзор объектов

1) Объект сведений об оборудовании

Таблица 12–2 — Объекты словаря сведений об оборудовании CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование
1000h	00h	Тип устройства
1001h	00h	Типы текущих аварийных сигналов
1008h	00h	Имя устройства
1009h	00h	Аппаратная версия
100Ah	00h	Версия программного обеспечения
1018h	-	Информация о производителе
	00h	Количество субиндексов
	01h	Идентификатор производителя
	02h	Код изделия
	03h	Номер версии
	04h	Серийный номер

2) Отображение объекта RxPDO

Таблица 12–3 — Объекты словаря отображения RxPDO CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование
1600h	-	Объект привязки RxPDO1
	00h	Количество объектов привязки, поддерживаемых RxPDO1
	01h	Первый объект привязки
	02h	Второй объект привязки
	03h	Третий объект привязки
	04h	Четвертый объект сопоставления
	05h	Пятый объект сопоставления
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления
1601h	-	Объект сопоставления RxPDO2
	00h	Количество объектов сопоставления, поддерживаемых RxPDO2
	01h	Первый объект сопоставления
	02h	Второй объект сопоставления
	03h	Третий объект сопоставления
	04h	Четвертый объект сопоставления
	05h	Пятый объект отображения
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект отображения
1602h	-	Объект отображения RxPDO3
	00h	Количество объектов отображения, поддерживаемых RxPDO3
	01h	Первый объект отображения
	02h	Второй объект отображения
	03h	Третий объект отображения
	04h	Четвертый объект отображения
	05h	Пятый объект отображения
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект маппинга
1603h	-	Объект маппинга RxPDO4
	00h	Количество объектов маппинга, поддерживаемых RxPDO4
	01h	Первый объект маппинга
	02h	Второй объект маппинга
	03h	Третий объект маппинга
	04h	Четвертый объект маппинга
	05h	Пятый объект маппинга
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления

3) Отображение объекта TxPDO

Таблица 12–4 — Объекты словаря отображения TxPDO CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование
1A00h	-	Объекты сопоставления, поддерживаемые TxPDO1
	00h	Количество объектов сопоставления, поддерживаемых TxPDO1
	01h	Первый объект сопоставления
	02h	Второй объект сопоставления
	03h	Третий объект сопоставления
	04h	Четвертый объект сопоставления
	05h	Пятый объект сопоставления
	…	…

Индекс	Субиндекс	Наименование
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления
1A01h	-	Объекты сопоставления, поддерживаемые TxPDO2
	00h	Количество объектов сопоставления, поддерживаемых TxPDO2
	01h	Первый объект сопоставления
	02h	Второй объект сопоставления
	03h	Третий объект сопоставления
	04h	Четвертый объект сопоставления
	05h	Пятый объект сопоставления
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления
1A02h	-	Объекты сопоставления, поддерживаемые TxPDO3
	00h	Количество объектов сопоставления, поддерживаемых TxPDO3
	01h	Первый объект сопоставления
	02h	Второй объект сопоставления
	03h	Третий объект сопоставления
	04h	Четвертый объект сопоставления
	05h	Пятый объект сопоставления
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления
1A03h	-	Объекты сопоставления, поддерживаемые TxPDO4
	00h	Количество объектов сопоставления, поддерживаемых TxPDO4
	01h	Первый объект сопоставления
	02h	Второй объект сопоставления
	03h	Третий объект сопоставления
	04h	Четвертый объект сопоставления
	05h	Пятый объект сопоставления
	…	…
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления

4) Распределение объекта PDO

Таблица 12–5 — Объекты словаря распределения PDO CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование
1C12h	-	Распределение RxPDO
	00h	Количество назначенных RxPDO
	01h	Назначенный RxPDO 1
	02h	Назначенный RxPDO 2
	03h	Назначенный RxPDO 3
	04h	Назначенный RxPDO 4
1C13h	-	Назначение TxPDO
	00h	Количество назначенных TxPDO
	01h	Назначенный TxPDO 1
	02h	Назначенный TxPDO 2
	03h	Назначенный TxPDO 3
	04h	Назначенный TxPDO 4

5) Канал синхронного управления PDO

Таблица 12–6 — Объекты словаря канала синхронного управления PDO CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование
1C32h	-	Синхронизация Sync Manager 2, канал 2
	00h	Количество записей подобъектов

Индекс	Субиндекс	Наименование
	01h	Режим синхронизации
	02h	Время цикла
	03h	Время сдвига
	04h	Поддерживаемые режимы синхронизации: настройка поддерживаемых типов синхронизации
	05h	Минимальное время цикла: минимальное настраиваемое значение цикла связи
	06h	Время вычисления и копирования: от события SM2 и события SYNC0 до времени завершения чтения ESC
	08h	Команда (не поддерживается)
	09h	Время задержки (не поддерживается)
	0Ah	Время цикла Sync0 При DC SYNC0 (1C32h-01h=02h) устанавливается значение регистра ESC 09A0h. Вне режима DC SYNC0 устанавливается в 0.
	0Bh	Слишком короткое время цикла (не поддерживается)
	0Ch	Пропуск события SM (не поддерживается)
	0Dh	Слишком короткое время сдвига (не поддерживается)
	0Eh	Сбой переключения RxPDO (не поддерживается)
	20h	Ошибка синхронизации
1C33h	-	Sync Manager 3: канал синхронизации 3
	00h	Количество элементов подобъекта
	01h	Режим синхронизации
	02h	Время цикла
	03h	Время сдвига
	04h	Поддерживаемые режимы синхронизации: настройка поддерживаемых типов синхронизации
	05h	Минимальное время цикла: минимально допустимое значение цикла связи
	06h	Время вычисления и копирования: время от события SM2 и события SYNC0 до завершения чтения ESC
	08h	Команда (не поддерживается)
	09h	Время задержки (не поддерживается)
	0Ah	Время цикла Sync0 При DC SYNC0 (1C32h-01h=02h) устанавливается значение регистра ESC 09A0h. Вне режима DC SYNC0 устанавливается значение 0.
	0Bh	Слишком малое время цикла (не поддерживается)
	0Ch	Пропуск события SM (не поддерживается)
	0Dh	Слишком малое время сдвига (не поддерживается)
	0Eh	Сбой переключения RxPDO (не поддерживается)
	20h	Ошибка синхронизации

12.2.2 Сведения об оборудовании

Данный раздел описывает сведения об оборудовании.

Таблица 12–7 — Подробные сведения об объектах словаря оборудования CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
1000h	00h	Тип устройства	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		Указывает категорию устройства. Для сервопривода значение фиксировано и равно 04020192h.					
1001h	00h	Регистр ошибок	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все
		Отображает тип аварийного сигнала (состояние), возникшего в сервоприводе. При отсутствии аварийных сигналов отображается 0000h. Предупреждения не отображаются.					

Бит	Содержание
0	Не поддерживается
1	

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип данных	До-ступ	PDO	Режим работы
		2					
		3					
		4	Возникает сигнал тревоги, определенный кодом состояния AL*1				
		5	Не поддерживается				
		6	Зарезервировано				
		7	Возникает сигнал тревоги, не определенный кодом состояния AL*2				
		*1) Термин «аварийный сигнал, определяемый кодом состояния AL» относится к сбоям связи EtherCAT, а именно к кодам E-800-7, E-810-7 и E-850-7. *2) Термин «аварийный сигнал с неопределенным кодом состояния AL» относится к сбоям связи EtherCAT (E-880–887) и сбоям, не связанным со связью EtherCAT.					
1008h	00h	Наименование устройства производителя	-	-	ro	TxPDO	Все
		Указывает имя устройства.					
1009h	00h	Аппаратная версия производителя	-	-	ro	TxPDO	Все
		Указывает аппаратную версию.					
1018h	00h	Количество записей	0~255	U8	ro	TxPDO	Все
		Номер субиндекса для данного объекта. Значение фиксировано: 04h.					
	01h	ID производителя	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	Все
		Представляет идентификатор производителя EtherCAT. Значение фиксировано: 00000556h.					
	02h	Код продукта	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	Все
		Указывает код продукта. Значение: 10305080h.					
	03h	Номер ревизии	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	Все
		Указывает номер версии изделия.					
	04h	Тип устройства	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	Все
		Представляет серийный номер изделия. Значение: 00000000h.					

12.2.3 Тип связи менеджера синхронизации (1C00h)

Режим действия, назначенный каждому менеджеру синхронизации, настраивается с использованием объекта 1C00h.

Для сервопривода это значение фиксировано.

Таблица 12–8 — Подробные сведения об объектах словаря типа связи менеджера синхронизации CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим ра-боты
1C00h	00h	Количество используемых каналов Sync Manager	0~255	U8	ro	TxPDO	Все
		Номер субиндекса для данного объекта. Фиксированное значение: 04h.					
	01h	Тип связи Sync Manager 0	0~4	U8	ro	TxPDO	Все
		Задает назначение Sync Manager 0. 0: Не используется 1: Прием Mailbox (ведущий узел → ведомый узел) 2: Отправка Mailbox (ведомый узел → ведущий узел) 3: RxPDO (ведущий узел → ведомый узел) 4: TxPDO (ведомый узел → ведущий узел) Поскольку Sync Manager 0 использует Mailbox для приема сообщений, значение фиксировано и равно 1.					
	02h	Тип связи Sync Manager 1	0~4	U8	ro	TxPDO	Все
		Задает назначение Sync Manager 1. 0: Не используется 1: Прием Mailbox (ведущий узел → ведомый узел) 2: Отправка Mailbox (ведомый узел → ведущий узел) 3: RxPDO (ведущий узел → ведомый узел) 4: TxPDO (ведомый узел → ведущий узел) Поскольку Sync Manager 1 использует Mailbox для отправки сообщений, значение фиксировано и равно 2.					

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
	03h	Тип связи Sync Manager 2	0~4	U8	ro	TxPDO	Все
		Задает назначение Sync Manager 2. 0: Не используется 1: Прием Mailbox (ведущая станция → ведомая станция) 2: Отправка Mailbox (ведомая станция → ведущая станция) 3: RxPDO (ведущая станция → ведомая станция) 4: TxPDO (ведомая станция → ведущая станция) Поскольку Sync Manager 2 использует вывод данных процесса (RxPDO), значение фиксировано и равно 3.					
	04h	Тип связи Sync Manager 3	0~4	U8	ro	TxPDO	Все
		Задает назначение Sync Manager 3. 0: Не используется 1: Прием Mailbox (ведущая станция → ведомая станция) 2: Отправка Mailbox (ведомая станция → ведущая станция) 3: RxPDO (ведущая станция → ведомая станция) 4: TxPDO (ведомая станция → ведущая станция) Поскольку Sync Manager 2 использует вывод данных процесса (RxPDO), значение фиксировано и равно 4.					

12.2.4 Отображение PDO

1) Объект распределения PDO (1C12h～1C13h)

Менеджер синхронизации определяет таблицы, используемые для отображения PDO, посредством конфигураций объектов от 1C12h до 1C13h.

Таблица 12–9 — Подробные сведения об объектах словаря распределения PDO CiA402

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
1C12h	00h	Количество назначенных PDO	0~4	U8	rw	NO	Все
		Номер субиндекса этого объекта.					
	01h	Назначенный RxPDO 1	1600h~1603h	U16	rw	NO	Все
		Задайте требуемый объект привязки RxPDO.					
	02h	Назначенный RxPDO 2	1600h~1603h	U16	rw	NO	Все
		Укажите требуемый объект отображения RxPDO.					
	03h	Назначенный RxPDO 3	1600h~1603h	U16	rw	NO	Все
		Укажите требуемый объект отображения RxPDO.					
	04h	Назначенный RxPDO 4	1600~1603	U16	rw	NO	Все
		Укажите требуемый объект отображения RxPDO.					
1C13h	00h	Количество назначенных PDO	0~4	U8	rw	NO	Все
		Номер субиндекса для данного объекта. Значение фиксировано: 04h.					
	01h	Назначенный TxPDO 1	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	Все
		Укажите целевой объект отображения TxPDO.					
	02h	Назначенный TxPDO 2	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	Все
		Указание целевого объекта сопоставления TxPDO.					
	03h	Назначенный TxPDO 3	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	Все
		Указание целевого объекта сопоставления TxPDO.					
	04h	Назначенный TxPDO 4	1A00h~1A03h	U16	rw	NO	Все
		Указание целевого объекта сопоставления TxPDO.					

Под- индекс 01h-04h для 1C12h и 1C13h можно изменить только тогда, когда состояние ESM равно PreOP, а под- индекс 00h равен 0. В любом другом состоянии возвращается код ошибки 06010003h.

После изменения конфигурации укажите количество под- индексов с помощью под- индекса 00h и отразите настройки объекта распределения PDO путём перевода состояния ESM в SafeOP.

2) Объекты отображения PDO (1600h–1603h, 1A00h–1A03h)

В качестве таблицы, используемой для объектов отображения PDO, можно использовать объекты, определённые RxPDO в диапазонах 1600h–1603h и TxPDO в диапазонах 1A00h–1A03h. Под- индекс, начинающийся с 01h, содержит информацию об отображённых объектах прикладного уровня.

Таблица 12–10 — Описание объектов отображения RxPDO в диапазоне 1600h–1603h

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
1600h	00h	Количество записей	0~4294967295	U8	rw	NO	Все
		Номер субиндекса данного объекта.					
	01h	1-й сопоставленный RxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Задание объекта для первого сопоставления.					
		Бит: 31 …16 — Номер индекса; 15 ….8 — Номер субиндекса; 7 ….0 — Битовая длина					
	02h	2-й сопоставленный объект RxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки аналогичен подындексу 01h.					
	03h	3-й сопоставленный объект RxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки аналогичен подындексу 01h.					
	04h	4-й сопоставленный объект RxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки аналогичен подындексу 01h.					
	05h	5-й сопоставленный объект RxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки аналогичен подындексу 01h.					
	06h	6-й сопоставленный объект RxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки аналогичен подындексу 01h.					
	…	…					
	16h	16-й сопоставленный принимаемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки аналогичен субиндексу 01h.					
1601h	-	Характеристики сопоставления PDO 2, субиндексов и т. д. идентичны характеристикам 1600h.					
1602h	-	Характеристики сопоставления PDO 3, субиндекса и т. д. идентичны характеристикам 1600h.					
1603h	-	Характеристики сопоставления PDO 4, субиндекса и т. д. идентичны характеристикам 1600h.					

Не отображайте повторяющиеся объекты. Изменения уже дублированных настроек не гарантируются.

Для под- индекса 01h-18h между 16:00 и 16:03 настройки можно изменять только тогда, когда состояние ESM равно PreOP, а под- индекс 00h равен 0. В любом другом состоянии возвращается код прерывания (06010003h).

После изменения конфигурации укажите количество Sub index 0h с помощью Sub index, и отразите настройки объекта PDO mapping путём перевода состояния ESM в SafeOP.

Таблица 12–11 — Описание объектов отображения TxPDO в диапазоне 1A00h–1A03h

Индекс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип данных	До-ступ	PDO	Режим ра-боты
1A00h	00h	Количество записей	0~4294967295	U8	rw	NO	Все
		Номер субиндекса данного объекта.					
	01h	1-й сопоставленный переда-ваемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Задайте объект для первого сопоставления.					
		Бит: 31 …16 / 15 ….8 / 7 … 0					
		Номер индекса / Номер подиндекса / Длина бита					
	02h	2-й сопоставленный переда-ваемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки такой же, как и для подиндекса 01h.					
	03h	3-й сопоставленный переда-ваемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки такой же, как и для подиндекса 01h.					
	04h	4-й сопоставленный переда-ваемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки такой же, как и для подиндекса 01h.					
	05h	5-й сопоставленный переда-ваемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки такой же, как и для подиндекса 01h.					
	06h	6-й сопоставленный переда-ваемый PDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки такой же, как для субиндекса 01h.					
	…	…					
	16h	16-й сопоставленный объект TxPDO	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Способ настройки такой же, как для субиндекса 01h.					
1A01h	-	Характеристики для Transmit PDO Mapping 2, субиндексов и т. д. аналогичны объекту 1600h.					
1A02h	-	Характеристики для Transmit PDO Mapping 3, субиндексов и т. д. аналогичны объекту 1600h.					
1A03h	-	Характеристики для Transmit PDO Mapping 4, субиндексов и т. д. аналогичны объекту 1600h.					

Не выполняйте отображение дублирующихся объектов.

Для изменений в ранее настроенных параметрах гарантия не предоставляется.

Sub-index 01h-18h для периода 1A00h-1A03h можно изменять только когда состояние ESM равно PreOP, а Sub-index 00h равен 0.

В остальных случаях состояние возвращает код прерывания (Abort Code) (06010003h).

После изменения конфигурации укажите количество Sub index 0h с помощью Sub index, и отразите настройки объекта PDO mapping путём перевода состояния ESM в SafeOP.

12.2.5 Синхронизация через диспетчер синхронизации 2/3 (1C32h,1C33h)

Конфигурация Sync Manager 2 выполняется в соответствии с 1C32h (Sync Manager 2 Synchronization).

Конфигурация Sync Manager 3 выполняется в соответствии с 1C33h (Sync Manager 3 Synchronization).

Sync Manager 2 (1C32h)

Таблица 12–12 — Параметры конфигурации Sync Manager 2 (1C32h)

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим работы
1C32	00h	Количество записей	0~20h	U8	ro	NO	Все
		Номер субиндекса для данного объекта. Значение фиксировано и равно 20h.					
	01h	Режим синхронизации	0-65535	U16	rw	NO	Все
		Задание режима синхронизации для Sync Manager 2. 00h: FreeRun (не синхронизировано) 01h: SM2 (синхронизировано по событию SM 2) 02h: DC SYNC0 (синхронизировано по событию Sync0)					
	02h	Время цикла	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Задание времени цикла Sync Manager (единица измерения: нс). Задайте одно из следующих значений: 1 000 000 (1 мс), 2 000 000 (2 мс), 4 000 000 (4 мс), 8 000 000 (8 мс) или 10 000 000 (10 мс). Задание любого другого значения приведет к срабатыванию ошибки E-810 (Защита от некорректной настройки цикла синхронизации).					
	03h	Время сдвига	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Время смещения					
	04h	Поддерживаемые режимы синхронизации	0~65535	U16	ro	NO	Все
		Задание поддерживаемого типа синхронизации. БИТ0: поддержка режима FreeRun 0: не поддерживается; 1: режим FreeRun поддерживается Для данного сервопривода установлено значение 1. БИТ1: поддержка режима синхронизации SM 0: не поддерживается; 1: синхронизация по событию SM2 поддерживается Для данного сервопривода установлено значение 1. БИТ4-2: поддержка режима синхронизации DC 000b: не поддерживается 001b: поддержка события DC sync0 Для данного сервопривода установлено значение 001b. БИТ6-5: поддержка смещения выхода 00b: не поддерживается 01b: поддержка смещения локальных часов Для данного сервопривода установлено значение 00b. БИТ15-7: зарезервировано					
1C32	05h	Минимальное время цикла	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		Минимальное значение цикла связи, которое может быть установлено.					
	06h	Время вычисления и копи-рования	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		Время от события SM2 и события SYNC0 до завершения чтения ESC. При отклонении сигнала это время также может быть увеличено.					
	08h	Команда	0~65535	U16	ro	NO	Все
		Не поддерживается					
	09h	Время задержки	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		Не поддерживается					
	0Ah	Время цикла Sync0	0~4294967295	U16	ro	NO	Все
		В режиме DC SYNC0 (1C32h-01h=02h) устанавливается значение регистра ESC 09A0h. Устанавливается в 0, если режим DC SYNC0 не активен.					
	0Bh	Слишком малое время цикла	0~65535	U16	ro	NO	Все
		Не поддерживается					
	0Ch	Пропуск события SM	0~65535	U16	ro	NO	Все
		не поддерживается					
	0Dh	Слишком малое время сдвига	0~65535	U16	ro	NO	Все
		не поддерживается					
	0Eh	Сбой переключения RxPDO	0~65535	U16	rw	NO	Все
		не поддерживается					

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Режим работы
	20h	Ошибка синхронизации	0~1	BOOL	ro	NO	Все
		Ошибка синхронизации					

Данное значение настройки является справочным и не является гарантированным.

Sync Manager 3 (1C33h)

Таблица 12–13 — Параметры конфигурации Sync Manager 3 (1C33h)

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим работы
1C33h	00h	Количество записей	0~20h	U8	ro	NO	Все
		Номер субиндекса для данного объекта. Значение фиксировано: 20h.					
	01h	Режим синхронизации	0~65535	U16	rw	NO	Все
		Настройка режима синхронизации для Sync Manager 3. 00h: FreeRun (не синхронизировано) 01h: SM2 (синхронизировано по событию SM 2) 02h: DC SYNC0 (синхронизировано по событию Sync0)					
	02h	Время цикла	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Задание времени цикла Sync Manager (единица измерения: нс). Установите одно из следующих значений: 1 000 000 (1 мс), 2 000 000 (2 мс), 4 000 000 (4 мс), 8 000 000 (8 мс) или 10 000 000 (10 мс). Установка любого другого значения приведет к срабатыванию ошибки E-810 (Защита от некорректной настройки цикла синхронизации).					
	03h	Время сдвига	0~4294967295	U32	rw	NO	Все
		Время смещения					
	04h	Поддерживаемые режимы синхронизации	0~65535	U16	ro	NO	Все
		Настройка поддерживаемого типа синхронизации. БИТ0: Поддержка режима FreeRun 0: Не поддерживается; 1: Режим FreeRun поддерживается Для данного сервопривода установлено значение 1. БИТ1: Поддержка режима SM-синхронизации 0: Не поддерживается; 1: Поддерживается синхронизация по событию SM2 Для данного сервопривода установлено значение 1. БИТ4-2: Поддержка режима DC-синхронизации 000b: Не поддерживается 001b: Поддержка события синхронизации DC sync0 Для данного сервопривода установлено значение 001b. БИТ6-5: Поддержка смещения выхода 00b: Не поддерживается 01b: Поддержка смещения локальных часов Для данного сервопривода установлено значение 00b. БИТ15-7: Зарезервировано					
1C33h	05h	Минимальное время цикла	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		Минимальное значение цикла связи, которое можно задать.					
	06h	Время вычисления и копирования	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		От события SM2 и события SYNC0 до завершения считывания ESC. При отклонении сигнала это время также может быть увеличено.					
	08h	Команда	0~65535	U16	ro	NO	Все
		Не поддерживается					
	09h	Время задержки	0~4294967295	U32	ro	NO	Все
		Не поддерживается					
	0Ah	Время цикла Sync0	0~4294967295	U16	ro	NO	Все
		То же значение, что и для 1C32h-0Ah.					
	0Bh	Слишком малое время цикла	0~65535	U16	ro	NO	Все
		не поддерживается					

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Режим работы
	0Ch	Пропуск события SM	0~65535	U16	ro	NO	Все
		не поддерживается					
	0Dh	Слишком малое время сдвига	0~65535	U16	ro	NO	Все
		не поддерживается					
	0Eh	Сбой переключения RxPDO	0~65535	U16	rw	NO	Все
		не поддерживается					
	20h	Ошибка синхронизации	0~1	BOOL	ro	NO	Все
		Ошибка синхронизации					

Данное значение настройки является справочным и не является гарантированным.

- DC (синхронизация по событию SYNC0)

Таблица 12–14 — Особенности метода синхронизации DC (SYNC0)

Метод синхронизации	Особенность
Использование времени первой оси в качестве опорного Синхронизация информации о времени от других ведомых устройств	Высокая точность Требуется обработка компенсации на стороне ведущего устройства.

Спецификации режима синхронизации DC для данного сервопривода следующие:

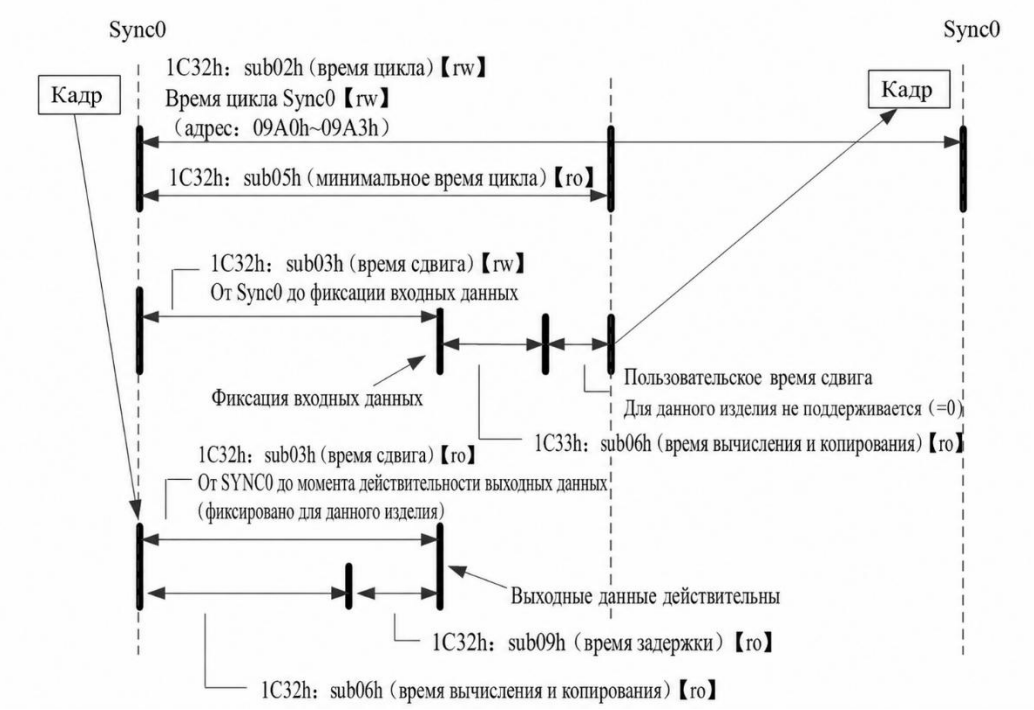


Рисунок 12–1 — Диаграмма синхронизации по событию Sync0 для сервопривода

- SM2 (синхронизация по событию SM2)

Таблица 12–15 — Особенности метода синхронизации SM2

Способ синхронизации	Особенности
Синхронизация по времени приема RxPDO	Низкая точность компенсации задержки передачи Время передачи должно гарантироваться на стороне ведущего устройства (например, специализированными аппаратными средствами).

Спецификации режима синхронизации SM2 для данного сервопривода следующие:

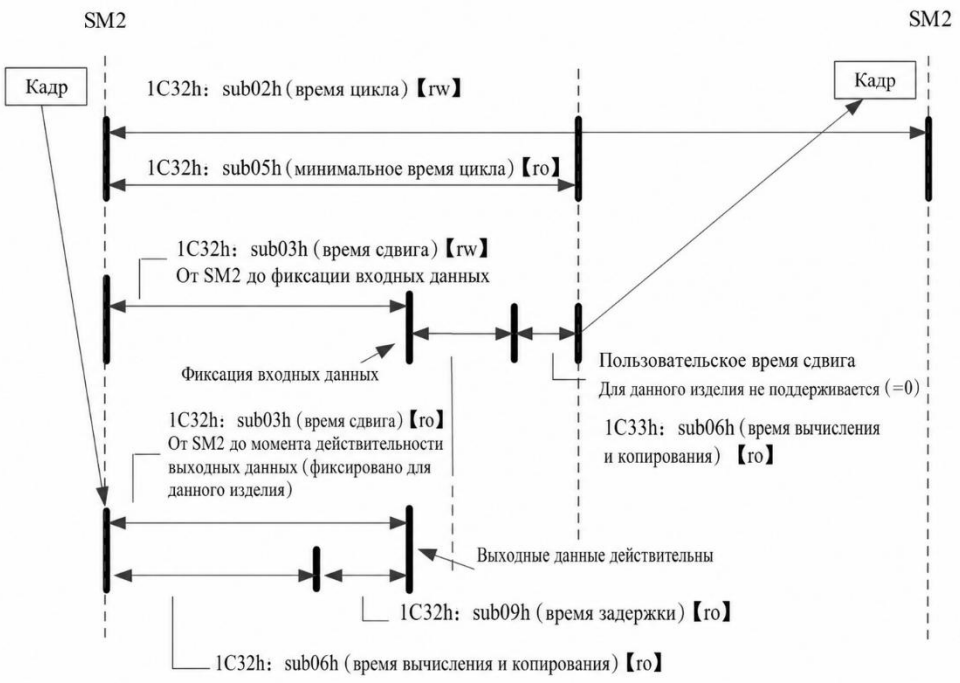


Рисунок 12–2 — Диаграмма синхронизации по событию SM2 для сервопривода

12.3 Область параметров сервопривода (0x2000~0x5FFF)

12.3.1 Обзор объектов

Объектам с 2000h по 5FFFh назначены параметры сервопривода. (Подробное описание названий параметров сервопривода приведено в приложении к данному руководству.)

Таблица 12–16 — Соответствие индексов EtherCAT параметрам сервопривода P0-P8

Индекс	Субиндекс	Наименование		Индекс	Субиндекс	Наименование
2000h	00h	P0-00		2500h	00h	P5-00
2001h	00h	P0-01		2501h	00h	P5-01
2002h	00h	P0-02		2502h	00h	P5-02
2003h	00h	P0-03		2503h	00h	P5-03
...	...	...		...	...	...
205Fh	00h	P0-95		2547h	00h	P5-71
2100h	00h	P1-00		2700h	00h	P7-00
2101h	00h	P1-01		2701h	00h	P7-01
2102h	00h	P1-02		2702h	00h	P7-02
2103h	00h	P1-03		2703h	00h	P7-03
...	...	...		...	...	...
214Ah	00h	P1-74		2715h	00h	P7-21
2200h	00h	P2-00		2800h	00h	P8-00
2201h	00h	P2-01		2801h	00h	P8-01
2202h	00h	P2-02		2802h	00h	P8-02
2203h	00h	P2-03		2803h	00h	P8-03
...	...	...		...	...	...

Индекс	Субиндекс	Наименование		Индекс	Субиндекс	Наименование
2263h	00h	P2-99		281Ah	00h	P8-26
2300h	00h	P3-00				
2301h	00h	P3-01				
2302h	00h	P3-02				
2303h	00h	P3-03				
...	...	...				
232Eh	00h	P3-46				

Таблица 12–17 — Соответствие индексов EtherCAT параметрам сервопривода U0-U1 и F0-F1

Индекс	Субиндекс	Наименование		Индекс	Субиндекс	Наименование
3000h	00h	U0-00		3100h	00h	U1-00
3001h	00h	U0-01		3101h	00h	U1-01
3002h	00h	U0-02				
...	...	...				
3061h	00h	U0-97				
Индекс	**Субиндекс**	**Наименование**				
4000h	00h	F0-00				
4106h	00h	F1-06				

Таблица 12–18 — Спецификации параметров сервопривода для синхронизации по событию SM2

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Единица измере-ния	Диапазон дан-ных	Тип данных	До-ступ	PDO
5000h	00h	Однооборотное положение энко-дера Положение энкодера за один обо-рот	-	-2147483648 ~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
5001h	00h	Многооборотное положение энко-дера Положение многооборотного энко-дера	-	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO
5002h	00h	Время замедления при переключе-нии режима Время замедления при переключе-нии режима управления	-	0~65535	U16	rw	RxPDO

12.3.2 Обзор объектов

Например: для параметра P1-04 EtherCAT назначает значение 2104h.

Параметр P3-10 задаёт ёмкость EtherCAT, равную 230 Ah.

Биты 12–15: значение 2 указывает на область параметров сервопривода.

Биты 8–11: значения 0–F указывают номер группы параметров для группы P.

Биты 0–7: значения 00–FF представляют параметр в определённой группе группы P.

12.4 Область профиля привода (0x6000~0x6FFF)

12.4.1 Обзор объектов

Таблица 12–19 — Объекты стандартного профиля CiA 402 для сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование
603Fh	00h	Код опции прерывания соединения
6040h	00h	Слово управления
6041h	00h	Слово состояния
605Ah	00h	Код параметра быстрой остановки: выбор режима быстрой остановки
605Bh	00h	Код параметра выключения: выбор способа остановки
605Bh	00h	Код параметра отключения работы: выбор режима отключения работы
605Bh	00h	Код параметра остановки: выбор способа приостановки
605Eh	00h	Код параметра реакции на ошибку: выбор способа реакции на ошибку
6060h	00h	Режимы работы: режимы управления
6061h	00h	Отображение режима работы: отображение режима управления
6062h	00h	Заданное значение положения: задание положения
6063h	00h	Внутреннее фактическое значение положения; обратная связь по фактическому внутреннему положению
6064h	00h	Фактическое значение положения: обратная связь по положению
6065h	00h	Окно ошибки рассогласования
6066h	00h	Время задержки ошибки рассогласования
6067h	00h	Окно позиционирования: порог достижения целевой позиции
6068h	00h	Время окна позиционирования; время удержания в окне позиции
6069h	00h	Фактическое значение датчика скорости
606Bh	00h	Заданное значение скорости; задание скорости; уставка скорости
606Ch	00h	Фактическое значение скорости; обратная связь по скорости
606Dh	00h	Окно скорости: порог достижения целевой скорости
606Eh	00h	Время окна скорости: время удержания скорости в целевом окне
606Fh	00h	Порог скорости
6070h	00h	Время порога скорости: Время порогового значения скорости
6071h	00h	Целевой крутящий момент: Заданное значение крутящего момента
6072h	00h	Максимальный крутящий момент
6073h	00h	Макс. ток: Максимальный ток
6074h	00h	Требуемый крутящий момент: Задание крутящего момента
6075h	00h	Номинальный ток двигателя
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя
6077h	00h	Фактическое значение крутящего момента – Обратная связь по крутящему моменту
6078h	00h	Фактическое значение тока
6079h	00h	Напряжение звена постоянного тока; Напряжение шины
607Ah	00h	Целевое положение: целевая позиция
607Bh	-	Ограничение диапазона положения
	00h	Количество записей
	01h	Минимальный предел диапазона положения
	02h	Максимальный предел диапазона положения
607Ch	00h	Смещение исходного положения: смещение нуля
607Dh	-	Программное ограничение положения: абсолютное программное ограничение положения
	00h	Количество записей
	01h	Минимальный предел положения: минимальное ограничение положения
	02h	Максимальный предел положения
607Eh	00h	Полярность: полярность команды
607Fh	00h	Максимальная профильная скорость: максимальная скорость профиля
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя: максимальная скорость двигателя

Индекс	Субиндекс	Наименование
6081h	00h	Профильная скорость: скорость перемещения по профилю.
6083h	00h	Профильное ускорение
6084h	00h	Профильное замедление
6085h	00h	Замедление при быстрой остановке: быстрое прекращение движения со снижением скорости.
6086h	00h	Тип профиля движения: тип планирования траектории перемещения
6087h	00h	Скорость нарастания крутящего момента
6088h	00h	Тип профиля крутящего момента: тип планирования крутящего момента
608Fh	-	Разрешение энкодера положения
	00h	Количество записей
	01h	Инкременты энкодера: инкременты энкодера
	02h	Обороты двигателя: вращение двигателя
6091h	-	Передаточное отношение
	00h	Количество записей
	01h	Обороты двигателя: вращение двигателя
	02h	Обороты вала: вращение оси
6092h	-	Постоянная скорости подачи
	00h	Количество записей
	01h	Подача
	02h	Обороты вала: вращение оси
6098h	00h	Метод возврата в исходное положение: исходный метод
6099h	-	Скорость возврата в исходное положение: скорость возврата
	00h	Количество элементов
	01h	Скорость при поиске концевого выключателя: скорость возврата выключателя в исходное состояние
	02h	Скорость в процессе поиска нулевого положения
609Ah	00h	Ускорение возврата в исходное положение: исходное ускорение
60A3h	00h	Использование рывка профиля: применение резкого движения профиля
60A4h	-	Рывок профиля: резкое изменение формы профиля.
	00h	Количество элементов
	01h	Рывок профиля 1: быстрое контурное перемещение 1
	02h	Рывок профиля 2: резкое перемещение профиля 2
60B0h	00h	Смещение положения: прямое регулирование по положению
60B1h	00h	Смещение скорости: прямое регулирование по скорости
60B2h	00h	Смещение крутящего момента; прямое регулирование по моменту
60B8h	00h	Функция измерительного щупа
60B9h	00h	Состояние измерительного щупа: состояние щупа
60BAh	00h	Значение положения щупа 1 по положительному фронту: положительное значение для положения щупа 1
60BBh	00h	Значение положения щупа 1 по отрицательному фронту
60BCh	00h	Значение Touch probe pos2 по положительному фронту: положительное значение для Touch probe pos2
60BDh	00h	Значение Touch probe pos2 по отрицательному фронту
60C2h	-	Период времени интерполяции
	00h	Количество записей
	01h	Значение периода времени интерполяции
	02h	Индекс времени интерполяции
60C5h	00h	Максимальное ускорение
60C6h	00h	Максимальное замедление
60E3h	-	Поддерживаемые методы возврата в исходное положение: исходный метод
	00h	Количество записей
	01h	1-й поддерживаемый метод возврата в исходное положение: исходный метод 1
	..	..

Индекс	Субиндекс	Наименование
	20h	32-й поддерживаемый метод возврата в исходное положение — метод возврата 32
60F2h	00h	Код опции позиционирования
60F4h	00h	Фактическое значение ошибки: ошибка слежения
60FAh	00h	Управляющее воздействие: механизм управления
60FCh	00h	Внутреннее заданное значение положения
60FDh	00h	Цифровые входы; Цифровые входы
60FEh	-	Цифровые выходы Цифровые выходы
	00h	Количество записей
	01h	Физические выходы: Физические выходы
	02	Битовая маска
60FFh	00h	Целевая скорость: Целевая скорость
6502h	00h	Поддерживаемые режимы работы

12.4.2 Спецификации PDS (Power Drive Systems)

На основе команд пользователя или событий обнаружения аномалий переходы состояний PDS, связанные с управлением питанием сервопривода, определены на приведённом ниже рисунке.

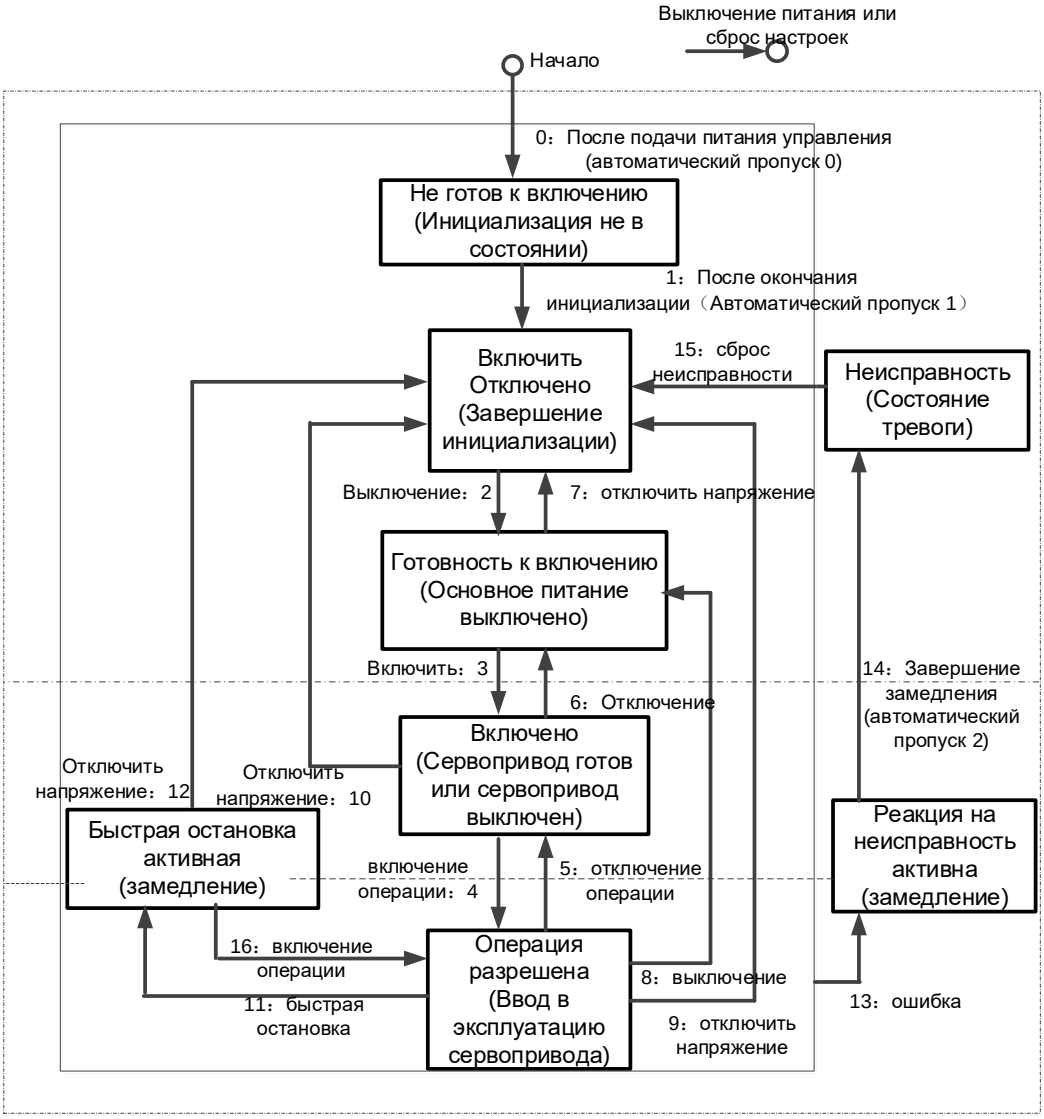


Рисунок 12–3 — Диаграмма состояний PDS, связанных с управлением питанием сервопривода

В состоянии STO PDS находится в состоянии Switch on disabled.

После перехода в состояние Operation enabled увеличьте время до значения более 100 мс перед вводом команды действия.

В таблице ниже показаны события переходов состояний PDS (условия перехода) и действия, выполняемые во время переходов.

Переход состояний PDS выполняется одновременно с процессом квитирования (handshake), при этом переходы состояний подтверждаются через байт состояния 6041h перед передачей следующей команды перехода.

Таблица 12–20 — События и действия переходов состояний PDS

Переход состояния PDS		Событие	Действие
0	Автопереход 0	Автоматический переход после подачи питания или сброса прикладного уровня.	Автоматический переход после восстановления питания или сброса прикладного уровня.
1	Автопереход 1	Автоматический переход после завершения инициализации.	Связь установлена.
2	Выключение	Получена команда Shutdown при отсутствии состояния STO.	Специальные действия отсутствуют.
3	Включение	При включенном питании получена команда Switch on.	Специальные действия отсутствуют.
4	Разрешение работы	Получена команда Enable operation.	Функция привода активна. Кроме того, сброшены все предыдущие данные заданий.
5	Отключение работы	Сценарий, при котором получена команда «Disable Operation» (Отключение работы).	Функция управления приводом неактивна.
6	Выключение	Сценарий, при котором получена команда «Shutdown» при включенном питании (ON). Обнаружено состояние питания ВЫКЛ (OFF).	Особые действия отсутствуют.
7	Отключение напряжения	Сценарий, при котором получена команда «Disable Voltage» (Отключение напряжения). Сценарий, при котором получена команда «Quick Stop» (Быстрый останов). Состояние ESM относится к сценарию, когда система переходит в состояние Init во время фаз PreOP, SafeOP или OP. Ситуация в состоянии STO.	Особые действия отсутствуют.
8	Выключение	Относится к сценарию, при котором при включенном питании (ON) принимается команда «Shutdown».	Функция привода неактивна.
9	Отключение напряжения	Сценарий, при котором получена команда «Disable Voltage» (Отключение напряжения). Ситуация в состоянии STO.	Функция привода неактивна.
10	Отключение напряжения	Сценарий, при котором получена команда «Disable Voltage» (Отключение напряжения). Сценарий, при котором получена команда «Quick Stop» (Быстрый останов). Состояние ESM относится к сценарию, когда система переходит в состояние Init во время фаз PreOP, SafeOP или OP. Ситуация в состоянии STO.	Особые действия отсутствуют.
11	Быстрый останов	Сценарий, при котором получена команда «Quick Stop» (Быстрый останов).	Выполнить функцию быстрого останова.
12	Отключение напряжения	Быстрый останов происходит, когда выбранный код равен 1, 2 или 3, и действие быстрого останова завершено. Происходит, когда код выбора быстрого останова установлен на значение 5, 6 или 7, и после завершения быстрого останова получена команда «Disable Voltage». Обнаружено состояние питания ВЫКЛ (OFF). Ситуация в состоянии STO.	Функция привода отключена.

Переход состояния PDS		Событие	Действие
13	Возникновение ошибки	Данная ситуация связана с обнаружением неисправности.	Выполнить функцию реакции на ошибку (Fault Reaction).
14	Автопереход 2	После завершения обнаружения неисправности и обработки торможения/останова система выполняет автоматический переход.	Функция привода неактивна.
15	Сброс ошибки	Случай, когда команда сброса ошибки получена после устранения причины неисправности.	При отсутствии причин возникновения ошибки выполняется сброс состояния ошибки.
16	Разрешение работы	Код выбора быстрой остановки соответствует значению 5, 6 или 7; переход выполняется при получении команды «Разрешение работы».	Активация функции управления приводом.

12.4.3 Управляющий байт (6040h)

Команды для переходов состояний PDS и управления подчинённым устройством (сервоприводом) настраиваются через управляющий байт 6040h.

Таблица 12–21 — Описание управляющего байта 6040h сервопривода

Индекс	Подиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6040h	00h	Controlword	0~65535	U16	rw	RxPDO	Все

Задание команд управления для сервоприводов, таких как переходы состояний PDS.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
R						oms	h
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
fr	R			eo	qs	ev	so

r = зарезервировано (не используется) fr = сброс ошибки
oms = зависит от режима работы eo = разрешение работы
(бит зависит от режима управления)
qs = быстрая остановка (бит зависит от режима управления) h = остановка ev = подача напряжения h = остановка
so = включение

Таблица 12–22 — Команды и биты управляющего слова для переходов PDS

Команда	Биты слова управления					Переход PDS
	Бит 7	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	
	Сброс ошибки	Разрешение работы	Быстрая остановка	Подача напряжения	Включение	
Выключение	0	-	1	1	0	2, 6, 8
Включение	0	0	1	1	1	3
Включить + Разрешить работу	0	1	1	1	1	3+4
Разрешить работу	0	1	1	1	1	4, 16
Отключить напряжение	0	-	-	0	-	7, 9, 10, 12
Быстрый останов	0	-	0	1	-	7, 10, 11
Запретить работу	0	0	1	1	1	5
Сброс ошибки	0->1	-	-	-	-	13

Логика бита команды быстрого останова действительна при значении, равном 0.

Обратите внимание на выполнение других логических операций с битами и их инверсий.

Бит8 (stop): при установке в 1 двигатель замедляется и останавливается в соответствии с кодом выбора остановки 605Dh.

После останова функция перезапуска отключается.

Бит9,6-4 (operation mode specific):

Ниже описаны изменения битов OMS, специфичных для режима управления (Op-mode). (Подробности см. в главе, посвящённой соответствующим объектам для каждого режима управления.)

Таблица 12–23 — Изменения битов OMS в зависимости от режима работы

Режим работы	Бит 9	Бит 6	Бит 5	Бит 4
pp	Смена по достижении уставки	Абсолютное / относительное	Немедленное применение уставки	Новая уставка
pv	-	-	-	-
tq	-	-	-	-
hm	-	-	-	запуск возврата в исходное положение
csp	-	-	-	-
csv	-	-	-	-
cst	-	-	-	-

12.4.4 Байт состояния (6041h)

Команды для переходов состояний PDS и управления подчинённым устройством (сервоприводом) настраиваются через управляющий байт 6040h.

Таблица 12–24 — Описание байта состояния 6041h сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6041h	00h	Statusword	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

Отображает состояние сервопривода.
Информация о битах:

15	14	13	12	11	10	9	8
r		oms		ila	oms	rm	r
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
w	sod	qs	ve	f	oe	so	rSTO

r = зарезервировано (не используется) w = предупреждение
sod = включение заблокировано
oms = зависит от режима работы qs = быстрая остановка
(бит, зависящий от режима управления)
ve = напряжение подано
ila = активно внутреннее ограничение f = ошибка
ioe = работа разрешена
rm = дистанционное управление so = включено
rtso = готов к включению

Бит6,5,3-0 (Switch On Disabled/Quick stop/Fault/Operation Enabled/Switched On/Ready to Switch On): данный бит указывает состояние PDS. Ниже приведён перечень состояний и соответствующих им битов.

Таблица 12–25 — Состояния PDS, отображаемые словом состояния

Слово состояния	Состояние PDS	
xxxx xxxx x0xx 0000 b	Не готов к включению	Инициализация не завершена

Слово состояния	Состояние PDS	
xxxx xxxx x1xx 0000 b	Включение заблокировано	Инициализация завершена
xxxx xxxx x01x 0001 b	Готов к включению	Состояние завершения инициализации
xxxx xxxx x01x 0011 b	Включен	Разрешение сервопривода выкл. / Сервопривод готов
xxxx xxxx x01x 0111 b	Работа разрешена	Разрешение сервопривода вкл.
xxxx xxxx x00x 0111 b	Активен быстрый останов	немедленный останов
xxxx xxxx x0xx 1111 b	Активна реакция на ошибку	Обнаружение неисправности (аварии)
xxxx xxxx x0xx 1000 b	Ошибка	Состояние неисправности (аварии)

Бит4 (voltage enabled): при установке в 1 к PDS подаётся напряжение питания.

Бит 5 (Quick stop): значение 0 указывает, что PDS получил запрос быстрого останова. Логика быстрого останова активна, когда бит 5 равен 0. Обратите внимание, что другие логические состояния бита вызывают противоположные действия.

Бит7 (warning): при установке в 1 указывает на наличие предупреждения. Во время предупреждения состояние PDS остаётся неизменным, и двигатель продолжает работать.

Бит9 (remote): при значении 0 (local) указывает, что 6040 (Controlword) не может быть обработан. При значении 1 (remote) указывает, что 6040 (Controlword) может быть обработан. Состояние ESM становится равным 1 при переходе в состояние PreOP или более высокое.

Бит13,12,10 (operation mode specific): данные биты указывают изменения битов OMS, специфичных для каждого режима управления. (Подробности см. в главе, посвящённой соответствующим режимам управления.)

Таблица 12–26 — Специфичные для режима управления биты 13, 12 и 10 байта состояния 6041h

Режим работы	Бит 13	Бит 12	Бит 10
pp	ошибка слежения	подтверждение уставки	целевое значение достигнуто
pv	-	скорость	целевое значение достигнуто
tq	-	-	целевое значение достигнуто
hm	ошибка возврата в исходное положение	исходное положение достигнуто	целевое значение достигнуто
csp	ошибка рассогласования	привод отслеживает заданное значение	-
csv	-	привод отслеживает заданное значение	-
cst	-	привод отслеживает заданное значение	-

Бит11 (internal limit active): основной причиной срабатывания внутреннего ограничения является установка бита 11 (internal limit active) в байте состояния 6041h в значение 1.

Бит15,14 (reserved): данные биты не используются (фиксированное значение 0).

12.5 Настройка режима управления

12.5.1 Поддерживаемые режимы управления привода (6502h)

Данный сервопривод способен определять поддерживаемые режимы управления на основе спецификации 6502h.

Таблица 12–27 — Объект 6502h, отображающий поддерживаемые режимы управления привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6502h	00h	Поддерживаемые режимы работы привода	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	Все

Отображает поддерживаемые режимы управления (Mode of operation).
Значение 1 указывает на поддерживаемый режим.
Информация о битах

31…16			15…10			9	8
r			r			cst	csv
0			0			1	1
7	6	5	4	3	2	1	0
csp	r	hm	r	tq	pv	r	pp
1	0	1	0	1	1	0	1

Бит	Режим работы	Сокращение	Соответствие
0	Режим управления положением профиля	pp	Да
2	Режим управления скоростью профиля	pv	Да
3	Режим управления крутящим моментом профиля	tq	Да
5	Режим возврата в исходное положение (режим управления сбросом в исходное положение)	hm	Да
7	Циклический синхронный режим управления положением (циклический режим управления положением)	csp	Да
8	Циклический синхронный режим управления скоростью (циклический режим управления скоростью)	csv	Да
9	Циклический синхронный режим управления крутящим моментом (циклический режим управления крутящим моментом)	cst	Да

12.5.2 Режим управления (6060h)

Режим управления задаётся с помощью 6060h (Control Mode).

Таблица 12–28 — Объект 6060h для задания режима управления сервоприводом

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6060h	00h	Режим работы	-128~127	I8	rw	RxPDO	Все

Задает режим управления сервоприводом.
Установка неподдерживаемого режима управления запрещена.

Бит	Режим работы	Сокращение	Соответствие
-128~ -1	Зарезервировано	-	-
0	Режим не изменен/Режим не назначен (режим управления не изменен/режим управления не распределен)	-	-
1	Режим управления положением профиля	pp	Да
3	Режим управления скоростью профиля	pv	Да
4	Режим управления крутящим моментом профиля	tq	Да
6	Режим возврата в исходное положение (режим управления сбросом в исходное положение)	hm	Да
8	Циклический синхронный режим управления положением (циклический режим управления положением)	csp	Да
9	Циклический синхронный режим управления скоростью (циклический режим управления скоростью)	csv	Да

		10	Циклический синхронный режим управления крутящим моментом (циклический режим управления крутящим моментом)	cst	Да
		11~127	Зарезервировано	-	-

Поскольку объект 6060h (режим управления Modes of Operation) имеет значение по умолчанию 0 (изменение режима не выполнено / режим не назначен), после включения питания необходимо задать соответствующий режим управления. Если и 6060h, и 6061h установлены в значение 0, переход состояния PDS в Operation enabled вызовет ошибку E-881 (Аномальная защита настройки режима управления).

Если для 6060h не задан соответствующий режим управления, произойдёт ошибка E-881 (Аномальная защита настройки режима управления).

В начальном состоянии 6060h=0 (режим не назначен). После переключения на поддерживаемый режим управления (pp, pv, tq, hm, CSP, CSV, CST) повторная установка 6060h=0 рассматривается как «режим не изменён», и переключение режима управления не выполняется (предыдущий режим управления остаётся неизменным).

12.5.3 Режим управления по току (6061h)

Подтверждение режима управления внутри сервопривода выполняется в соответствии с 6061h (Modes of Operation Display). После настройки 6060h (Modes of Operation) проверьте, может ли быть выполнено указанное действие, путём определения его выполнимости.

Таблица 12–29 — Объект 6061h, отображающий текущий режим управления сервоприводом

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
6061h	00h	Отображение режима работы	-128~127	I8	ro	TxPDO	Все

Отображает текущий режим управления.

Бит	Режим работы	Сокращение	Соответствие
-128~ -1	Зарезервировано	-	-
0	Режим не изменен/Режим не назначен (режим управления не изменен/режим управления не распределен)	-	-
1	Режим управления положением профиля	pp	Да
3	Режим управления скоростью профиля	pv	Да
4	Режим управления крутящим моментом профиля	tq	Да
6	Режим возврата в исходное положение (режим управления сбросом в исходное положение)	hm	Да
8	Циклический синхронный режим управления положением (циклический режим управления положением)	csp	Да
9	Циклический синхронный режим управления скоростью (циклический режим управления скоростью)	csv	Да
10	Циклический синхронный режим управления крутящим моментом (циклический режим управления крутящим моментом)	cst	Да
11~127	Зарезервировано	-	-

13 Список параметров

13.1 Таблица параметров сервопривода

13.1.1 Функциональные параметры группы P

Изменение и время вступления в силу: «○» означает изменение при отключённом сервоприводе (Сервопривод выключен (OFF)), с немедленным вступлением в силу;

«√» означает, что изменения можно вносить в любое время, и они вступают в силу немедленно;

«●» означает, что для вступления изменений в силу требуется перезапуск питания.

«△» означает, что параметр можно изменить в любое время, и изменение вступает в силу, когда двигатель не вращается.

«▲» означает, что параметр можно изменить в любое время, но для вступления изменений в силу требуется перезапуск питания.

Для параметров, заданных в шестнадцатеричном формате, префикс «n.» перед значением указывает, что текущая настройка является шестнадцатеричным числом.

Состав параметра:

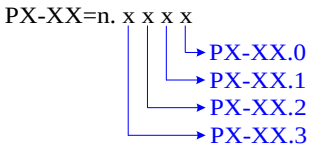


Рисунок 13–1 — Структура параметра с шестнадцатеричным значением

13.1.1.1 Группа параметров P0

Таблица 13–1 — Параметры группы P0 сервопривода

Параметр	Функциональное описание	Единицы измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Вступление в силу	Применимый режим
P0-00	Тип привода 0: Стандартный тип 1: Тип EtherCAT	-	1	0 ~ 1	●	Все
P0-01	P0-00=0: Стандартный общий тип 1: Внутренний режим момента 3: Внутренний режим скорости 5: Внутренний режим положения 6: Режим внешнего импульсного управления положением (поддерживается только для 15–32 кВт) 7: Режим внешней толчковой скорости (поддерживается только для 15–32 кВт) P0-00=1: Тип EtherCAT 1: Режим позиционирования по профилю (PP) 3: Режим профиля скорости (PV) 4: Режим профиля крутящего момента (TQ) 6: Режим возврата в исходное положение (HM) 8: Режим циклической синхронной позиции (CSP)	-	0	1 ~ 10	○	Все

Параметр	Функциональное описание	Единицы измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Вступление в силу	Применимый режим
	9: Режим циклической синхронной скорости (CSV) 10: Режим циклического синхронного момента (CST)					
P0-02	Режим управления 2 (описание см. выше) Когда сигнал C-SEL активен, сервосистема переключается на режим, выбранный параметром P0-02.	-	0	1 ~ 10	○	Все
P0-03	Режим включения: 0: Отключено 1: Входной сигнал IO/SON 2: Программное включение (панель/Modbus): запись значения 1 в параметр панели F1-05 3: Включение по шине	-	3	0~3	○	Все
P0-04	Уровень жесткости	-	<=20P7:13 >=21P0:11	0~41	△	Все
P0-05	Выбор направления вращения	-	0	0~1	●	Все
P0-07	Первый коэффициент инерции	1%	200	0~50000	√	Все
P0-09.0	Положительное направление входного импульсного задания 0: Прямой подсчет импульсов 1: Обратный подсчет импульсов	-	0	0~1	●	6, 7
P0-09.2	Время фильтрации входного импульсного задания	-	F	0~F	●	6, 7
P0-10.0 xxx□	0: CW/CCW 1: AB (режим внешней импульсной скорости не поддерживается) 2: P+D	-	2	0~2	○	6, 7
P0-11	Число импульсов на оборот: младшие разряды × 1	-	0	0~9999	○	5, 6
P0-12	Число импульсов на оборот: старшие разряды × 10000	-	0	0~65535	○	5, 6
P0-13	Числитель электронного редуктора	-	1	1~65535	√	5, 6
P0-14	Знаменатель электронного редуктора	-	1	1~65535	○	5, 6
P0-15	Частота импульсов, соответствующая номинальной скорости в режиме скорости	100 Гц	1000	0~10000	○	7
P0-16	Время фильтрации импульсного задания скорости	0.01 мс	100	0~10000	○	7
P0-23	Предельное отклонение импульсов	0,01 об	2000	0~65535	√	5, 6
P0-24	0: Накопленное время разряда 1: Режим средней мощности 1 2: Режим средней мощности 2 (не рекомендуется)	-	0	0~2	○	Все
P0-25	Мощность разрядного резистора	Вт	Зависит от мощности привода	0~65535	○	Все
P0-26	Сопротивление разрядного резистора	Ом		1~500	○	Все
P0-27	Режим останова при снятии сигнала разрешения работы 0: останов на выбеге с сохранением свободного вращения после останова 1: останов на выбеге с сохранением состояния ДТ после останова 2: замедление и останов; сохранение состояния свободного вращения после останова 3: замедление и останов; сохранение состояния ДТ после останова 4: останов с ДТ; после останова сохраняется состояние свободного вращения 5: останов с ДТ; сохранение состояния ДТ после останова	-	0	0~5	○	Все
P0-28	Режим останова при перебеге в стандартном режиме (P0-28.0)	-	2	0~3	○	Все

Параметр	Функциональное описание	Единицы измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Вступление в силу	Применимый режим
	0: Замедление и останов 1 1: Останов на выбеге 2: Замедление и останов 2 3: Останов по аварии Блокировка аварийного сигнала перебега (P0-28.1) 0: Не блокировать предупреждения о перебеге 1: Подавлять аварийный сигнал перебега					
	Режим останова при перебеге по шине EtherCAT (P0-28.0) 0: Прямая активация аварии с замедлением и остановом средствами сервопривода 1: Замедление и останов согласно методу объекта 605Ah с последующей активацией аварии 2: Не использовать контроль перебега	-	2	0~3	○	1|3|4|8|9|10
P0-29	Режим останова при аварии сервопривода 0: останов на выбеге с сохранением свободного вращения после останова 1: останов на выбеге с сохранением состояния ДТ после останова 2: ДТ / замедление и останов; сохранение состояния свободного вращения после останова 3: ДТ / замедление и останов; сохранение состояния ДТ после останова 4: останов с ДТ; после останова сохраняется состояние свободного вращения 5: останов с ДТ; сохранение состояния ДТ после останова	-	2	0~5	○	Все
P0-30	Время таймаута останова	1 мс	20000	0~65535	○	Все
P0-31	Время замедления до останова	1 мс	25	0~5000	○	Все
P0-33	Настройка кода двигателя	-	0000	0~65535	●	Все
P0-42	Максимальный ток нулевой точки	AD	100	0~500	○	Все
P0-53	Автоматическое считывание параметров двигателя; подавление аварийных сигналов 0: Не блокировать аварийные сигналы 1: Маскировать предупреждение об отсутствии допустимых параметров двигателя	-	0	0/1	●	Все
P0-55	Скорость вращения в разомкнутом контуре	-	0	-6000~6000	○	Все
P0-56	Количество попыток связи с энкодером	-	10	1~65535	○	Все
P0-63.0	Выбор алгоритма измерения скорости энкодером 0: Измерение скорости K-типа (по умолчанию) 1: Метод измерения скорости 1, метод S (используется совместно с P0-63.1) 2: Метод измерения скорости 2, метод P (используется совместно с P0-63.2) 3: Метод измерения скорости 3, метод T (настройка параметра P0-76, %)	-	0	0~3	○	Все
P0-63.1	Количество сдвигов вправо для разности исходных положений в методе S	-	0	0~f	○	Все
P0-63.2~3	Общая длина L участка измерения скорости в методе P	-	0	4~17	○	Все
P0-68.0~ P0-68.1 xx□□	Количество последовательных аварийных сигналов ошибок при обновлении данных энкодера	-	0x05	0x01~0xFF	●	Все
P0-68.2~ P0-68.3 □□xx	Частота фильтрации аварийного сигнала E-241	-	0	0~0xFF	●	Все

Параметр	Функциональное описание	Единицы измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Вступление в силу	Применимый режим
P0-69	Переключатель режима вентилятора (P0-69.0) 0: Включение вентилятора при температуре выше 45°C; выключение при температуре ниже 42°C (диапазон гистерезиса: 3°C). 1: Включение вентилятора при активации привода (Enable); выключение при отключении привода (Disable) Блокировка аварийного сигнала обрыва термопары мощного двигателя (P0-69.1) 0: Не блокировать сигнал обрыва термопары 1: Маскировать сигнал обрыва термопары	-	1	0/1	√	Все
P0-70	Предельное значение отклонения импульсного задания	0,01 об.	200	0~65535	√	8
P0-71	Выбор режима интерполяции положения CSP по шине 0: Расширенная интерполяция 1: Обычная интерполяция	-	1	0~1	√	8
P0-72	Время смещения шины Sync0 После изменения параметров новые значения вступят в силу только после их повторной активации ведущим устройством (хостом). Результат изменения можно наблюдать с помощью U5-19.	[%]	0	0~60	√	Все
P0-74	Время обнаружения аварийной блокировки ротора	1 мс	Зависит от модели	0-65535	√	Все
P0-75	Порог скорости для аварии блокировки ротора	1 об/мин	50	5~9999	√	Все
P0-76	Коэффициент слежения R метода T	[%]	20	1~1000	√	Все
P0-79	Настройки абсолютного энкодера 0: Использование в качестве абсолютного энкодера 1: Использование в качестве инкрементального энкодера 2: При использовании в качестве абсолютного энкодера игнорировать аварию переполнения многооборотного счетчика.	-	1	0~2	●	Все
P0-80	Способ тепловой защиты двигателя по мощности 0: Защита по току 1: Защита по средней тепловой мощности 2: Защита по аналоговой тепловой мощности	-	2	0~2	●	Все
P0-88	Время обнаружения асинхронного состояния сигналов STO	0,1 мс	60	0~1000	√	Все
P0-89.0~1	Время фильтрации и обнаружения аварийного сигнала неисправности буферной цепи STO	0.1 мс	10	0~255	√	Все
P0-89.2~3	Обнаружение и фильтрация входного сигнала STO	0.1 мс	12	10~30	√	Все
P0-90.0~1	Обнаружение и фильтрация аварийного сигнала неисправности цепи EDM	0.1 мс	200	0~255	√	Все
P0-92 ~ P0-93	Числитель 32-битного коэффициента электронной редукции P0-11...P0-14 действительны при установке в 0. P0-92*1 + P0-93 *10000	-	1 1	1~9999 0~65535	○(режим 5) √(режим 6)	5、6
P0-94 ~ P0-95	Знаменатель 32-битного коэффициента электронной редукции P0-11...P0-14 действительны при установке в 0. P0-94*1 + P0-95 *10000	-	1 1	1~9999 0~65535	○	5、6

13.1.1.2 Группа параметров P1

Таблица 13–2 — Параметры группы P1 сервопривода

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
P1-00	Первый коэффициент усиления контура скорости	0.1 Гц	Зависит от модели	10~20000	√	Все
P1-01	Постоянная времени интегрирования первого контура скорости	0.01 мс	Зависит от модели	15~51200	√	Все
P1-02	Коэффициент усиления первого контура положения	0.1/с	Зависит от модели	10~20000	√	Все
P1-05	Коэффициент усиления второго контура скорости	0.1 Гц	Зависит от модели	10~20000	√	1|3|5|6|7|
P1-06	Постоянная времени интегрирования второго контура скорости	0.01 мс	Зависит от модели	15~51200	√	1|3|5|6|7|
P1-07	Коэффициент усиления второго контура положения	0.1/с	200	10~20000	√	1|3|5|6|7|
P1-10	Коэффициент упреждения по скорости	1%	0	0~300	√	5|6|7
P1-11	Время фильтрации упреждения по скорости	0.01 мс	50	0~10000	√	5|6|7
P1-14	Настройка режима переключения усиления	-	0	0~0x00A2	√	Все
P1-15	Время ожидания переключения усиления	-	5	0~1000	√	Все
P1-16	Пороговый уровень переключения усиления	-	50	0~20000	√	Все
P1-17	Гистерезис уровня переключения усиления	-	30	0~20000	√	Все
P1-18	Время переключения коэффициента усиления контура положения	-	3	0~1000	√	Все
P1-19.0	Направление функции компенсации люфта 0: Прямое направление 1: Обратное направление	-	0	0~1	√	Все
P1-19.1	Переключатель функции компенсации люфта 0: Отключено 1: Включено	-	0	0~1	√	Все
P1-20	Величина компенсации люфта	0.1 Pref	0	0~65535	√	Все
P1-21	Время фильтрации компенсации люфта	0.01 мс	0	0~65535	√	Все
P1-23	Параметр времени фильтрации задания скорости	0.1 мс	0	0~65535	○	3
P1-24	Время фильтрации разгона/торможения задания положения	0.1 мс	0	0~65535	△	5|6
P1-25	Параметр времени сглаживающего фильтра задания положения	0.1 мс	0	0~65535	△	5|6
P1-26.0	Условие переключения режима управления скоростью [Переключение P-PI] 0: Не использовать переключение режимов 1: Использовать внутреннее задание момента в качестве условия переключения 2: Использовать задание скорости в качестве условия переключения 3: Использовать ускорение в качестве условия переключения	-	<=22P6: 1 Остальные: 0	0~4	△	Все

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
	4: Использовать отклонение положения в качестве условия переключения					
P1-26.1	Переключение режима управления скоростью: выбор фиксации интегральной составляющей 0: Сброс интегральной составляющей ASR в 0 1: Фиксация значения без накопления	-	1	0~1	△	Все
P1-27	Переключение режимов — порог задания момента	%	200	0~800	△	Все
P1-28	Переключение режимов — порог задания скорости	об/мин	0	0~10000	△	Все
P1-29	Переключение режимов — порог ускорения	об/мин/с	0	0~30000	△	Все
P1-30	Переключение режимов — порог отклонения положения	Единица задания	0	0~10000	△	Все
P1-31	Порог переключения I-P управления	%	100	0~100	△	Все
P1-74	Период обнаружения смещения нулевого положения энкодера	-	1000	0~65535	√	Все
P1-75.0~1	Порог обнаружения смещения нулевого положения энкодера	-	0A	0~500	√	Все
P1-75.2~3	Число циклов фильтрации для обнаружения отклонения электрического угла	-	06	0~500	√	1|2|3|4|5|6|7

13.1.1.3 Группа параметров P2

Таблица 13–3 — Параметры группы P2 сервопривода

Параметр	Наименование	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Применимый режим
P2-00.0	Переключатель наблюдателя возмущений 0: Выкл. 1: Вкл.	-	0	0~1	○	Все
P2-00.1	Выбор наблюдателя скорости 0: Откл. 1: EhVobs 2: Vobs	-	0	0~2	○	Все
P2-00.3	Компенсация электрического угла 0: Откл. 1: Вкл.	-	0	0~1	○	Все
P2-01.0	Переключатель адаптивного режима 0: Откл. 1: Вкл.	-	0	0~1	●	Все
P2-01.1	Уровень адаптивности 0: Высокий отклик 1: Низкий уровень шума	-	В зависимости от модели	0~1	●	Все
P2-02.0	Режим автонастройки 1: Плавный 2: Быстрое позиционирование 3: Быстрое позиционирование и подавление перерегулирования	-	3	1~3	√	Все
P2-02.2	Тип нагрузки (действует только при автонастройке) 1: Зубчатый ремень 2: ШВП 3: Жесткое соединение	-	2	1~3	√	Все

Пара-метр	Наименование	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступле-ния в силу	Приме-нимый режим
P2-03.2	Включение ИП-регулирования контура скорости 0: Откл. 1: Вкл.	-	0	0~1	●	Все
P2-03.3	Тип адаптивной нагрузки 0: Режим малой инерции 1: Режим высокой инерции	-	0	0~1	√	Все
P2-05	Усиление контура скорости в адаптивном режиме (стандартное)	0.1 Гц	200	1~65535	○	Все
P2-07	Коэффициент инерции в адаптивном режиме (стандартный)	%	0	0~10000	○	Все
P2-08	Коэффициент усиления наблюдателя скорости в адаптивном режиме (стандартный)	Гц	40	10~1000	○	Все
P2-12	Максимальный коэффициент инерции в адаптивном режиме (стандартный)	-	30	1~10000	○	Все
P2-15	Максимальное перемещение при идентификации инерции и автонастройке по внутренним командам	0.01 r	100	1~3000	√	Все
P2-17	Максимальная скорость при идентификации инерции и автонастройке по внутренним командам	-	0	0~65535	√	Все
P2-18	Начальный коэффициент инерции для идентификации инерции	%	500	1~20000	√	Все
P2-19	Полоса пропускания в адаптивном режиме	%	50	1~100	○	Все
P2-31	Время компенсации зоны нечувствительности	0.01 мс	15	0~65535	√	Все
P2-35	Постоянная времени фильтрации команды крутящего момента 1	0.01 мс	66	0~65535	√	Все
P2-36	Постоянная времени фильтрации команды крутящего момента 2	0.01 мс	100	0~65535	√	Все
P2-39	Коэффициент усиления наблюдателя возмущений 1	-	10	10~1000	√	Все
P2-40	Коэффициент усиления наблюдателя возмущений 2	-	100	10~1000	√	Все
P2-41	Коэффициент компенсации момента возмущения (действует в неадаптивном режиме)	%	85	0~100	√	Все
P2-42	Частота среза фильтра низких частот момента возмущения	0.1 Гц	0	-1000~1000	√	Все
P2-43	Коэффициент инерции наблюдателя возмущений	%	100	1~1000	√	Все
P2-47.0	Переключатель модельного контура 0: Отключено 1: Включено	-	0	0~f	√	Все
P2-49	Коэффициент усиления модельного контура	0.1 Гц	480	10~20000	√	3|4|5|6|7
P2-60.0	Переключатель активного подавления вибраций 0: Отключено 1: Включено	-	0	0~1	√	3|4|5|6|7
P2-60.1	Переключатель автонастройки активного подавления вибраций 0: Не настраивать активное подавление вибраций после автонастройки 1: Активное подавление вибраций настроено после автонастройки	-	1	0~1	√	3|4|5|6|7
P2-61	Частота активного подавления вибраций	0.1 Гц	10000	10~20000	√	Все
P2-62	Коэффициент усиления активного подавления вибраций	%	100	1~1000	√	Все

Пара-метр	Наименование	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступле-ния в силу	Приме-нимый режим
P2-63	Демпфирование активного подавления вибраций	%	100	0~300	√	Все
P2-64	Частота 1 активного подавления вибраций	-	0	-10000~10000	√	Все
P2-65	Частота 2 активного подавления вибраций	-	0	-10000~10000	√	Все
P2-69.0	Переключатель фильтра 1 подавления раскачивания	-	0	0~1	√	Все
P2-69.1	Переключатель фильтра 2 подавления раскачивания	-	0	0~1	√	Все
P2-69.3	Переключатель фильтра 3 подавления раскачивания	-	0	0~1	√	Все
P2-70.0	Переключатель фильтра 4 подавления раскачивания	-	0	0~1	√	Все
P2-70.1	Переключатель фильтра 5 подавления раскачивания	-	0	0~1	√	Все
P2-71	Частота первого режекторного фильтра	Гц	8000	50~8000	√	Все
P2-72	Ширина полосы первого режекторного фильтра	0.01 дБ	71	50~1000	√	Все
P2-73	Затухание 1-го режекторного фильтра	0.001 Гц	0	0~1000	√	Все
P2-74	Частота 2-го режекторного фильтра	Гц	8000	50~8000	√	Все
P2-75	Ширина полосы 2-го режекторного филь-тра	0.01 дБ	71	50~1000	√	Все
P2-76	Затухание 2-го режекторного фильтра	0.001 Гц	0	0~1000	√	Все
P2-77	Частота 3-го режекторного фильтра	Гц	8000	50~8000	√	Все
P2-78	Ширина полосы 3-го режекторного филь-тра	0.01 дБ	71	50~1000	√	Все
P2-79	Затухание 3-го режекторного фильтра	0.001 Гц	0	0~1000	√	Все
P2-80	Частота 4-го режекторного фильтра	Гц	8000	50~8000	√	Все
P2-81	Ширина полосы 4-го режекторного филь-тра	0.01 дБ	71	50~1000	√	Все
P2-82	Затухание 4-го режекторного фильтра	0.001 Гц	0	0~1000	√	Все
P2-83	Частота 5-го режекторного фильтра	Гц	8000	50~8000	√	Все
P2-84	Ширина полосы 5-го режекторного филь-тра	0,01 дБ	71	50~1000	√	Все
P2-85	Затухание 5-го режекторного фильтра	0,001 Гц	0	0~1000	√	Все

13.1.1.4 Группа параметров управления скоростью P3

Таблица 13–4 — Параметры группы P3 сервопривода для управления скоростью

Пара-метр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступ-ления в силу	Приме-нимый режим
P3-05	Предустановленная скорость 1	об/мин	0	-9999~9999	√	3
P3-06	Предустановленная скорость 2	об/мин	0	-9999~9999	√	3
P3-07	Предустановленная скорость 3	об/мин	0	-9999~9999	√	3
P3-09	Время разгона	мс	0	0~65535	○	3|4|7
P3-10	Время торможения	мс	0	0~65535	○	3|4|7
P3-12	Режим фиксации нулевой скорости	-	0	0~3	○	3|4|7
P3-13	Порог фиксации нулевой скорости	об/мин	10	0~300	○	3|4|7
P3-14	Ограничение максимальной уставки скоро-сти прямого вращения	об/мин	4000	0~10000	○	Все
P3-15	Ограничение максимальной уставки скоро-сти обратного вращения	об/мин	4000	0~10000	○	Все

Пара-метр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступ-ления в силу	Приме-нимый режим
P3-16	Внутреннее ограничение скорости прямого вращения в режиме управления моментом	об/мин	2000	5~10000	√	1|2
P3-17	Внутреннее ограничение скорости обратного вращения в режиме управления моментом	об/мин	2000	5~10000	√	1|2
P3-18	Скорость толчкового режима	об/мин	100	0~1000	○	Все
P3-19	Предупредительный порог скорости прямого вращения	об/мин	3000	0~10000	○	Все
P3-20	Предупредительный порог скорости обратного вращения	об/мин	3000	0~10000	○	Все
P3-21	Аварийный порог скорости прямого вращения	об/мин	4000	0~10000	○	Все
P3-22	Аварийный порог скорости обратного вращения	об/мин	4000	0~10000	○	Все
P3-28	Внутреннее ограничение момента при прямом вращении	%	Зависит от модели устройства	0~Коэффициент перегрузки двигателя	√	Все
P3-29	Внутреннее ограничение момента при обратном вращении	%	Зависит от модели устройства	0~Коэффициент перегрузки двигателя	√	Все
P3-30	Внешнее ограничение момента при прямом вращении	%	Зависит от модели устройства	0~Коэффициент перегрузки двигателя	√	Все
P3-31	Внешнее ограничение момента при обратном вращении	%	Зависит от модели устройства	0~Коэффициент перегрузки двигателя	√	Все
P3-33	Предустановленный момент	%	0	-1000~1000	√	1
P3-37	Задержка переключения режима управления моментом	мс	40	0~9999	√	1|2
P3-38	Ограничение момента при предотвращении прямого вращения	%	Зависит от модели устройства	0~Коэффициент перегрузки двигателя	√	Все
P3-39	Ограничение момента при предотвращении обратного вращения	%	Зависит от модели устройства	0~Коэффициент перегрузки двигателя	√	Все
P3-40.0	Включение компенсации трения F	-	0	0~1	√	Все
P3-40.1	Выбор источника скорости для компенсации трения	-	0	0~2	√	Все
P3-45	Порог скорости компенсации трения	0.1 об/мин	20	0~200	√	Все
P3-46	Включение задержки динамического торможения	мс	10	0~50	√	Все

13.1.1.5 Группа параметров внутреннего позиционирования P4

Таблица 13–5 — Параметры группы P4 для внутреннего позиционирования сервопривода

Параметр	Наименование	Единица измере-ния	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступ-ления в силу	Приме-нимый режим
P4-00.0	Количество положительных меток Z Количество сигналов Z, обрабатываемых после освобождения концевого выключателя (Примечание: останов при поступлении (n+1)-го сигнала Z).	шт.	2	0~f	○	5|6
P4-00.1	Включение/отключение функции поиска исходного положения 0: Отключено 1: Включено	-	0	0~1	○	5|6
P4-00.2	Запрет перебега при возврате в исходное положение 0: Не запрещено	-	0	0~1	○	5|6

Параметр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Применимый режим
	1: Запрещено					
P4-01	Скорость при наезде на бесконтактный датчик	об/мин	600	0~65535	○	5|6
P4-02	Скорость приближения к бесконтактному датчику	об/мин	100	0~65535	○	5|6
P4-03.0	Задание режима позиционирования по шаблону внутреннего позиционирования 0: Относительное позиционирование 1: Абсолютное позиционирование	-	0	0~1	○	5
P4-03.1	Задание шагового режима по шаблону внутреннего позиционирования 0: Переключение шагов при наличии сигнала (ON); возможность циклического повторения 1: Смена шага по переднему фронту сигнала, выполнение в пошаговом режиме 2: Запуск по переднему фронту сигнала, последовательное выполнение всех операций без зацикливания 3: Задание номера сегмента через интерфейс связи 4: Двухфронтальный запуск /CHSTP 5: Выбор номера сегмента через клеммы /PREFA (P5-57), /PREFB (P5-58) или /PREFC (P5-59); доступны сегменты 1–3 6: Выбор номера сегмента через клеммы /PREFA (P5-57), /PREFB (P5-58), /PREFC (P5-59), /PREFD (P5-60); доступны сегменты с 1 по 16	-	0	0~5	○	5
P4-03.2	Внутреннее позиционирование: режим ожидания заданной диаграммы 0: Ожидание завершения позиционирования 1: Без ожидания завершения позиционирования	-	0	0~1	○	5
P4-04	Количество действующих сегментов	-	0	0~35	○	5
P4-10P4-11	Количество импульсов 1-го сегмента	1 pul	0	-327689999~ 327679999	√	5
P4-12	Скорость 1-го сегмента	0.1 об/мин	0	0~65535	√	5
P4-13	Время разгона 1-го сегмента	1 мс	0	0~65535	√	5
P4-14	Время замедления 1-го сегмента	1 мс	0	0~65535	√	5
P4-16	Время регулирования	1 мс	0	0~65535	√	5
P4-10+ (n-1)*7 ~ P4-16+ (n-1)*7	Параметры импульсов для сегментов с 1 по 35 (n обозначает номер сегмента позиционирования)	-	-	-	√	5

Примечание

Заданное количество импульсов = количество импульсов (старшие разряды) × 10000 + количество импульсов (младшие разряды);

Всего предусмотрено 35 сегментов; параметры для сегментов 1–12 могут быть настроены с панели управления, а параметры для сегментов 13–35 требуют записи параметров через интерфейс связи (RS232 и RS485).

13.1.1.6 Группа настроек сигнальных параметров P5

Таблица 13–6 — Параметры группы P5 для настройки сигналов сервопривода

Параметр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Применимый режим
P5-00	Ширина зоны завершения позиционирования / COIN	Командная единица	11	1~65535	√	5|6
P5-01	Режим определения завершения позиционирования	-	0	0~3	√	5|6
P5-02	Время удержания сигнала завершения позиционирования	мс	0	0~65535	√	5|6
P5-03	Скорость определения вращения	об/мин	50	0~10000	√	Все
P5-04	Скорость определения совпадения скоростей	об/мин	50	0~10000	√	Все
P5-05	Скорость определения достижения заданной скорости	об/мин	1000	0~10000	√	Все

Параметр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Применимый режим
P5-06	Ширина зоны вывода сигнала приближения к позиции	Командная единица	50	0~65535	√	5|6
P5-07	Время задержки ServoOFF	мс	500	0~65535 До 3760 -500-9999 (3760 и выше)	○	Все
P5-08	Скорость выдачи команды тормоза	об/мин	30	20~10000	○	Все
P5-09	Время ожидания команды тормоза	мс	500	0~65535	○	Все
P5-10	Условие срабатывания пользовательского выхода 1	-	0	0~ffff	√	Все
P5-11	Значение для сравнения с условием срабатывания пользовательского выхода 1	Зависит от условия срабатывания	0	-9999~9999	√	Все
P5-12	Выбор режима пользовательского выхода 1	-	0	0~3	√	Все
P5-13	Настройка гистерезиса пользовательского выхода 1	Зависит от условия срабатывания	0	0~65535	√	Все
P5-14	Условие срабатывания пользовательского выхода 2	-	0	0~ffff	√	Все
P5-15	Значение для сравнения с условием срабатывания пользовательского выхода 2	Зависит от условия срабатывания	0	-9999~9999	√	Все
P5-16	Выбор режима пользовательского выхода 2	-	0	0~3	√	Все
P5-17	Настройка гистерезиса пользовательского выхода 2	Зависит от условия срабатывания	0	0~65535	√	Все
P5-18	Коэффициент времени фильтрации входов/выходов	-	1	0~10000	√	Все
P5-19	Время удержания выходного сигнала фазы Z	мс	2	1~65535	√	Все
P5-20.0~1	В режиме без EtherCAT (P0-00=0): /S-ON: Сигнал включения сервопривода 00: Сигнал всегда «неактивен». 01: Вход прямого сигнала с клеммы SI1. 02: Вход прямого сигнала с клеммы SI2. 03: Подача прямого сигнала на клемму SI3. 04: Вход прямого сигнала с клеммы SI4. 10: Сигнал всегда «активен». 11: Вход инверсного сигнала с клеммы SI1. 12: Вход инверсного сигнала с клеммы SI2. 13: Вход инверсного сигнала с клеммы SI3. 14: Вход инверсного сигнала с клеммы SI4.	-	00	0~ff	√	1|3|5
P5-20.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-21.0~1	/P-CON: команда пропорционального управления	-	00	0~ff	√	Все
P5-21.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-22.0~1	В режиме без EtherCAT: /P-OT: Запрет движения вперед В режиме EtherCAT: Режим управления 6 (режим возврата в исходное положение), сигнал запрета POT	-	01	0~ff	√	Все

Параметр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Применимый режим
P5-22.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-23.0~1	В режиме без EtherCAT: -N/OT: Запрет движения назад В режиме EtherCAT: Режим управления 6 (режим возврата в исходное положение), сигнал запрета NOT	-	02	0~ff	√	Все
P5-23.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-24.0~1	/ALM-RST: Сброс аварии	-	0	0~ff	√	Все
P5-24.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-25.0~1	/P-CL: Внешнее ограничение крутящего момента в прямом направлении	-	00	0~ff	√	Все
P5-25.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-26.0~1	-N/CL: Внешнее ограничение крутящего момента в обратном направлении	-	00	0~ff	√	Все
P5-26.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-27.0~1	В режиме без EtherCAT: /SPD-D: Выбор направления внутренней скорости В режиме EtherCAT: Режим управления 6 (режим возврата в исходное положение), сигнал исходного положения (Home)	-	03	0~ff	√	1|2|3|4|7
P5-27.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	1|2|3|4|7
P5-28.0~1	В режиме без EtherCAT: Режим скорости: /SPD-A: Выбор внутренней заданной скорости Новый режим возврата в исходное положение: /SPD-A: Запуск действия возврата в исходное положение Режим возврата в исходное положение: /SPD-A: Поиск исходного положения в прямом направлении	-	00	0~ff	√	3|5
P5-28.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	3|5
P5-29.0~1	В режиме без EtherCAT: Режим скорости: /SPD-B: Выбор уставки внутренней скорости Режим возврата в исходное положение: /SPD-B: Поиск исходного положения в обратном направлении	-	00	0~ff	√	3|5
P5-29.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	3|5
P5-30.0~1	/C-SEL: Выбор метода управления	-	00	0~ff	√	Все
P5-30.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-31.0~1	В режиме внутреннего задания скорости / внешнем режиме толчкового хода: /ZCLAMP: Фиксация нулевой скорости В режиме внутреннего позиционирования: -Z-CLAMP: Пропуск текущего номера сегмента	-	00	0~ff	√	Фиксация нулевой скорости: 3|7 Пропуск текущего сегмента: 5
P5-31.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	3
P5-32.0~1	/INHIБИТ: Запрет импульсов задания	-	00	0~ff	√	5
P5-32.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	5
P5-33.0~1	/G-SEL: Переключение коэффициента усиления	-	00	0~ff	√	Все
P5-33.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-34.0~1	/CLR: Сброс импульсов рассогласования	-	00	0~ff	√	5|6
P5-34.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	5|6
P5-35.0~1	/CHGSTP: Сигнал шага встроенного профиля позиционирования	-	00	0~ff	√	5

Параметр	Наименование	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Применимый режим
P5-35.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	5
P5-36.0~1	-I-SEL: Переключение коэффициента инерции	-	00	0~ff	√	Все
P5-36.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-37	/COIN_HD: Позиционирование завершено и удерживается 00: Не выводить на клеммы 01: Вывод прямого сигнала с клеммы SO1 02: Вывод прямого сигнала с клеммы SO2 03: Вывод прямого сигнала с клеммы SO3 11: Вывод инверсного сигнала с клеммы SO1 12: Вывод инверсного сигнала с клеммы SO2 13: Вывод инверсного сигнала с клеммы SO3	-	0000	0~ffff	√	5|6
P5-38	/COIN: Позиционирование завершено	-	0001	0~ffff	√	5|6
P5-39	-V/CMP: Определение совпадения скоростей	-	0000	0~ffff	√	3|4|7
P5-40	/TGON: Определение вращения	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-41	/S-RDY: Готовность сервопривода	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-42	/CLT: Ограничение крутящего момента	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-43	/VLT: Обнаружение ограничения скорости	-	0000	0~ffff	√	1|2
P5-44	/BK: Блокировка тормоза	-	0000	0~ffff	○	Все
P5-45	/WARN: Предупреждение	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-46	/NEAR: Приближение к позиции	-	0000	0~ffff	√	5|6
P5-47	/ALM: Сигнал аварии	-	0002	0~ffff	√	Все
P5-48	/Z: Выход Z-сигнала энкодера	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-50	/MRUN: Сигнал начала движения во внутреннем режиме позиционирования	-	0000	0~ffff	√	5
P5-51	/V-RDY: Достижение заданной скорости	-	0000	0~ffff	√	3|4|7
P5-52	/USER1: Пользовательский выход 1	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-53	/USER2: Пользовательский выход 2	-	0000	0~ffff	√	Все
P5-57	/PREFA: Сигнал выбора внутреннего положения A	-	0	※1	√	5
P5-58	/P PREFB: Сигнал выбора внутреннего положения B	-	0	※1	√	5
P5-59	/P PREFC: Сигнал выбора внутреннего положения C	-	0	※1	√	5
P5-60	/P PREFD: Сигнал выбора внутреннего положения D	-	0	※1	√	5
P5-61.0~1	/TRAJ-START: Сигнал запуска перемещения	-	00	0~ff	√	5
P5-62	Функция Touch Probe 1	-	7,5 кВт и менее: 0; 15 кВт и более: 6	0~ff	○	Режим EtherCAT
P5-63	Функция Touch Probe 2	-	7,5 кВт и менее: 0; 15 кВт: 7	0~ff	○	Режим EtherCAT
P5-68.0~1	Функция аварийной сигнализации клеммы	-	00	0~ff	√	Все
P5-68.2	Время фильтрации клеммы SI	мс	0	0~f	√	Все
P5-70	/SRDY: Выбор условия вывода 0: После завершения инициализации блока привода эта клемма становится проводящей 1: Эта клемма замыкается только после подачи сигнала разрешения работы.	-	0	0~1	√	Все
P5-71	Выбор функции клеммы направления в режиме толчковой скорости	-	0	0~1	√	7

Параметр	Наименование	Единица измере-ния	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступле-ния в силу	Примени-мый режим
P5-72	Дистанционный вход SI 1	-	0	0~ff	√	Режим EtherCAT
P5-73	Дистанционный вход SI 2	-	0	0~ff	√	Режим EtherCAT
P5-74	Дистанционный вход SI 3	-	0	0~ff	√	Режим EtherCAT
P5-76	Дистанционный выход SO 1	-	0	0~ff	√	Режим EtherCAT
P5-77	Дистанционный выход SO 2	-	0	0~ff	√	Режим EtherCAT
P5-78	Дистанционный выход SO 3	-	0	0~ff	√	Режим EtherCAT

Назначение входных сигналов

Таблица 13–7 — Диапазоны настройки входных клемм для сервоприводов серии PSD5C2

Параметры входных клемм	Модель сервопривода	Диапазон настройки
P5-20~P5-36 P5-57~P5-59 P5-72~P5-74	Серия PSD5C2	n.0000~n.0005 n.0010~n.0015

Назначение выходных сигналов

Таблица 13–8 — Диапазоны настройки выходных клемм для сервоприводов серии PSD5C2

Параметры выходных клемм	Модель сервопривода	Диапазон настройки
P5-37~P5-53 P5-76~P5-78	Серия PSD5C2	n.0000~n.0004 n.0010~n.0014

13.1.1.7 Группа настроек сигнальных параметров P6

Таблица 13–9 — Параметры группы P6 для настройки жесткости и адаптивного режима сервопривода

Пара-метр	Наименование	Единица измере-ния	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступ-ления в силу	Примени-мый режим
P6-00	Режим настройки жесткости 0: Стандартный режим 1: Режим позиционирования 2: Режим быстрого позиционирования	-	0	0~2	○	Все
P6-05	Коэффициент усиления контура скорости в адаптивном режиме (высокая инерция)	0.1 Гц	200	1~65535	○	1|3|5|6|7
P6-07	Отношение инерций в адаптивном ре-жиме (высокая инерция)	%	50	0~10000	○	1|3|5|6|7
P6-08	Коэффициент усиления наблюдателя скорости в адаптивном режиме (высокая инерция)	Гц	40	10~1000	○	1|3|5|6|7
P6-12	Максимальное отношение инерций в адаптивном режиме (высокая инерция)	-	50	1~10000	○	1|3|5|6|7

13.1.1.8 Группа настроек параметров связи P7

Таблица 13–10 — Параметры группы P7 для настройки связи сервопривода

Пара-метр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступ-ления в силу	Область при-менения
P7-00	Номер ведомой станции (Slave)	-	0	0~100	○	Режим EtherCAT
P7-10	Номер станции RS232	-	1	0~100	√	1|3|5
P7-11.0~1	Скорость передачи RS232 00:300	Бод	09	0~16	√	1|3|5

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
	01:600 02:1200 03:2400 04:4800 05:9600 06:19200 07:38400 08:57600 09:115200 0A:192000 0B:256000 0C:288000 0D:384000 0E:512000 0F:576000 10:768000 11:1M 12:2M 13:3M 14:4M 15:5M 16:6M					
P7-11.2	Стоповый бит RS232 0: 2 бита 2: 1 бит	Стоп-бит	2	0~2	√	1|3|5
P7-11.3	Бит четности RS232 0: Без контроля 1: Нечет 2: Чет	Бит проверки	2	0~2	√	1|3|5
P7-20	Количество Z-импульсов для подтверждения возврата в исходное положение (НМ) по шине	-	1	-9999~9999	○	Режим EtherCAT
P7-21	Время фильтрации после возврата в исходное положение	Период ScanA	400	1~65535	○	Режим EtherCAT

13.1.1.9 Группа настроек параметров P8

Таблица 13–11 — Параметры группы P8 для интервала выборки и выбора панели сервопривода

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
P8-17	Интервал выборки	-	25	1~65535	▲	1|3|5
P8-25	Выбор панели	-	0	0~2	▲	1|3|5

13.1.1.10 Группа настроек параметров P9

Таблица 13–12 — Параметры группы P9 для настройки возврата в исходное положение и количества импульсов в режиме EtherCAT

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
P9-16	Порог скорости останова при возврате в исходное положение	об/мин	2	0~1000	○	Режим EtherCAT
P9-17	Порог крутящего момента возврата в исходное положение с остановом по упору	%	100	0~300	○	Режим EtherCAT
P9-18	Порог времени возврата в исходное положение с остановом по упору	мс	500	10~1500	○	Режим EtherCAT
P9-19	Младшие разряды количества импульсов	-	0	-9999~9999	○	Режим EtherCAT

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводское значение	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
P9-20	Старшие разряды количества импульсов	-	0	-9999~9999	○	Режим EtherCAT

13.1.1.11 Группа настроек параметров PE

Таблица 13–13 — Параметры группы PE для управления ослаблением поля и ограничениями напряжения

Параметр	Функциональное описание	Единица измерения	Заводская настройка	Диапазон настройки	Время вступления в силу	Область применения
PE-01.3	Переключатель управления ослаблением поля	—	0	0-1	√	Все
PE-80	Коэффициент усиления контура ослабления поля Kv	Гц	30	10-1000	√	Все
PE-81	Постоянная времени интегрирования контура ослабления поля Ti	%	16	10-1000	√	Все
PE-82	Предел интегратора контура ослабления поля	%	60	0-200	√	Все
PE-83	Порог ограничения команды напряжения	%	115	50-150	√	Все
PE-84	Ограничение амплитуды IdRef	%	95	50-150	√	Все
PE-85	Постоянная времени сглаживающего фильтра напряжения силовой цепи	0.1 мс	20	0-1000	√	Все

13.1.2 Функциональные параметры группы F

Таблица 13–14 — Функциональные параметры группы F для сброса, калибровки и режимов работы

Код функции	Описание
F0-00	Сброс предупреждений
F0-01	Восстановление заводских настроек
F0-02	Сброс рассогласования положения
F1-00	Толчковый режим
F1-01	Пробный пуск
F1-02	Калибровка нуля измерения тока
F1-05	Разрешение работы с панели
F1-06	Сброс счетчика оборотов абсолютного энкодера

13.1.3 Группа параметров U — параметры мониторинга

U0-XX:

Таблица 13–15 — Параметры мониторинга группы U0 для отслеживания основных рабочих показателей серводвигателя

Номер параметра мониторинга	Содержание	Единица измерения
U0-00	Текущая скорость серводвигателя	об/мин
U0-01	Входная команда задания скорости	об/мин
U0-02	Команда задания крутящего момента	% от номинального
U0-03	Механический угол	1°
U0-04	Электрический угол	1°
U0-05	Напряжение на шине постоянного тока	V
U0-06	Температура IPM	0.1℃

Номер параметра мониторинга	Содержание		Единица измерения
U0-07	Обратная связь по крутящему моменту		% от номинального
U0-08	Величина рассогласования по импульсам	(-9999 ~ 9999)*1	импульс задания
U0-09		(-65536 ~ 65535)*10000	
U0-10	Значение обратной связи энкодера	(0000 ~ 9999)*1	импульс энкодера
U0-11		(0000 ~ 65535)*10000	
U0-12	Количество входных импульсов задания	(-9999 ~ 9999)*1	импульс задания
U0-13		(-32768~32767)*10000	
U0-14	Обратная связь по положению	(-9999 ~ 9999)*1	импульс задания
U0-15		(-32768~32767)*10000	
U0-18	Моментообразующий ток		0.01A
U0-21	Состояние входных сигналов 1		
U0-22	Состояние входных сигналов 2		
U0-23	Состояние выходных сигналов 1		
U0-24	Состояние выходных сигналов 2		
U0-25	Частота входных импульсов	(0000 ~ 9999)*1	Гц
U0-26		(0000 ~ 65535)*10000	
U0-41	Мгновенная выходная мощность		1W
U0-42	Средняя выходная мощность		1W
U0-43	Мгновенная тепловая мощность		1W
U0-44	Средняя тепловая мощность		1W
U0-49	Прямая связь по положению		1 командная единица
U0-50	Прямая связь по скорости		об/мин
U0-51	Прямая связь по моменту		% от заданного
U0-52	Мгновенная мощность конденсатора шины		1W
U0-53	Средняя мощность конденсатора шины		1W
U0-55	Мгновенная мощность тормозного разряда		1W
U0-56	Средняя мощность тормозного разряда		1W
U0-57	Обратная связь по текущему положению абсолютного энкодера (младшие 32 бита)		Положение энкодера
U0-58			
U0-59	Обратная связь по текущему положению абсолютного энкодера (старшие 32 бита)		Положение энкодера
U0-60 (Знак направления)			
U0-89	Флаг завершения команды позиционирования		
U0-91	Количество оборотов двигателя с абсолютным энкодером		
U0-94	Калибровка положения абсолютного энкодера (младшие 32 бита)		Положение энкодера
U0-95			
U0-96	Калибровка положения абсолютного энкодера (32 бита)		Положение энкодера
U0-97 (Знак направления)			
U0-98	Температура мощных двигателей		0.1℃

U1-XX:

Таблица 13–16 — Параметры мониторинга группы U1 для регистрации аварийных событий и предупреждений

Номер параметра мониторинга	Содержимое	Единица измерения
U1-00	Код текущей аварии	
U1-01	Код текущего предупреждения	
U1-02	Ток фазы U в момент возникновения аварии	0.01 A
U1-03	Ток фазы V в момент возникновения аварии	0.01 A
U1-04	Напряжение на шине в момент возникновения аварии	V
U1-05	Температура IGBT в момент возникновения аварии	0.1℃
U1-06	Моментообразующий ток в момент возникновения аварии	0.01 A
U1-07	Ток возбуждения в момент возникновения аварии	A
U1-08	Отклонение положения в момент возникновения аварии	командный импульс
U1-09	Значение скорости в момент возникновения аварии	об/мин
U1-10	Время срабатывания аварии в секундах (младшие 16 бит), накопленное с момента первого включения питания	с
U1-11	Время срабатывания аварии в секундах (16-битное целое число), накопленное с момента первого включения питания	с
U1-12	Количество ошибок во время работы с момента последнего включения питания.	
U1-13	Количество предупреждений во время работы с момента последнего включения питания.	
U1-14	Общее количество аварийных сигналов в истории	
U1-15	Общее количество предупреждений в истории	
U1-16	Код 2-й последней аварии	
U1-17	Код 3-й последней аварии	
U1-18	Код 4-й последней аварии	
U1-19	Код 5-й последней аварии	
U1-20	Код 6-й последней аварии	
U1-21	Код 7-й последней аварии	
U1-22	Код 8-й последней аварии.	
U1-23	Код 9-й последней аварии	
U1-24	Код 10-й последней аварии	
U1-25	Код 11-й последней аварии	
U1-26	Код 12-й последней аварии	
U1-27	Код 13-й последней аварии	
U1-28	Код 14-й последней аварии	
U1-29	Код 15-й последней аварии	
U1-30	Код 16-й последней аварии	
U1-31	Код 17-й последней аварии	
U1-32~U1-47	Коды последних предупреждений со 2 по 17	

U2-XX:

Таблица 13–17 — Параметры мониторинга группы U2 для отображения информации об устройстве и времени работы

Номер мониторинга	Содержание	Единица измерения
U2-00	Количество включений питания	-
U2-01	Серия	-
U2-02	Модель (младшие 16 бит)	-
U2-03	Модель (старшие 16 бит)	-
U2-04	Дата производства: год	-
U2-05	Дата производства: месяц	-
U2-06	Дата производства: день	-
U2-07	Версия встроенного ПО	-
U2-08	Аппаратная версия	-
U2-09	Общее время работы (с момента первого включения питания)	ч
U2-10	Общее время работы (с момента первого включения питания)	мин
U2-11	Общее время работы (с момента первого включения питания)	с
U2-12	Текущее время работы (с момента последнего включения питания)	ч
U2-13	Текущее время работы (с момента последнего включения питания)	мин
U2-14	Текущее время работы (с момента последнего включения питания)	с
U2-15	Средняя выходная мощность (средняя мощность за время действия разрешения с момента первого включения)	1 Вт
U2-16	Средняя мощность нагрева (средняя мощность за время действия разрешения с момента первой активации)	1 Вт
U2-17	Средняя мощность фильтрации конденсаторов шины (средняя мощность за период включенного состояния с момента первого включения питания)	1 Вт
U2-18	(0000 ~ 9999)*1	об.

Номер мониторинга	Содержание		Единица измерения
U2-19	Общее количество оборотов двигателя	(0000 ~ 9999)*10000	об.
U2-20	Серийный номер устройства: 16 бит (не поддерживается)		
U2-21	Серийный номер устройства: 16-значный (не поддерживается)		
U2-22	Дата создания прошивки: год		
U2-23	Дата создания прошивки: месяц/день		
U2-24	Время создания прошивки: часы/минуты		
U2-33	Максимальное напряжение на шине за все время		В
U2-34	Моментный ток в момент максимального напряжения на шине за все время		0.01A
U2-35	Максимальная продолжительность максимального напряжения на шине за все время		ч
U2-36	Максимальная за все время длительность максимального напряжения шины		мин
U2-37	Максимальная за все время длительность максимального напряжения шины		с
U2-38	Код двигателя при последнем подключении		
U2-39	Код двигателя при 2-м последнем подключении		
U2-40	Код двигателя при 3-м последнем подключении		
U2-41	Время работы двигателя с данным кодом при последнем подключении		ч
U2-42	Время работы двигателя с данным кодом при 2-м последнем подключении		ч
U2-43	Время работы двигателя с данным кодом при 3-м последнем подключении		ч

U3-XX:

Таблица 13–18 — Параметры мониторинга группы U3 для автоматического считывания данных двигателя и энкодера

Номер мониторинга	Описание	Единица измерения
U3-00	Код двигателя для автоматического считывания (включая параметры тепловой мощности)	-
U3-01	Версия двигателя	-
U3-02	Версия энкодера	-
U3-70	Автоматическое считывание кода двигателя из энкодера в параметрах двигателя (относится только к коду двигателя)	-

U4-XX:

Таблица 13–19 — Параметры мониторинга группы U4 для отображения резонансной частоты и состояния перегрузок

Номер параметра мониторинга	Содержание	Единица измерения
U4-10	Резонансная частота, определенная с помощью быстрого БПФ	Гц
U4-16	Накопленное значение непрерывной работы при перегрузке в режиме тепловой защиты	-
U4-17	Накопленное значение мгновенных перегрузок в режиме тепловой защиты	-
U4-18	Состояние активности клемм SI	-
U4-19	Состояние активности клемм SO	-

U5-XX:

Таблица 13–20 — Параметры мониторинга группы U5-XX с указанием содержания и единиц измерения

Номер параметра мониторинга	Содержание	Единица измерения
U5-00	Время цикла Sync0	мкс
U5-05	Количество ошибок RX на Port0 (остановка при достижении 255)	
U5-07	Количество ошибок RX на Port1 (остановка при достижении 255)	
U5-12	Количество потерь связи на Port0 (остановка при достижении 255)	
U5-13	Количество потерь связи на Port1 (остановка при достижении 255)	
U5-19	Время смещения синхронизации	мкс

13.2 Содержание словаря объектов

13.2.1 Распределение областей словаря объектов

Все объекты настраиваются в словаре объектов каждой группы с использованием 16-битного адреса индекса, представленного в четырёхзначном шестнадцатеричном формате.

Словари объектов, определённые в CiA402 (CoE: CANopen over EtherCAT), а также для серии PSD5C2, приведены ниже:

Таблица 13–21 — Распределение областей словаря объектов для спецификаций CiA402 и серии PSD5C2

Словарь объектов по спецификации CiA402		Словарь объектов серии PSD5C2	
Индекс	**Содержимое**	**Индекс**	**Содержимое**
0000h~0FFFh	Область типов данных	0000h~0FFFh	Область типов данных
1000h~1FFFh	Область связи CoE	1000h~1FFFh	Область связи CoE
2000h~5FFFh	Пользовательская область производителя	2000h~2FFFh	Область параметров сервопривода
		3000h~3FFFh	Зарезервировано
		4000h~4FFFh	Зарезервировано
		5000h~5FFFh	Зарезервировано
6000h~9FFFh	Область профиля	6000h~6FFFh	Область профиля привода
		7000h~9FFFh	Зарезервировано
A000h~FFFFh	Зарезервировано	A000h~FFFFh	Зарезервировано

13.2.2 Область объектов CoE Communication (0x1000–0x1FFF)

Таблица 13–22 — Объекты области CoE Communication с подробными характеристиками

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон значений	Тип данных	Доступ	PDO
1000h	00h	Тип устройства	-	0~429496795	U32	RO	NO
1001h	00h	Регистр ошибок: тип возникшей аварии	-	0~65535	U16	RO	NO
1008h	00h	Имя устройства	-	-	-	RO	NO
1009h	00h	Аппаратная версия	-	-	-	RO	NO
100Ah	00h	Программная версия	-	-	-	RO	NO
1018h	00h	Идентификационные данные производителя	-	-	-	RO	-
	01h	Идентификатор производителя	-	0~255	U8	RO	NO
	02h	Код продукта	-	0~429496795	U32	RO	NO
	03h	Номер редакции	-	0~429496795	U32	RO	NO
	04h	Серийный номер	-	0~429496795	U32	RO	NO
1600h	00h	1-е сопоставление RxPDO Введите количество объектов сопоставления, поддерживаемых RxPDO1	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	Первый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	Второй объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Третий объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1601h	00h	2-е сопоставление RxPDO Количество объектов сопоставления, поддерживаемых RxPDO2	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	Первый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	Второй объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Третий объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица из-мерения	Диапазон значений	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1602h	00h	3-е отображение RxPDO Количество объектов отображения, поддерживае-мых RxPDO3	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	Первый объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	Второй объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Третий объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	Двадцать четвертый объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1603h	00h	4-е отображение RxPDO Количество объектов отображения, поддерживае-мых RxPDO4	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	Первый объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	Второй объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Третий объект отображения	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	24-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1A00h	00h	1-е сопоставление TxPDO Количество объектов сопоставления, поддержи-ваемых выходным TxPDO1	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	1-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	2-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	3-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	24-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1A01h	00h	2-е сопоставление TxPDO Количество объектов сопоставления, поддержи-ваемых TxPDO2	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	1-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	Второй объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Третий объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1A02h	00h	Сопоставление 3-го TxPDO Количество объектов сопоставления, поддержи-ваемых TxPDO3	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	Первый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	Второй объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Третий объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	Двадцать четвертый объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
1A03h	00h	4-е сопоставление TxPDO Количество объектов сопоставления, поддержи-ваемых TxPDO3	-	0~24	U8	RW	NO
	01h	1-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	02h	2-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	3-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	...	...	-	0~4294967295	U32	RW	NO
	18h	24-й объект сопоставления	-	0~4294967295	U32	RW	NO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица из-мерения	Диапазон значений	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
1C00h	00h	Тип связи диспетчера синхронизации Тип связи	-	0~255	U8	RO	NO
	01h	Субиндекс 001	-	0~4	U8	RO	NO
	02h	Субиндекс 002	-	0~4	U8	RO	NO
	03h	Субиндекс 003	-	0~4	U8	RO	NO
	04h	Субиндекс 004	-	0~4	U8	RO	NO
1C12h	00h	RxPDO управляет распределением ресурсов RxPDO.RxPDO управляет распределением ресур-сов RxPDO.	-	0~4	U8	RW	NO
	01h	Субиндекс 1	-	1600h~1603h	U16	RW	NO
	02h	Субиндекс 2	-	1600h~1603h	U16	RW	NO
	03h	Субиндекс 3	-	1600h~1603h	U16	RW	NO
	04h	Субиндекс 4	-	1600h~1603h	U16	RW	NO
1C13h	00h	TxPDO назначает распределение TxPDO	-	0~4	U8	RW	NO
	01h	Субиндекс 1	-	1A00h~1A03h	U16	RW	NO
	02h	Субиндекс 2	-	1A00h~1A03h	U16	RW	NO
	03h	Субиндекс 3	-	1A00h~1A03h	U16	RW	NO
	04h	Субиндекс 4	-	1A00h~1A03h	U16	RW	NO
1C32h	00h	Синхронизация Sync Manager 2 Канал синхронизации 2	-	0~20h	U8	RO	NO
	01h	Количество записей субобъектов	-	0~65535	U16	RW	NO
	02h	Режим синхронизации	нс	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Время цикла	нс	0~4294967295	U32	RW	NO
	04h	Время сдвига	-	0~65535	U16	RO	NO
	05h	Поддерживаемые режимы синхронизации Набор поддерживаемых типов синхронизации	нс	0~4294967295	U32	RO	NO
	06h	Минимальное время цикла Минимальное задаваемое значение цикла связи	нс	0~4294967295	U32	RO	NO
	08h	Время вычисления и копирования Время от события SM2 и события SYNC0 до за-вершения чтения ESC	нс	0~65535	U16	RO	NO
	09h	Команда (не поддерживается)	нс	0~4294967295	U32	RO	NO
	0Ah	Время задержки (не поддерживается)	-	0~4294967295	U32	RO	NO
	0Bh	Время цикла Sync0 При DC SYNC0 (1C32h-01h=02h) устанавливается значение регистра ESC 09A0h. Для всех осталь-ных значений DC SYNC0 сохраняется значение 0.	-	0~65535	U16	RO	NO
	0Ch	Слишком короткое время цикла (не поддержива-ется)	-	0~65535	U16	RO	NO
	0Dh	Пропущено событие SM (не поддерживается)	-	0~65535	U16	RO	NO
	0Eh	Слишком малое время сдвига (не поддержива-ется)	-	0~65535	U16	RW	NO
	20h	Сбой переключения RxPDO (не поддерживается)	-	0~1	BOOL	RO	NO
1C33h	00h	Синхронизация Sync Manager 3 Канал синхронного управления 3	-	0~20h	U8	RO	NO
	01h	Количество записей подобъектов	-	0~65535	U16	RW	NO
	02h	Режим синхронизации	нс	0~4294967295	U32	RW	NO
	03h	Время цикла	нс	0~4294967295	U32	RW	NO
	04h	Время сдвига	-	0~65535	U16	RO	NO
	05h	Поддерживаемые режимы синхронизации Настройка поддерживаемых типов синхронизации	нс	0~4294967295	U32	RO	NO

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица из-мерения	Диапазон значений	Тип дан-ных	До-ступ	PDO
	06h	Минимальное время цикла Минимальное задаваемое значение цикла связи	нс	0~4294967295	U32	RO	NO
	08h	Время вычисления и копирования Время от события SM2 и события SYNC0 до завершения чтения ESC	нс	0~65535	U16	RO	NO
	09h	Команда (не поддерживается)	нс	0~4294967295	U32	RO	NO
	0Ah	Время задержки (не поддерживается)	-	0~4294967295	U32	RO	NO
	0Bh	Время цикла Sync0 В режиме DC SYNC0 (1C32h-01h=02h) устанавливается значение регистра ESC 09A0h. Вне режима DC SYNC0 устанавливается значение 0.	-	0~65535	U16	RO	NO
	0Ch	Слишком малое время цикла (не поддерживается)	-	0~65535	U16	RO	NO
	0Dh	Событие SM пропущено (не поддерживается)	-	0~65535	U16	RO	NO
	0Eh	Слишком малое время сдвига (не поддерживается)	-	0~65535	U16	RW	NO
	20h	Сбой переключения RxPDO (не поддерживается)	-	0~1	BOOL	RO	NO

13.2.3 Область параметров сервопривода

Таблица 13–23 — Соответствие индексов и наименований параметров сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование		Индекс	Субиндекс	Наименование
2000h	00h	P0-00		2500h	00h	P5-00
2001h	00h	P0-01		2501h	00h	P5-01
2002h	00h	P0-02		2502h	00h	P5-02
2003h	00h	P0-03		2503h	00h	P5-03
...	...	...		...	...	...
205Fh	00h	P0-95		2547h	00h	P5-71
2100h	00h	P1-00		2700h	00h	P7-00
2101h	00h	P1-01		2701h	00h	P7-01
2102h	00h	P1-02		2702h	00h	P7-02
2103h	00h	P1-03		2703h	00h	P7-03
...	...	...		...	...	...
214Ah	00h	P1-74		2715h	00h	P7-21
2200h	00h	P2-00		2800h	00h	P8-00
2201h	00h	P2-01		2801h	00h	P8-01
2202h	00h	P2-02		2802h	00h	P8-02
2203h	00h	P2-03		2803h	00h	P8-03
...	...	...		...	...	...
2263h	00h	P2-99		281Ah	00h	P8-26
2300h	00h	P3-00				
2301h	00h	P3-01				
2302h	00h	P3-02				
2303h	00h	P3-03				
...	...	...				
232Eh	00h	P3-46				

13.2.4 Область профиля привода (0x6000~0x6FFF)

Код ошибки (603Fh)

Таблица 13–24 — Описание кода ошибки (603Fh) с указанием диапазона, типа данных и доступа

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
603Fh	00h	Код ошибки	0~65535	U16	ro	TxPDO	ALL
		Отображение номера аварийного сигнала, возникшего в сервоприводе; для общих аварийных сигналов отображается полный код ошибки, а для аварийных сигналов шины отображается основной номер.					

Управляющий байт (6040h)

Таблица 13–25 — Описание управляющего байта (6040h) с указанием диапазона, типа данных и доступа

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6040h	00h	Слово управления	0~65535	U16	rw	RxPDO	ALL
		Задание команд управления для сервопривода, таких как переходы состояний PDS.					

Информация о битах для 6040h:

Таблица 13–26 — Назначение битов управляющего байта 6040h с пояснениями

Бит	Наименование		Пояснение
0	Включение	Подготовка сервопривода	-
1	подача напряжения	Подключение питания главной цепи	-
2	быстрый останов	Быстрое отключение	Логический уровень активен при 0. Обратите внимание, что для остальных битов применяется прямая логика.
3	разрешение работы	Работа сервопривода	-
4	зависит от режима работы	Бит, зависящий от режима управления	PP:новая уставка HM:запуск возврата в исходное положение В других режимах: данный бит не определен
5	зависит от режима работы	Бит, зависящий от режима управления	PP:немедленное применение новой уставки В других режимах: данный бит не определен
6	зависит от режима работы	Бит, зависящий от режима управления	PP:абсолютное / относительное позиционирование В других режимах: данный бит не определен
7	сброс ошибки	Сброс ошибки	-
8	останов	приостановка	При Бит8=1 выполняется торможение и приостановка двигателя в соответствии с 605Dh (код выбора способа останова). После приостановки для возобновления работы необходимо снять и снова подать сигнал разрешения работы.
9	зависит от режима работы	Бит, зависящий от режима управления	PP:изменение по достижении уставки В других режимах: данный бит не определен
10~15	Зарезервировано	Резерв	-

Описание битов 0–3 и бита 7 в 6040h:

Таблица 13–27 — Команды управления и соответствующие значения битов управляющего байта 6040h

Команда	Бит 6040h					Переход PDS
	Бит 7	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	
	Сброс ошибки	Работа сервопривода	Быстрый останов	Подключение питания главной цепи	Подготовка сервопривода	
Отключение	0	-	1	1	0	2, 6, 8

Включение	0	0	1	1	1	3
Включение + Разрешение работы	0	1	1	1	1	3+4
Разрешение работы	0	1	1	1	1	4, 16
Отключение напряжения	0	-	-	0	-	7, 9, 10, 12
Быстрый останов	0	-	0	1	-	7, 10, 11
Запрет работы	0	0	1	1	1	5
Сброс ошибки	0→1	-	-	-	-	13

Байт состояния (6041h)

команды, такие как переходы состояний PDS и команды управления подчинённым устройством, настраиваются через управляющий байт 6040h.

Таблица 13–28 — Описание объекта Statusword (6041h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6041h	00h	Слово состояния Statusword	0~65535	U16	ro	TxPDO	ALL

Информация о битах для 6041h:

Таблица 13–29 — Подробное описание битов объекта Statusword (6041h)

Бит	Наименование		Описание
0	Готов к включению	Состояние отключения питания главной цепи	-
1	Включен	Состояние ожидания сервопривода	-
2	Работа разрешена	Работа сервопривода	-
3	Ошибка	Неисправность	-
4	Напряжение подано	Состояние питания главной цепи	1: указывает, что напряжение питания подано на PDS
5	Быстрый останов	Быстрое отключение	0: указывает, что PDS получил запрос быстрого останова. Логика бита быстрого останова активна при значении 0. Обратите внимание, что для других битов действуют прямые логические операции.
6	блокировка включения (switch on disabled)	Сервопривод не может работать.	-
7	предупреждение	предупреждение	1: указывает на наличие предупреждения. Во время предупреждения состояние PDS не изменяется, электродвигатель продолжает работу.
8	зарезервировано	Резерв	-
9	дистанционное управление	дистанционное управление	0: указывает, что объект 6040h находится в необрабатываемом состоянии. 1: указывает, что объект 6040h находится в обрабатываемом состоянии. Состояние ESM переходит в 1 при переходе в режим PreOP или выше.
10	зависит от режима работы	Бит зависимости от режима управления	PP, PV, TQ, HM: цель достигнута В других режимах: этот бит не определен
11	активно внутреннее ограничение	Внутреннее программное положение превышает предел	Отклонение положения превышает пороговое значение диапазона завершения позиционирования P5-00.
12	зависит от режима работы	Бит зависимости от режима управления	PP: подтверждение задания (set-point acknowledge) PV: скорость (speed) HM: исходное положение достигнуто (homing attained) CSP, CSV, CST: привод отслеживает заданное значение (drive follows command value) TQ: это поле не определено

Бит	Наименование		Описание
13	зависит от режима работы	Бит зависимости от режима управления	PP: ошибка рассогласования (following error) HM: ошибка возврата в исходное положение (homing error) CSP: ошибка рассогласования (following error) В других режимах: этот бит не определен
14~15	зарезервировано	зарезервировано	Значение установлено в 0

Описание битов 6–5 и битов 3–0 в 6041h:

Таблица 13–30 — Соответствие битов 6041h состояниям PDS

6041h	Описание состояния PDS	
xxxx xxxx x0xx 0000 b	Не готов к включению	Состояние: инициализация не завершена
xxxx xxxx x1xx 0000 b	Включение запрещено	Состояние: инициализация завершена
xxxx xxxx x01x 0001 b	Готов к включению	Состояние: инициализация завершена
xxxx xxxx x01x 0011 b	Включен	Разрешение сервопривода отключено / Сервопривод готов
xxxx xxxx x01x 0111 b	Работа разрешена	Разрешение сервопривода включено
xxxx xxxx x00x 0111 b	Быстрая остановка активна	Немедленная остановка
xxxx xxxx x0xx 1111 b	Реакция на ошибку активна	Обнаружение неисправности (аварии)
xxxx xxxx x0xx 1000 b	Ошибка	Состояние неисправности (аварии)

Выбор режима быстрого останова (605Ah)

Таблица 13–31 — Описание объекта Quick stop option code (605Ah) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
605Ah	00h	Код опции быстрой остановки Выбор способа быстрой остановки	-	0~7	I16	rw	NO	ALL

Информация о значениях для 605Ah:

Таблица 13–32 — Влияние значений Quick stop option code (605Ah) на замедление и состояние PDS

Текущий режим управления	Значение	Действующее замедление	Состояние PDS после остановки
Режим pp, csp, csv, pv	0	Остановка сервопривода выбегом	Включение запрещено
	1	6084h	
	2	6085h	
	3	60C6h	
	5	6084h	Быстрая остановка активна
	6	6085h	
	7	60C6h	
Режим hm	0	Остановка сервопривода выбегом	Блокировка включения
	1	609Ah	
	2	6085h	
	3	60C6h	
	5	609Ah	Быстрый останов активен
	6	6085h	
	7	60C6h	
Режим cst, tq	0	Останов сервопривода выбегом	Блокировка включения
	1, 2	6087h	
	3	Установка момента на 0	

Текущий режим управления	Значение	Действующее замедление	Состояние PDS после остановки
	5, 6	6087h	Быстрый останов активен
	7	Установка момента на 0	

Пример использования команды Quick stop для замедления и останова:

A: Если бит 2 управляющего байта 6040h (Controlword: quick stop) изменяется с 1 на 0, скорость снижается и происходит останов.

Во время замедления состояние PDS изменяется на Quick stop Active.

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость становится ниже 10 об/мин.

После останова состояние PDS становится "Switch on disabled" или переходит в "Quick stop active".

Выбор режима завершения работы (605Bh)

Таблица 13–33 — Описание объекта Shutdown option code (605Bh) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
605Bh	00h	Код опции выключения Выбор способа выключения	-	0~1	I8	rw	RxPDO	ALL

Информация о значениях для 605Bh:

(1) При получении команды PDS "Shutdown"

Таблица 13–34 — Влияние значений Shutdown option code (605Bh) на замедление и состояние PDS при команде Shutdown

Текущий режим управления	Значение	Активное замедление	Состояние PDS после останова
Режим pp, csp, csv, pv	0	Останов сервопривода выбегом	Готов к включению
	1	6084h	
Режим hm	0	Останов сервопривода выбегом	
	1	609Ah	
Режим cst, tq	0	Останов сервопривода выбегом	
	1	6087h	

(2) При получении команды PDS "Disable voltage"

Таблица 13–35 — Влияние значений Shutdown option code (605Bh) на замедление и состояние PDS при команде Disable voltage

Текущий режим управления	Значение	Активное замедление	Состояние PDS после останова
Режимы pp, csp, csv, pv	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	Блокировка включения
	1	6084h	
Режим hm	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	
	1	609Ah	

Режимы cst, tq	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	
	1	6087h	

Пример действия замедления и останова, вызванного командой shutdown:

A: При получении команды PDS "Shutdown" система начинает замедление и останов.

Состояние PDS во время замедления остаётся Operation enabled.

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость становится ниже 10 об/мин.

После останова состояние PDS — Ready to switch on.

Выбор способа отключения при Сервопривод выключен (OFF) (605Ch)

Таблица 13–36 — Параметры объекта 605Ch для выбора способа останова при отключении сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
605Ch	00h	Способ останова при отключении сервопривода	-	0~1	I16	rw	RxPDO	ALL

Информация о значении для 605Ch:

Таблица 13–37 — Способы останова при отключении сервопривода в зависимости от режима управления

Текущий режим управления	Значение	Активное замедление	Состояние PDS после останова
Режимы pp, csp, csv, pv	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	Включен
	1	6084h	
Режим hm	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	
	1	609Ah	
Режимы cst, tq	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	
	1	6087h	

Пример замедления и остановки движения с использованием команды Disable operation.

A: Если получена команда PDS «Disable operation», система начинает замедление и остановку.

Во время замедления состояние PDS остаётся Operation enabled.

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость становится ниже 10 r/min.

После остановки бит состояния PDS переключается в On.

Выбор способа паузы при отключении (605Dh)

Таблица 13–38 — Параметры объекта 605Dh для выбора способа остановки при паузе

Индекс	Подындекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
605Dh	00h	Выбор способа остановки при паузе	-	1~3	I16	rw	NO	ALL

Информация о значении для 605Dh:

Таблица 13–39 — Способы остановки при паузе в зависимости от режима управления

Текущий режим управления	Значение	Активное замедление	Состояние PDS после останова
Режимы pp, csp, csv, pv	1	6084h	Работа разрешена
	2	6085h	
	3	6072h、60C6h	
Режим hm	1	609Ah	
	2	6085h	
	3	6072h、60C6h	
Режимы cst, tq	1, 2	6087h	
	3	Момент установлен на 0	

Пример работы функции остановки с замедлением и прекращением движения

A: Когда 6040h:Бит8 (Controlword: stop) изменяется с 0 на 1, начинается замедление и остановка. Во время замедления состояние PDS остаётся Operation enabled.

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость становится ниже 10 r/min. После остановки состояние PDS остаётся Operation enabled.

Выбор способа отключения по аварийному сигналу (605Eh)

Таблица 13–40 — Параметры объекта 605Eh для выбора способа останова при аварии

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
605Eh	00h	Код опции реакции на ошибку Выбор способа останова при аварии	-	0~2	I16	rw	NO	ALL

Информация о значении для 605Eh:

(1) При возникновении аварийного сигнала, связанного с нарушением связи EtherCAT (E-800–E-899):

Таблица 13–41 — Способы останова при аварийном сигнале EtherCAT в зависимости от режима управления

Текущий режим управления	Значение	Активное замедление	Состояние PDS после останова
Режим pp, csp, csv, pv	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	Ошибка
	1	6084h	
	2	6085h	
Режим hm	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	
	1	609Ah	
	2	6085h	
Режим cst, tq	0	Останов выбегом со стороны сервопривода	
	1, 2	6087h	

(2) При возникновении аварийного сигнала, не связанного с нарушением связи EtherCAT (кроме E-800–E-899):

Таблица 13–42 — Способы останова при аварийном сигнале, не связанном с EtherCAT, в зависимости от режима управления

Текущий режим управления	Значение	Активное замедление	Состояние PDS после останова
pp, csp, csv, pv hm, cst, tq	0, 2, 3	Останов выбегом со стороны сервопривода	Ошибка

Пример действия замедления и остановки, инициированного аварийным сигналом

A: При возникновении аварийного сигнала начинается замедление и остановка. Во время замедления состояние PDS — Fault Reaction Active.

B: Двигатель останавливается, когда обнаруженная фактическая скорость становится ниже 10 r/min. Состояние PDS после остановки — Fault.

Настройка режима управления (6060h)

Режим управления настраивается через 6060h.

Таблица 13–43 — Параметры объекта 6060h для настройки режима управления

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6060h	00h	Режим работы Настройка режима управления	-128~127	I8	rw	RxPDO	Все

Информация о битах для 6060h:

Таблица 13–44 — Биты настройки режима управления (6060h) и их описание

Бит	Описание		Аббревиатура	Поддержка
0	Режим не изменен / режим не назначен	Без смены режима управления / режим управления не назначен	-	-
1	Профильный режим позиционирования	Режим управления угловым положением	pp	YES
3	Профильный режим скорости	Режим контурного управления скоростью	pv	YES
4	Профильный режим крутящего момента	Режим контурного управления крутящим моментом	tq	YES
6	Режим возврата в исходное положение	Шаблон возврата в исходное положение	hm	YES
8	Циклический синхронный режим позиционирования	Режим периодической синхронизации управления положением	csp	YES
9	Циклический синхронный режим скорости	Режим периодической синхронизации управления скоростью	csv	YES
10	Циклический синхронный режим крутящего момента	Режим периодической синхронизации управления крутящим моментом	cst	YES
11~127	-	Зарезервировано	-	-

Поскольку значение 6060h по умолчанию соответствует состоянию (режим не изменён/не назначен), значение режима управления необходимо настроить после включения питания. Если значения параметров 6060h и 6061h оба равны 0, переход состояния PDS в Operation enabled приведёт к возникновению E-881 (защита при ошибке настройки режима управления).

В исходном состоянии (6060h) после перехода из 0 в один из поддерживаемых режимов управления (pp, pv, tq, hm, CSP, CSV, CST) повторная установка 6060h в 0 сохранит предыдущий режим управления как «режим не изменён», предотвращая выполнение какого-либо переключения режима управления.

Индикация режима управления (6061h)

Подтверждение режима управления внутри сервопривода выполняется в соответствии с 6061h. После настройки 6060h проверьте, может ли данное целевое действие быть выполнено, выполнив соответствующую проверку.

Таблица 13–45 — Параметры объекта индикации режима управления (6061h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6061h	00h	Отображение режима работы Отображение режима управления	-128~127	I8	ro	TxPDO	Все

Информация о битах для 6061h:

Таблица 13–46 — Биты индикации режима управления (6061h) и их определения

Бит	Определение		Аббревиатура	Соответствие
-128~ -1	-	Зарезервировано	-	-
0	Режим не изменен / режим не назначен	Режим управления не изменен / режим управления не назначен	-	-
1	Режим профиля положения	Режим управления угловым положением	pp	YES
3	Режим профиля скорости	Режим контурного управления скоростью	pv	YES
4	Режим профиля момента	Режим контурного управления моментом	tq	YES
6	Режим возврата в исходное положение	Режим сброса/возврата в исходное положение	hm	YES
8	Циклический синхронный режим позиционирования	Режим циклического синхронного управления положением	csp	YES
9	Циклический синхронный режим скорости	Режим циклического синхронного управления скоростью	csv	YES
10	Циклический синхронный режим момента	Режим циклического синхронного управления моментом	cst	YES
11~127	-	Зарезервировано	-	-

Команда положения (6062h)

Таблица 13–47 — Параметры объекта команды положения (6062h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6062h	00h	Заданное значение положения [PUU] Задание положения	Единицы задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	PP CSP HM

Внутренняя обратная связь по фактическому положению (6063h)

Таблица 13–48 — Параметры объекта внутренней обратной связи по фактическому положению (6063h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6063h	00h	Внутреннее фактическое значение положения	Единицы задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	До-ступ	PDO	Приме-нимый режим
		Внутренняя обратная связь по фактическому положению						

Обратная связь по положению (6064h)

Таблица 13–49 — Параметры объекта обратной связи по положению (6064h)

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Применимый режим
6064h	00h	Фактическое значение положения Обратная связь по по-ложению	Единицы за-дания	-2147483648~ 2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Порог избыточного отклонения положения (6065h)

Таблица 13–50 — Параметры объекта порога избыточного отклонения положения (6065h)

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Приме-нимый режим
6065h	00h	Окно ошибки слежения Порог отклонения положе-ния	Единица за-дания	0~ 4294967295	U32	rw	RxPDO	PP CSP
		Если разность между заданным положением 6062h и фактическим положением 6064h превышает 6065h, и время достигает 6066h, бит 13 объекта 6041h устанавливается в 1.						

Время ожидания превышения порога отклонения положения (6066h)

Таблица 13–51 — Параметры объекта времени ожидания превышения порога отклонения положения (6066h)

Ин-декс	Субин-декс	Наименование	Еди-ница изме-рения	Диапазон	Тип дан-ных	До-ступ	PDO	Приме-нимый режим
6066h	00h	Время ожидания ошибки слежения Время задержки при чрезмерном отклонении положения	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PP CSP
		Если разность между заданным положением 6062h и фактическим положением 6064h превышает 6065h, и время достигает 6066h, бит 13 объекта 6041h устанавливается в 1.						

Достижение порога положения (6067h)

Таблица 13–52 — Параметры окна позиционирования для достижения порога положения (индекс 6067h)

Индекс	Субин-декс	Наименование	Единица из-мерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	При-мени-мый ре-жим
6067h	00h	Окно позиционирова-ния Порог достижения по-ложения	Единица за-дания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP
		Если разность между заданным положением 6062h и фактическим положением 6064h находится в пределах диапазона, заданного в 6067h, и время достигает 6068h, бит 10 объекта 6041h уста-навливается в 1.						

Время достижения порога команды положения (6068h)

Таблица 13–53 — Параметры окна позиционирования для времени достижения целевой позиции (индекс 6068h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6068h	00h	Окно позиционирования Время достижения целевой позиции	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PP
		Если разность между заданием позиции 6062h и обратной связью по позиции 6064h находится в пределах диапазона, заданного 6067h, и время достигает 6068h, бит 10 объекта 6041h устанавливается в 1.						

Команда скорости (606Bh)

Таблица 13–54 — Параметры требуемого значения скорости (индекс 606Bh)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
606Bh	00h	Требуемое значение скорости; Задание скорости	Ед./Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	RO	TxPDO	PV CSV

Обратная связь по скорости (606Ch)

Таблица 13–55 — Параметры фактического значения скорости (индекс 606Ch)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
606Ch	00h	Фактическое значение скорости; Обратная связь по скорости	Ед./Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Достижение порога скорости (606Dh)

Таблица 13–56 — Параметры окна скорости для достижения порогового значения (индекс 606Dh)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
606Dh	00h	Окно скорости Достижение порогового значения скорости	ед. задания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PV
		Если разность между заданием скорости 606Bh и обратной связью по скорости 606Ch находится в пределах диапазона, заданного 606Dh, и время достигает 606Eh, бит 10 объекта 6041h устанавливается в 1.						

Время достижения порога скорости (606Eh)

Таблица 13–57 — Параметры окна скорости для времени достижения порога (индекс 606Eh)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
606Eh	00h	Время окна скорости Время достижения порога скорости	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PV

		Если разность между заданием скорости 606Bh и обратной связью по скорости 606Ch находится в пределах заданного диапазона 606Dh, а время достигает 606Eh, бит 10 объекта 6041h устанавливается в 1.

Порог скорости (606Fh)

Таблица 13–58 — Параметры порога скорости (индекс 606Fh)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
606Fh	00h	Порог скорости Порог скорости	Единица задания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PV
		Когда значение обратной связи по скорости 606Ch превышает заданное значение 606Fh и достигает 6070h, срабатывает порог, при котором бит 12 объекта 6041h сбрасывается в 0. Если скорость ниже установленного значения этого параметра, бит 12 объекта 6041h устанавливается в 1.						

Время порога скорости (6070h)

Таблица 13–59 — Параметры времени порога скорости (индекс 6070h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6070h	00h	Время порога скорости: время достижения порога скорости	1 мс	0~65535	U16	rw	RxPDO	PV
		Определяет время сброса бита 12 объекта 6041h в 0 при превышении параметром 606Ch заданного значения 606Fh.						

Целевой момент (6071h)

Таблица 13–60 — Параметры целевого крутящего момента привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6071h	00h	Целевой крутящий момент Целевой крутящий момент	0.1%	-3276~32767	I16	rw	RxPDO	TQ

Максимальный момент (6072h)

Таблица 13–61 — Параметры максимального крутящего момента привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единицы измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6072h	00h	Максимальный крутящий момент максимальный крутящий момент	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO	ALL

Максимальный ток (6073h)

Таблица 13–62 — Параметры максимального тока привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единицы измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6073h	00h	Максимальный ток максимальный ток	0.1%	0~65535	U16	ro	NO	ALL

Команда момента (6074h)

Таблица 13–63 — Параметры заданного крутящего момента привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единицы измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6074h	00h	Заданный крутящий момент Команда крутящего момента	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO	ALL

Номинальный момент двигателя (6076h)

Таблица 13–64 — Параметры номинального крутящего момента двигателя

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единицы измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6076h	00h	Номинальный крутящий момент двигателя Номинальный крутящий момент двигателя	Mn·m	0 – 4294967295	U32	RO	TxPDO	ALL

Обратная связь по моменту (6077h)

Таблица 13–65 — Параметры фактического крутящего момента привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единицы измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6077h	00h	Фактический крутящий момент – обратная связь по моменту	0.1%	-32768~32767	I16	ro	TxPDO	ALL

Обратная связь по току (6078h)

Таблица 13–66 — Параметры фактического значения тока привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6078h	00h	Фактическое значение тока: обратная связь по току	0.10%	-32768~32767	I16	RO	TxPDO	ALL

Напряжение шины (6079h)

Таблица 13–67 — Параметры напряжения шины постоянного тока привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6079h	00h	Напряжение в звене постоянного тока напряжение шины	мВ	0~4294967295	U32	RO	TxPDO	ALL

Целевое положение (607Ah)

Таблица 13–68 — Параметры объекта 607Ah «Целевое положение» в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
607Ah	00h	Целевое положение целевая позиция	Единица команды	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO	PP CSP HM

Ограничение диапазона положения (607Bh)

Таблица 13–69 — Параметры объекта 607Bh «Ограничение диапазона положения» в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
607Bh	01h	Минимальное ограничение диапазона положения	Единица команды	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO	ALL
	02h	Максимальное ограничение диапазона положения	Единица команды	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO	ALL

Изменение данного параметра не действует.

Смещение начала координат (607Ch)

Таблица 13–70 — Параметры объекта 607Ch «Смещение начала координат» в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
607Ch	00h	Смещение исходного положения Смещение нуля	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO	NO

Программный концевой выключатель (607Dh)

Таблица 13–71 — Параметры объекта 607Dh «Программный концевой выключатель» в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
607Dh	01h	Минимальный предел положения	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO	NO
	02h	Максимальный предел положения	Командная единица	-2147483648~ 2147483647	I32	rw	RxPDO	NO

Таблица 13–72 — Параметры объекта 607Eh «Полярность команды» в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
607Eh	00h	Полярность	-	0~255	U8	rw	NO	ALL

Полярность команды (607Eh)

Информация о битах для 607Eh:

Таблица 13–73 — Биты объекта 607Eh «Полярность команды» в области профиля привода

Бит	Наименование	Значение	Примечание	Примечание
0-4	Зарезервировано	0	-	Для резервирования, установите 0
5	Полярность крутящего момента	0	Без инверсии знака	0: Без инверсии знака 1: Знак инвертирован
		1	Знак инвертирован	
6	Полярность скорости	0	Без инверсии знака	0: без инверсии знака 1: знак инвертирован
		1	Знак инвертирован	
7	Полярность положения	0	Без инверсии знака	0: без инверсии знака 1: знак инвертирован
		1	Знак инвертирован	

Примечание

Полярность положения, скорости и крутящего момента должна совпадать: либо все биты 7–5 установлены в 0, либо все биты 7–5 установлены в 1.

Максимальная скорость профиля (607Fh)

Таблица 13–74 — Параметры объекта 607Fh «Максимальная скорость профиля» в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
607Fh	00h	Максимальная профильная скорость Максимальная контурная скорость	Единица / единица задания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		Значение ограничения скорости в режимах PP, HM и PV. Максимальное значение ограничивается объектом 6080h посредством внутренней обработки.						

Максимальная скорость двигателя (6080h)

Таблица 13–75 — Параметры максимальной скорости двигателя (индекс 6080h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6080h	00h	Максимальная скорость двигателя Максимальная скорость электродвигателя	об/мин	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PV TQ CSV CST
		Задание максимальной скорости двигателя. При включении питания управления устанавливается максимальная скорость, считанная из двигателя. Максимальное значение определяется пределом максимальной скорости, считанным из двигателя в процессе внутренней обработки. Для режимов tq и CST скорость ограничивается заданным значением данного объекта.						

Скорость выполнения профиля (6081h)

Таблица 13–76 — Параметры скорости выполнения профиля (индекс 6081h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6081h	00h	Профильная скорость Скорость движения профиля	Единица задания	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP

Ускорение профиля (6083h)

Таблица 13–77 — Параметры ускорения профиля (индекс 6083h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6083h	00h	Профильное ускорение Ускорение профиля	Единица задания /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV
		Задание профильного ускорения. При установке значения 0 при внутренней обработке принимается значение 1.						

Замедление профиля (6084h)

Таблица 13–78 — Параметры замедления профиля (индекс 6084h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6084h	00h	Профильное замедление Замедление профиля	Единица задания /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM CSP CSV
		Задание профильного замедления. При установке значения 0 при внутренней обработке принимается значение 1.						

Замедление быстрой остановки (6085h)

Таблица 13–79 — Параметры замедления при быстрой остановке (индекс 6085h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6085h	00h	Замедление при быстрой остановке	Единица задания /с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM CSP CSV

Номинальный ток двигателя (6075A)

Таблица 13–80 — Параметры номинального тока двигателя (индекс 6075h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6075h	00h	Номинальный ток двигателя Номинальный ток двигателя	1mA	0 ~4294967295	U32	RO	TxPDO	PP PV HM CSP

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
								CSV

Тип планирования траектории положения (6086h)

Таблица 13–81 — Параметры типа профиля движения (индекс 6086h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6086h	00h	Тип профиля движения Тип профиля траектории положения	-	-32768~32767	I16	rw	RxPDO	HM

Параметр 0: ступенчатый тип; параметр 1: тип наклона.

Данный параметр применяется только в режиме HM. В режимах PP и PV он определяет тип наклона, используемый внутренне для планирования траектории.

В режимах CSP и CSV данный параметр не требуется, поскольку планирование траектории выполняется полностью на стороне ведущего устройства.

Скорость нарастания крутящего момента (6087h)

Таблица 13–82 — Параметры крутизны нарастания момента (индекс 6087h) в области профиля привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6087h	00h	Крутизна нарастания момента Крутизна нарастания момента	0.1%	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	TQ CST
		,Задайте значение параметра для формирования задания момента. ,В режиме CST это применяется только во время замедления и остановки.						

Тип планирования момента (6088h)

Таблица 13–83 — Параметры типа профиля момента (6088h) для привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6088h	00h	Тип профиля момента Тип профиля крутящего момента	-	0~65535	I16	rw	RxPDO	TQ

Данный параметр: 0: ступенчатый тип; 1: тип наклона.

В режиме TQ планирование момента напрямую использует тип наклона; изменение данного параметра не имеет эффекта.

Передаточное отношение электронного редуктора (6091h)

Таблица 13–84 — Параметры передаточного отношения электронного редуктора (6091h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6091h	01h	Обороты двигателя Скорость вращения двигателя	Оборот (двигатель)	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
	02h	Обороты вала Задание числа оборотов вала	Ось	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL

Данный объект определяет скорость двигателя и скорость вала после выхода редуктора.

Передаточное отношение = 6091h-01h/ 6091h-02h

Коэффициент деления частоты энкодера (6092h)

Таблица 13–85 — Параметры коэффициента деления частоты энкодера (6092h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6092h	01h	Подача	Командная единица	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
		Задайте величину подачи.						
	02h	Обороты вала	Ось	1~4294967295	U32	rw	NO	ALL
		Задайте число оборотов вала.						

Данный объект представляет угловое перемещение за полный оборот вала после выхода редуктора.

Константа подачи = 6092h-01h/ 6092h-02h

Метод возврата в исходное положение (6098h)

Таблица 13–86 — Параметры метода возврата в исходное положение (6098h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6098h	00h	Метод возврата в исходное положение Метод возврата в исходную точку	-128~127	I8	rw	RxPDO	Все

Информация о значении для 6098h:

Таблица 13–87 — Описание значений метода возврата в исходное положение (6098h)

Значение	Описание
-2	Поиск отрицательного концевого выключателя
-1	Поиск положительного концевого выключателя
0	Метод возврата в исходное положение не задан
1	Возврат в исходное положение в обратном направлении: концевой выключатель отрицательного направления используется как точка замедления, а Z-сигнал двигателя — как нулевая точка. Система должна сначала обнаружить спадающий фронт сигнала концевого выключателя отрицательного направления перед фиксацией Z-сигнала.

Значение	Описание
2	Возврат в исходное положение в прямом направлении с использованием концевого выключателя положительного направления в качестве точки замедления, при этом нулевая точка определяется Z-сигналом двигателя. Перед обнаружением Z-сигнала система должна сначала зафиксировать спадающий фронт сигнала концевого выключателя положительного направления.
3	Возврат в исходное положение в прямом направлении: датчик исходного положения используется как точка замедления, а Z-сигнал двигателя — как нулевая точка. Перед обнаружением Z-сигнала система должна сначала зафиксировать спадающий фронт сигнала с той же стороны датчика исходного положения.
4	Возврат в исходное положение в прямом направлении: датчик исходного положения используется как точка замедления, а Z-сигнал двигателя — как нулевая точка. Перед обнаружением Z-сигнала система должна сначала зафиксировать нарастающий фронт сигнала с той же стороны датчика исходного положения.
5	Возврат в исходное положение в обратном направлении: датчик исходного положения используется как точка замедления, а Z-сигнал двигателя — как нулевая точка. Перед обнаружением Z-сигнала система должна сначала зафиксировать спадающий фронт сигнала с той же стороны датчика исходного положения.
6	Возврат в исходное положение в обратном направлении: датчик исходного положения используется как точка замедления, а Z-сигнал двигателя — как нулевая точка. Перед обнаружением Z-сигнала система должна сначала зафиксировать нарастающий фронт сигнала с той же стороны датчика исходного положения.
7	Возврат в исходное положение выполняется в прямом направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения, а исходным положением — Z-сигнал двигателя. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен спадающий фронт с той же стороны датчика исходного положения.
8	Возврат в исходное положение выполняется в прямом направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения, а исходным положением — Z-сигнал двигателя. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен нарастающий фронт с той же стороны датчика исходного положения.
9	Возврат в исходное положение выполняется в прямом направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения, а исходным положением — Z-сигнал двигателя. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен нарастающий фронт с противоположной стороны датчика исходного положения.
10	Возврат в исходное положение выполняется в прямом направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения, а исходным положением — Z-сигнал двигателя. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен спадающий фронт с противоположной стороны датчика исходного положения.
11	Возврат в исходное положение выполняется в обратном направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения, а исходное положение определяется Z-сигналом двигателя. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен спадающий фронт с той же стороны датчика исходного положения.
12	Возврат в исходное положение выполняется в обратном направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения, а исходное положение определяется Z-сигналом двигателя. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен нарастающий фронт с той же стороны датчика исходного положения.
13	Возврат в исходное положение выполняется в обратном направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения. Исходное положение определяется Z-сигналом двигателя с противоположной стороны датчика исходного положения. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен нарастающий фронт с противоположной стороны датчика исходного положения.
14	Возврат в исходное положение выполняется в обратном направлении, точкой замедления служит датчик исходного положения. Исходное положение определяется Z-сигналом двигателя с противоположной стороны датчика исходного положения. До фиксации Z-сигнала должен быть обнаружен спадающий фронт с противоположной стороны датчика исходного положения.
15	Не имеет значения
16	Не имеет значения
17	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 1, но в качестве исходной точки используется концевой выключатель отрицательного направления.
18	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 2, но в качестве исходной точки используется концевой выключатель положительного направления.
19	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 3, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
20	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 4, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
21	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 5, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
22	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 6, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
23	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 7, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
24	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 8, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
25	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 9, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.

Значение	Описание
26	Действие возврата в исходное положение аналогично действию 10, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
27	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 11, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
28	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 12, но исходная точка находится на датчике исходного положения.
29	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 13, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
30	Действие возврата в исходное положение аналогично шагу 14, но в качестве исходной точки используется датчик исходного положения.
31	Не используется
32	Не используется
33	Возврат в исходное положение в обратном направлении, исходная точка задается по Z-сигналу двигателя.
34	Возврат в исходное положение, исходная точка задается по Z-сигналу двигателя.
35	Использовать текущее положение в качестве исходной точки
37	Использовать текущее положение в качестве исходной точки.

Скорость возврата в исходное положение (6099h)

Таблица 13–88 — Параметры скорости возврата в исходное положение (6099h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6099h	01h	Скорость при поиске Скорость поиска сигнала точки замедления	Единица / единица команды	0~4294967295	U32	rw	NO	HM
	02h	Скорость при поиске нуля Скорость поиска сигнала исходного положения	Единица / единица команды	0~4294967295	U32	rw	NO	HM
		Если фронт сигнала переключателя служит положением обнаружения исходной точки, задайте как можно меньшее значение для минимизации погрешности обнаружения.						

Примечание

	Скорости объектов 6099-01h и 6099-02h ограничены меньшим из значений объектов 6080h и 607Fh.

Ускорение возврата в исходное положение (609Ah)

Таблица 13–89 — Параметры ускорения возврата в исходное положение (609Ah)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
609Ah	00h	Ускорение возврата в исходное положение Ускорение при возврате в исходную точку	Единица команды/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	HM
		· Задайте значения ускорения и замедления для режима HM. · Когда процесс достигает окончательного останова в последовательности возврата в исходное положение (при обнаружении исходного положения), заданное значение этого объекта не используется, и сервопривод останавливается с удержанием положения.						

Опережение по положению (60B0h)

Таблица 13–90 — Параметры смещения положения для прямой связи по положению (индекс 60B0h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60B0h	00h	Смещение положения Прямая связь по положению	Единица команды	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO	ALL
		Этот параметр используется для управления контуром положения. Поскольку базовый алгоритм сервопривода не поддерживает прямое регулирование (feedforward), данный параметр в настоящее время не требуется; его изменение не повлияет на характеристики.						

Опережение по скорости (60B1h)

Таблица 13–91 — Параметры смещения скорости для прямой связи по скорости (индекс 60B1h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60B1h	00h	Смещение скорости Прямая связь по скорости	Ед./Единица задания	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO	ALL
		Этот параметр используется для управления контуром скорости привода. Поскольку базовый алгоритм сервопривода не поддерживает прямое регулирование (feedforward), данный параметр временно не используется; его изменение не повлияет на характеристики.						

Опережение по моменту (60B2h)

Таблица 13–92 — Параметры смещения момента для прямой связи по моменту (индекс 60B2h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60B2h	00h	Смещение момента Прямая связь по моменту	0.1%	-2147483648~2147483647	I32	rw	RxPDO	ALL
		Этот параметр используется для управления контуром тока привода. Поскольку базовый алгоритм сервопривода не поддерживает прямое регулирование (feedforward), данный параметр в настоящее время не используется; его изменение не повлияет на характеристики.						

Функция датчика (щупа) (60B8h)

Таблица 13–93 — Параметры функции датчика щупа (индекс 60B8h)

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60B8h	00h	Функция Touch probe Функция щупа	-	0~65535	U16	rw	RxPDO	ALL

Информация о битах для 60B8h:

Таблица 13–94 — Описание битов для настройки функции датчика щупа (индекс 60B8h)

Бит	Значение	Примечание	
0	0	Пробник 1 отключен	Активация пробника 1
	1	Пробник 1 включен	

Бит	Значе-ние	Примечание	
1	0	Однократное срабатывание	Выбор режима срабатывания пробника 1
	1	Непрерывное срабатывание	
2	0	Внешний входной сигнал	Выбор источника срабатыва-ния пробника 1
	1	Положительный Z-сигнал (не поддерживается)	
3	-	-	-
4	0	Без захвата по нарастающему фронту	Выбор нарастающего фронта пробника 1
	1	Захват по нарастающему фронту	
5	0	Без захвата по спадающему фронту	Выбор спадающего фронта пробника 1
	1	Захват по спадающему фронту	
6-7	-	-	-
8	0	Щуп 2 отключен	Включение щупа 2
	1	Щуп 2 включен	
9	0	Однократный запуск	Выбор режима запуска щупа 2
	1	Непрерывный запуск	
10	0	Внешний входной сигнал	Выбор источника запуска щупа 2
	1	Положительный сигнал Z (не поддерживается)	
11	-	-	-
12	0	Без фиксации по переднему фронту	Выбор переднего фронта щупа 2
	1	Фиксация по переднему фронту	
13	0	Без фиксации по заднему фронту	Выбор заднего фронта щупа 2
	1	Фиксация по заднему фронту	
14-15	-	-	-

Примечание

	В настоящее время режим триггера по Z-фазе не поддерживается; в качестве источника триггера мо-гут использоваться только внешние сигналы. Не настраивайте одновременно нарастающий и спадающий фронты для одного и того же щупа.

Состояние датчика (щупа) (60B9h)

Таблица 13–95 — Параметры состояния датчика щупа (индекс 60B9h)

Индекс	Субин-декс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип дан-ных	Доступ	PDO	Примени-мый ре-жим
60B9h	00h	Статус сенсорного щупа (Touch probe) Статус щупа	-	0~65535	U16	ro	TxPDO	ALL

Информация о битах для 60B9h:

Таблица 13–96 — Описание битов для статуса датчика щупа (индекс 60B9h)

Бит	Зна-чение	Описание	
0	0	Щуп 1 не активен	Статус щупа 1
	1	Щуп 1 активен	
1	0	Фиксация по нарастающему фронту щупа 1 не завершена.	Состояние фиксации по нарас-тающему фронту щупа 1
	1	Фиксация по нарастающему фронту щупа 1 завершена.	
2	0	Нарастающий фронт щупа 1 не зафиксирован.	Состояние фиксации по нарас-тающему фронту щупа 1
	1	Фиксация по нарастающему фронту щупа 1 завершена.	
3-7	-	-	-
8	0	Щуп 2 не задействован	Статус выполнения щупа 2
	1	Щуп 2 активен	
9	0	Фиксация по переднему фронту щупа 2 не завершена.	

Бит	Значение	Описание	
	1	Фиксация по переднему фронту щупа 2 завершена	Состояние фиксации по переднему фронту щупа 2
10	0	Фиксация по переднему фронту щупа 2 не заблокирована.	Состояние фиксации по переднему фронту щупа 2
	1	Фиксация по переднему фронту щупа 2 завершена	
11-15	-	-	-

Значение положения, зафиксированное по переднему фронту датчика 1 (60BAh)

Таблица 13–97 — Параметры значения положения, зафиксированного по переднему фронту датчика 1

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60BAh	00h	Probe pos1 pos value: значение положения, зафиксированное по переднему фронту щупа 1.	командная ед.	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Значение положения, зафиксированное по заднему фронту датчика 1 (60BBh)

Таблица 13–98 — Параметры значения положения, зафиксированного по спадающему фронту щупа 1

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60BBh	00h	Touch probe pos1 neg value Значение положения, зафиксированное по спадающему фронту щупа 1	командная ед.	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Значение положения, зафиксированное по переднему фронту датчика 2 (60BCh)

Таблица 13–99 — Параметры значения положения, зафиксированного по переднему фронту датчика 2

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60BCh	00h	Touch probe pos2 pos value Значение положения, зафиксированное по переднему фронту датчика 2	ед. задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Значение положения, зафиксированное по заднему фронту датчика 2 (60BDh)

Таблица 13–100 — Параметры значения положения, зафиксированного по заднему фронту датчика 2

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60BDh	00h	Touch probe pos2 neg value Значение положения, зафиксированное по заднему фронту датчика 2	ед. задания	-2147483648~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Максимальное ускорение (60°C, 5 часов)

Таблица 13–101 — Параметры задания максимального ускорения привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60C5h	00h	Max acceleration Максимальное ускорение	Ед. задания/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		Задание максимального ускорения. При установке значения 0 для внутренней обработки принимается значение 1.						

Минимальное ускорение (60°C, 6 часов)

Таблица 13–102 — Параметры задания максимального замедления привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60C6h	00h	Min deceleration Максимальное замедление	Ед. задания/с²	0~4294967295	U32	rw	RxPDO	PP PV HM
		Задание максимального замедления. При установке значения 0 для внутренней обработки принимается значение 1.						

Ограничение положительного момента (60E0h)

Таблица 13–103 — Параметры ограничения положительного момента привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60E0h	00h	Ограничение положительного момента Предел положительного момента	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO	ALL

Ограничение обратного момента (60E1h)

Таблица 13–104 — Параметры ограничения отрицательного момента привода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60E1h	00h	Ограничение отрицательного момента Предел отрицательного момента	0.1%	0~65535	U16	rw	RxPDO	ALL

Отклонение положения (60F4h)

Таблица 13–105 — Описание объекта 60F4h, фактическое значение ошибки слежения рассогласования положения

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60F4h	00h	Фактическое значение ошибки слежения Рассогласование положения	Командные единицы	-2147483648 ~2147483647	I32	RO	TxPDO	PP CSP HM

Внутренняя командная скорость (60FAh)

Таблица 13–106 — Описание объекта 60FAh, управляющее воздействие внутренней заданной скорости

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60FAh	00h	Управляющее воздействие Внутренняя заданная скорость (выход положения)	Единица / Единица задания	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	TxPDO	ALL

Внутреннее командное положение (60FCh)

Таблица 13–107 — Описание объекта 60FCh, заданное значение положения внутреннего заданного положения

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60FCh	00h	Заданное значение положения Внутреннее заданное положение	Командные единицы	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	TxPDO	PP CSP HM

Цифровой вход (60FDh)

Таблица 13–108 — Описание объекта 60FDh, цифровые входы

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60FDh	00h	Цифровые входы: цифровой вход	-	0~4294967295	U32	ro	TxPDO	ALL

Информация о битах для 60FDh:

Таблица 13–109 — Информация о битах для объекта 60FDh, цифровые входы

Бит	Наименование	Значение	Описание
0	Концевой выключатель обратного хода	0	Сигнал концевого выключателя обратного хода не обнаружен
		1	Обнаружен сигнал концевого выключателя обратного хода
1	Концевой выключатель прямого хода	0	Сигнал концевого выключателя прямого хода не обнаружен.
		1	Обнаружен сигнал концевого выключателя прямого хода
2	Датчик исходного положения	0	Сигнал датчика исходного положения не обнаружен
		1	Обнаружен сигнал датчика исходного положения.
3	Датчик касания 1 EXT1	0	Входной сигнал датчика касания 1 не обнаружен.
		1	Обнаружен входной сигнал датчика касания 1.
4	Датчик касания 2 EXT1	0	Входной сигнал датчика касания 2 не обнаружен.
		1	Обнаружен входной сигнал датчика касания 2.
5	Выход прямого сигнала фазы Z	0	Выходной сигнал фазы Z не обнаружен
		1	Обнаружен выходной сигнал фазы Z
6-15	Резерв	-	-
16	Дистанционный вход SI1	0	Сигнал дистанционного входа SI1 не обнаружен
		1	Обнаружен сигнал дистанционного входа SI1
17	Дистанционный вход SI2	0	Сигнал дистанционного входа SI2 не обнаружен
		1	Обнаружен сигнал дистанционного входа SI2
18	Дистанционный вход SI3	0	Входной сигнал дистанционного входа SI3 не обнаружен
		1	Обнаружен входной сигнал дистанционного входа SI3
19-31	Зарезервировано	-	-

Цифровой выход (60FEh)

Таблица 13–110 — Описание объекта 60FEh, цифровые выходы

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60FEh	-	Цифровые выходы	-	-	-	-	-	-
	01h	Физические выходы Вывод внешнего выходного сигнала	-	-	-	-	-	-
	02h	Битовая маска задает функцию хоста для управления внешними выходными сигналами.	-	-	-	-	-	-

Информация о битах для 60FEh:

Таблица 13–111 — Информация о битах для объекта 60FEh, цифровые выходы

Индекс	Бит	Наименование	Значение	Описание
01h	0-15	Зарезервировано	-	-
	16	Состояние дистанционного выхода SO1	0	Выходной сигнал дистанционного выхода SO1 не обнаружен
			1	Обнаружен сигнал дистанционного выхода SO1
	17	Состояние дистанционного выхода SO2	0	Сигнал дистанционного выхода SO2 не обнаружен
			1	Обнаружен сигнал дистанционного выхода SO2
	18	Состояние дистанционного выхода SO3	0	Сигнал дистанционного выхода SO3 не обнаружен
			1	Обнаружен сигнал дистанционного выхода SO3
02h	0-15	Зарезервировано	-	-
	16	Разрешение дистанционного выхода SO1	0	Отключить дистанционный выход SO1
			1	Разрешить дистанционный выход SO1
	17	Разрешение дистанционного выхода SO2	0	Отключить дистанционный выход SO2
			1	Разрешить дистанционный выход SO2
	18	Разрешение дистанционного выхода SO3	0	Отключение дистанционного выхода SO3
			1	Включение дистанционного выхода SO3

Целевая скорость (60FFh)

Таблица 13–112 — Описание объекта 60FFh, целевая скорость

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон данных	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
60FFh	00h	Целевая скорость Целевая скорость	Ед./Единица команды	-4294967296~4294967295	U32	RW	RxPDO	PV

Поддерживаемые режимы управления (6502h)

Данный сервопривод может определять поддерживаемые режимы управления на основании спецификации 6502h.

Таблица 13–113 — Описание объекта 6502h «Поддерживаемые режимы привода» с указанием его характеристик и применимости

Индекс	Субиндекс	Наименование	Ед. изм.	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Применимый режим
6502h	00h	Поддерживаемые режимы привода Поддерживаемые режимы привода	-	-2147483648 ~2147483647	I32	ro	TxPDO	ALL

Информация о битах для 6502h:

Таблица 13–114 — Детализация битов объекта 6502h, определяющих различные режимы управления сервоприводом

Бит	Определение		Аббревиатура	Соответствие
0	Профильный режим положения	Режим управления угловым положением	pp	YES
2	Профильный режим скорости	Режим контурного управления скоростью	pv	YES
3	Профильный режим момента	Режим контурного управления моментом	tq	YES
5	Режим возврата в исходное положение	Шаблон возврата в исходное положение	hm	YES
7	Режим циклической синхронизации положения	Режим циклического синхронного управления положением	csp	YES
8	Режим циклической синхронизации скорости	Режим циклического синхронного управления скоростью	csv	YES
9	Режим циклической синхронизации момента	Режим циклического синхронного управления крутящим моментом	cst	YES
10~31	-	Зарезервировано	-	-

13.3 Список терминов

Таблица 13–115 — Перечень сокращений и полных наименований терминов, используемых в документации по EtherCAT и режимам управления

Сокращенное наименование	Полное наименование	Описание
EtherCAT	Ethernet для систем автоматизации управления (Ethernet for Control Automation Technology)	Использование коммуникационных возможностей Ethernet в технологиях автоматизации управления
COE	CANopen поверх EtherCAT (CANopen Over EtherCAT)	Прикладной протокол CAN на базе EtherCAT
FMMU	Блок управления памятью полевой шины (Fieldbus Memory Management Unit)	Блок управления памятью полевой шины
SM	Менеджер синхронизации (Sync Manager)	Менеджер синхронизации
pp	Профиль положения	Режим контурного управления положением
pv	Профиль скорости	Режим контурного управления скоростью
tq	Профиль крутящего момента	Режим контурного управления крутящим моментом
csp	Циклический синхронный режим положения	Режим циклического управления положением
hm	Режим возврата в исходное положение	Режим управления положением при возврате в исходное положение
csv	Циклический синхронный режим скорости	Режим циклического управления скоростью
cst	Циклический синхронный режим момента	Режим циклического управления крутящим моментом
DC	Распределенные часы	Распределенные часы

Сокращенное наименование	Полное наименование	Описание
SDO	Объект сервисных данных	Объект сервисных данных для передачи непериодических данных связи
PDO	Объект данных процесса	Объект данных процесса для передачи периодических данных связи
TxPDO	-	PDO от ведомого устройства к ведущему
RxPDO	-	PDO, передаваемый от ведущего устройства к ведомому
ESM	EtherCAT State Machine (автомат состояний)	Автомат состояний EtherCAT
ESC	EtherCAT Slave Controller	Контроллер станции
PHY	Устройство физического уровня, преобразующее данные от Ethernet-контроллера в электрические или оптические сигналы.	Устройство физического уровня, преобразующее данные от Ethernet-контроллера в электрические или оптические сигналы.
PDI	Process Data Interface или Physical Device Interface	Интерфейс данных процесса (Process Data Interface)
EEPROM	Электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (EEPROM)	Программируемое постоянное запоминающее устройство — энергонезависимая память, используемая для хранения конфигурации ESC и описания устройства. Подключается к интерфейсу ESI.
ESI	EtherCAT Slave Information, хранится в ESI EEPROM (ранее известна как SII)	Информация уровня EtherCAT хранится в памяти ESI EEPROM (ранее известна как SII).

В режиме TQ планирование момента напрямую использует тип наклона; изменение данного параметра не имеет эффекта.

14 Анализ ошибок положения

14.1 Аномальное предупреждение о нарушении связи EtherCAT

Таблица 14–1 — Описание кодов аварийных сигналов, их причин и способов устранения для аномалий связи EtherCAT

Код аварии	Причина ошибки		Способ устранения
E-800	Некорректный запрос ESM требует обработки исключения.	Получены запросы на переход из состояний, переключение из которых из текущего состояния невозможно: Init→Safeop Init→OP PreOP→OP Возникла ошибка: состояние ESM остается в своем текущем состоянии (Init, PreOP или SafeOP), а на этапе OP переходит в SafeOP. Регистр ESC AL Status Code: 0011h После переключения режима шины EC в обычный режим, если ведущее устройство EtherCAT продолжает использоваться для подключения, оно может запрашивать только состояние PREOP; в противном случае возникнет ошибка E-800.	1. Проверьте требования к переходам состояний от устройства верхнего уровня. 2. ① При использовании режима шины EC установите P0-00 на 1; ② Проверьте правильность конфигурации PDO на ведущем устройстве.
E-801	Защита при недопустимом запросе ESM	Прием запросов на смену состояния, за исключением следующих: 1:Запрос состояния Init 2:Запрос состояния Pre-Operational 3:Запрос состояния Bootstrap 4:Запрос состояния Safe-Operational 8:Запрос состояния Operational Возникновение ошибки: состояние ESM остается текущим (Init, PreOP или SafeOP) во время этих состояний и переходит в SafeOP на этапе OP. Код регистра ESC AL Status Code: 0012h	Проверьте запросы на смену состояния от вышестоящего устройства. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-802	Защита от сбоя при запросе состояния загрузки (Bootstrap)	Прием следующего запроса на смену состояния: 3:Запрос состояния Bootstrap Возникновение ошибки: состояние ESM: Init Код регистра ESC AL Status Code: 0013h	Проверьте запросы на смену состояния от вышестоящего устройства. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-803	Защита от сбоя: незавершенная синхронизация PLL	Через 1 секунду после обработки синхронизации фазовое согласование связи и сервопривода (захват PLL) остается незавершенным. Состояние ESM после ошибки: PreOP Код регистра ESC AL Status Code: 002Dh	Проверьте настройки DC и убедитесь в правильности компенсации задержки распространения и компенсации отклонения. Установите значение 1 в параметре F0-00 на панели сервопривода для сброса аварии.
E-804	Защита от сбоя сторожевого таймера PDO	Во время обмена данными PDO (состояние SafeOP или OP) бит 10 регистра 0220h (AL Event Request) не переведен в состояние ON через адреса регистров ESC 0400h (Watchdog Divider) и 0420h (Watchdog Time Process Data). Возникновение ошибки: состояние ESM: Safe OP Код регистра ESC AL Status Code: 001Bh Потеряно коммуникационное соединение PDO	1. Убедитесь, что время передачи PDO от вышестоящего устройства фиксировано (т. е. непрерывно); 2. Проверьте, не является ли значение задержки срабатывания сторожевого таймера PDO чрезмерно большим; 3. Проверьте кабельную проводку связи EtherCAT на наличие дефектов и высокого уровня помех. При необходимости замените ее качественным сетевым кабелем. 4. Переподключите кабели связи; прокладывайте сетевые кабели отдельно от силовых линий. 5. Отключите сварочные аппараты и другое оборудование, создающее помехи, для устранения наводок; 6. Проведите перекрестную проверку для локализации неисправности;

Код аварии	Причина ошибки		Способ устранения
			Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-806	Защита при сбое PLL	Ошибка возникает, когда в состоянии SafeOP или OP нарушается фазовая синхронизация (захват PLL) сигналов связи и сервопривода. Состояние ESM после ошибки: SafeOP Код регистра ESC AL Status Code: 0032h	Проверьте настройки DC и убедитесь в правильности компенсации задержки распространения и компенсации отклонения. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1 или перезагрузить систему путем отключения питания цепей управления.
E-807	Защита при сбое сигнала синхронизации	После завершения синхронной обработки определяется, превышает ли время обработки прерывания SYNC0 или IRQ заданный порог. Состояние ESM после ошибки: SafeOP Код регистра ESC AL Status Code: 002Ch	Проверьте настройки DC и убедитесь в правильности компенсации задержки распространения и компенсации отклонения. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1 или перезагрузить систему путем отключения питания цепей управления.
E-810	Защита от сбоя настройки периода синхронизации	Задан неподдерживаемый цикл синхронизации: Значение периода синхронизации выходит за пределы ряда 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 или 10000 мкс. После возникновения ошибки состояние ESM: PreOP. Код регистра ESC AL Status Code: 0035h	Задайте период синхронизации правильно. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-811	Защита при ошибке настройки Mailbox	Ошибка в значении настройки SM0/1 для Mailbox: Области отправки и приема Mailbox перекрываются с SM2/3, и адреса этих областей являются нечетными числами. Начальный адрес Mailbox выходит за пределы диапазона SyncManager0: 1000h–10FFh и SyncManager1: 1200h–12FFh. Неправильная настройка длины SyncManager0/1 (регистры ESC: 0802h, 0803h / 080Ah, 080Bh): SyncManager0: вне диапазона от 32 до 256 байт SyncManager1: вне диапазона от 40 до 256 байт Неправильная настройка регистра управления Control Register (регистр ESC: 0804h/080Ch) SyncManager0/1: Установка любых бит, кроме 100110b, в 0804h: Бит5-0 Установка любых бит, кроме 100110b, в 080Ch: Бит5-0 Возникновение ошибки: состояние ESM: Init Код регистра ESC AL Status Code: 0016h	Настройте SyncManager правильно в соответствии с описанием в ESI-файле. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-814	Защита при ошибке настройки сторожевого таймера PDO	Недопустимая конфигурация сторожевого таймера PDO. Сторожевой таймер PDO активирован (SyncManager: бит 6 регистра 0804h установлен в 1). Заданные значения таймаута сторожевого таймера PDO (регистры 0400h и 0402h) не соответствуют условию «цикл связи × 2». Состояние ESM после ошибки: PreOP Код регистра ESC AL Status Code: 001Fh	Задайте значение таймаута сторожевого таймера правильно. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-815	Защита при ошибке настройки DC	Ошибка в конфигурации DC. Биты 2-0 регистра ESC 0981h (Activation) установлены в значение, отличное от следующих: Бит2-0=000b; Бит2-0=011b Состояние ESM после ошибки: PreOP Код регистра ESC AL Status Code: 0030h	Проверьте настройки DC. Аварию можно сбросить с панели сервопривода параметром F0-00=1.
E-816	Защита: некорректная настройка шаблона событий SM	Задан неподдерживаемый режим синхронизации SM; в объектах 1C32/1C33-01 заданы значения, отличные от 00, 01 или 02.	Убедитесь, что настройки 1C32h-01h и 1C33h-01h совпадают и их значения соответствуют 00h, 01h или 02h.

Код аварии	Причина ошибки		Способ устранения
		Биты 2–0 регистра ESC 0981 установлены в 000b, и разрешены только значения SM2 1C32h-01h и 1C33h-01h. Состояние ESM после ошибки: PreOP Код состояния AL регистра ESC: 0028h	Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-817	Защита: ошибка настройки SyncManager 2/3	Задано неверное значение SM2/3. Некорректная конфигурация физического адреса SM2/3 (регистр ESC: 0810h/0818h): область приема/передачи перекрывается с SM2/3, начальный адрес является нечетным либо конечный адрес выходит за пределы допустимого диапазона. Настройки длины SM2/3 (регистр ESC: 0812h/081Ah) отличаются от настроек RxPDO и TxPDO. Неверно настроены регистры управления (регистры ESC: 0814h/081Ch) SM2/3. В битах 5–0 заданы значения, отличные от 100110b. Состояние ESM после ошибки: PreOP Код состояния AL регистра ESC: 001Dh/001Eh	Настройте SyncManager 2/3 корректно в соответствии с описанием в ESI-файле. Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-850	Защита: ошибка распределения TxPDO	Размер данных, сопоставленных через TxPDO, превышает 32 байта. Состояние ESM после ошибки: PreOP Код состояния AL регистра ESC: 0024h	Убедитесь, что размер данных в сопоставлении TxPDO не превышает 32 байт. Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-851	Защита: ошибка распределения RxPDO	Размер данных, сопоставленных через RxPDO, превышает 32 байта. Состояние ESM после ошибки: PreOP Код состояния AL регистра ESC: 0025h	Убедитесь, что размер данных в сопоставлении RxPDO не превышает 32 байт. Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-881	Защита: некорректная настройка режима управления	Когда заданное значение 6060h равно 0 и значение 6061h равно 0, состояние PDS переходит в «Operation enabled». Режим управления, соответствующий 6060h, не задан. При возникновении ошибки: состояние ESM не изменяется Код состояния AL регистра ESC: 0000h	Проверьте заданное значение 6060h. Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-882	Защита: недопустимый запрос изменения состояния ESM во время работы	Когда состояние PDS — «Operation enabled» или «Quick stop active», получена команда перехода в другое состояние ESM. Состояние ESM после ошибки: определяется требованиями перехода состояний от ведущего устройства Код состояния AL регистра ESC: 0000h	Проверьте требования к переходу состояний от вышестоящего устройства. Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-883	Защита: обнаружение некорректного движения	Когда входные сигналы EXT1/EXT2 не назначены, выбран сценарий внешнего запуска через функцию Touch Probe. До вычисления электронного коэффициента редукции: беззнаковое значение числителя или знаменателя превышает 31 бит; В процессе вычисления электронного коэффициента редукции: беззнаковое значение числителя или знаменателя превышает 64 бита; Для итогового результата вычисления электронного коэффициента редукции: беззнаковое значение числителя или знаменателя превышает 32 бита либо коэффициент выходит за пределы диапазона от 8000 до 1/1000; При возникновении ошибки: состояние ESM фиксируется в текущем состоянии ESM Код состояния AL регистра ESC: 0000h	Проверьте правильность назначения функциональных клемм щупа (P5-62/P5-63); Проверьте правильность настройки электронного коэффициента редукции; Аварию можно сбросить с панели сервопривода: F0-00=1.
E-899	Программа не может корректно получить доступ к периферийному устройству шины.	Сбой загрузки данных EEPROM шины или аппаратная неисправность специализированной микросхемы шины приводят к возникновению ошибки E-899.	Обновите EEPROM шины. Обратитесь к дилеру или в службу сервисного обслуживания производителя.

14.2 Аварийный сигнал неисправности, не связанной с обменом данными по EtherCAT

14.2.1 Обзор стандартных параметров аварийных сигналов

Столбец истории: «√» означает, что аварийные сигналы могут быть записаны в историю; «○» означает отсутствие записи.

Столбец сброса: «√» означает аварийный сигнал, который может быть сброшен; «○» означает сигнал, который не может быть сброшен.

Таблица 14–2 — Обзор стандартных параметров аварийных сигналов с указанием их кодов, описаний и атрибутов

Код аварии		Код подтверждения	Описание	Атрибут			Состояние сервопривода при возникновении аварии.
Основная категория	Подкатегория			Запись в журнале	Возможность сброса	Требуется ли перезапуск питания для сброса аварии?	
EEEE	1	EEEE1	Ошибка связи между панелью и ЦП	○	○	запрещено	работа сервопривода
	2	EEEE2			○	запрещено	работа сервопривода
	3	EEEE3			○	запрещено	работа сервопривода
	4	EEEE4			○	запрещено	работа сервопривода
01	0	E-010	Несоответствие версии прошивки	○	○	разрешено	работа сервопривода
	3	E-013	Ошибка загрузки FPGA	○	○	разрешено	работа сервопривода
	5	E-015	Ошибка выполнения программы	○	○	разрешено	работа сервопривода
	6	E-016	Аппаратная ошибка	○	○	запрещено	работа сервопривода
	7	E-017	Превышено время ожидания операции процессора	○	○	разрешено	работа сервопривода
	9	E-019	Неверный системный пароль	○	○	разрешено	работа сервопривода
02	0	E-020	Ошибка загрузки параметров	○	○	да	сервопривод включен
	1	E-021	Превышение диапазона параметра	√	√	запрещено	сервопривод включен
	2	E-022	Конфликт параметров	○	√	запрещено	сервопривод включен
	3	E-023	Неверная конфигурация канала выборки	○	○	да	сервопривод включен

Код аварии		Код подтверждения	Описание	Атрибут			Состояние сервопривода при возникновении аварии.
Основная категория	Подкатегория			Запись в журнале	Возможность сброса	Требуется ли перезапуск питания для сброса аварии?	
	4	E-024	Потеря параметров	√	√	запрещено	сервопривод включен
	5	E-025	Ошибка стирания FLASH	√	√	запрещено	сервопривод включен
	6	E-026	Ошибка инициализации FLASH	√	√	запрещено	сервопривод включен
	8	E-028	Ошибка записи в EEPROM	√	√	запрещено	сервопривод включен
	9	E-029	Предупреждение о частой записи в EEPROM	√	√	запрещено	сервопривод включен
03	0	E-030	Перенапряжение на шине постоянного тока	√	√	запрещено	сервопривод отключен
04	0	E-040	Слишком низкое напряжение на шине постоянного тока. ① Низкое напряжение сети	√	√	запрещено	сервопривод работает
			Слишком низкое напряжение на шине постоянного тока. ② Пропадание питания привода вызывает падение напряжения на шине	○	√	запрещено	сервопривод отключен
	1	E-041	Пропадание питания привода.	○	√	запрещено	сервопривод работает
	3	E-043	Сбой заряда шины постоянного тока	√	√	разрешено	сервопривод отключен
	4	E-044	Пропадание одной фазы трехфазного входного напряжения	√	√	запрещено	сервопривод отключен
06	0	E-060	Слишком высокая температура силового модуля.	√	√	запрещено	сервопривод работает
	1	E-061	Аварийный сигнал перегрева двигателя	√	√	запрещено	сервопривод работает
	3	E-063	Аварийный сигнал обрыва цепи термистора	√	√	запрещено	сервопривод работает
08	0	E-080	Аварийный сигнал превышения скорости	√	√	запрещено	сервопривод отключен
	2	E-082	Защита 1 по отклонению нулевого положения энкодера	√	√	запрещено	сервопривод отключен
	3	E-083	Превышение предела задания скорости	√	√	запрещено	серво выкл.
09	2	E-092	Превышение предела калибровки нуля аналогового сигнала Tref	√	√	запрещено	серво вкл.
	3	E-093	Превышение предела калибровки нуля аналогового сигнала Vref	√	√	запрещено	серво вкл.
10	0	E-100	Слишком большое рассогласование по положению.	√	√	запрещено	серво вкл.

Код аварии		Код подтверждения	Описание	Атрибут			Состояние сервопривода при возникновении аварии.
Основная категория	Подкатегория			Запись в журнале	Возможность сброса	Требуется ли перезапуск питания для сброса аварии?	
	1	E-101	Скачкообразное изменение рассогласования задания положения	√	√	запрещено	серво вкл.
11	0	E-110	При самодиагностике обнаружено короткое замыкание во внешних цепях UVW.	√	√	запрещено	серво выкл.
	2	E-112	Защита от сверхтока фазы U	√	√	запрещено	серво выкл.
	3	E-113	Защита от сверхтока фазы V	√	√	запрещено	серво выкл.
	5	E-115	Защита от короткого замыкания фазы U (только 22–32 кВт)	√	√	запрещено	серво выкл.
	6	E-116	Защита от короткого замыкания фазы V (только 22–32 кВт)	√	√	запрещено	серво выкл.
	7	E-117	Защита от межфазного короткого замыкания (только для 22–32 кВт)	√	√	запрещено	серво выкл.
13	0	E-150	Силовой кабель отключен	√	√	запрещено	серво выкл.
16	1	E-161	Тепловая перегрузка привода.	√	√	запрещено	серво работает
	5	E-165	Предотвращение перегрузки по току и аварийный сигнал	√	√	запрещено	серво работает
20	0	E-200	Перегрузка тормозного резистора	√	√	запрещено	серво работает
22	0	E-220	Ошибка связи с абсолютным энкодером серводвигателя	√	√	запрещено	серво выкл.
	1	E-221	Слишком много ошибок CRC при связи с энкодером	√	√	запрещено	серво выкл.
	2	E-222	Аварийный сигнал низкого напряжения батареи абсолютного энкодера	√	√	запрещено	серво выкл.
	3	E-223	Авария доступа к данным в самом абсолютном энкодере.	√	√	запрещено	серво выкл.
	6	E-226	Обнаружен сигнал перегрева оптического волокна TAMA.	√	√	запрещено	серво выкл.
	7	E-227	Ошибка данных многооборотного сигнала энкодера Shanghai Electric	√	√	запрещено	серво выкл.
	8	E-228	Переполнение значения абсолютного энкодера	√	√	запрещено	серво выкл.
	9	E-229	Защита от отклонения электрического угла энкодера	√	√	запрещено	серво выкл.
24	0	E-240	Ошибка временной последовательности при сборе данных положения энкодера	√	√	запрещено	серво выкл.
	1	E-241	Данные ответа энкодера повреждены.	√	√	запрещено	серво выкл.
25	0	E-250	Ошибка возврата в исходное положение	√	√	запрещено	серво выкл.
26	0	E-260	Аварийный сигнал превышения хода	√	√	запрещено	серво вкл.
	1	E-261	Ошибка подключения сигнала выхода за пределы хода	√	√	запрещено	серво вкл.
	2	E-262	Таймаут управляемого останова	√	√	запрещено	серво выкл.
	4	E-264	Чрезмерная вибрация	√	√	запрещено	серво вкл.
	5	E-265	Чрезмерная вибрация двигателя.	√	√	запрещено	сервопривод включен

Код аварии		Код подтверждения	Описание	Атрибут			Состояние сервопривода при возникновении аварии.
Основная категория	Подкатегория			Запись в журнале	Возможность сброса	Требуется ли перезапуск питания для сброса аварии?	
28	0	E-280	Сбой доступа к параметрам двигателя	√	√	запрещено	сервопривод выключен
	1	E-281	Ошибка записи данных в EEPROM энкодера.	√	○	запрещено	сервопривод выключен
31	0	E-310	Несоответствие мощности двигателя.	√	○	разрешено	сервопривод выключен
	1	E-311	Потерян код двигателя	√	○	разрешено	сервопривод выключен
	1	E-312	Параметры двигателя повреждены при считывании.	√	○	разрешено	сервопривод выключен
	3	E-313	Несоответствие версии ПО энкодера	√	○	разрешено	сервопривод выключен
	4	E-314	Версия ПО энкодера не поддерживается	√	○	разрешено	сервопривод выключен
	5	E-315	Не удается считать параметры двигателя	√	○	разрешено	сервопривод выключен
	6	E-316	Считанный код двигателя отличается от заданного.	√	○	разрешено	сервопривод выключен
32	0	E-320	Аварийный сигнал внешнего терминала	√	√	запрещено	серво включен
34	0	E-340	Рассинхронизация состояний STO	√	√	запрещено	серво отключен
	2	E-342	Ошибка буферной цепи STO	√	√	запрещено	серво отключен
	3	E-343	Ошибка цепи EDM	√	√	запрещено	серво отключен

14.2.2 Анализ распространённых типов аварийных сигналов

Формат кода аварийного сигнала PSD5 — E-XX□, где «XX» указывает основную категорию аварийного сигнала, а «□» указывает точную подкатегорию в рамках данной основной категории.

Таблица 14–3 — Анализ распространённых типов аварийных сигналов с указанием возможных причин и методов устранения

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
EEEE	1	EEEE1	Ошибка связи между панелью управления и ЦП	① Значительные колебания напряжения питания; низкое напряжение приводит к сбою обновления панели. ② Повреждена программа панели. ① Значительные колебания напряжения питания; низкое напряжение приво-	① Обеспечьте стабильное электропитание и поддерживайте постоянный уровень напряжения; ② Если после отключения питания и перезапуска аварийный сигнал сохраняется, обратитесь к официальному дилеру или производителю. ① Обеспечьте стабильное электропитание и поддерживайте постоянный уровень напряжения; ② Если после отключения пи-
	2	EEEE2			
	3	EEEE3			
	4	EEEE4			

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
				дит к сбою обновления панели. ② Повреждена программа панели. ③ Процесс связи вошел в бесконечный цикл	тания и перезапуска аварийный сигнал сохраняется, обратитесь к официальному дилеру или производителю. ③ Отключите коммуникационные клеммы и выполните запуск для проверки.
01	0	E-010	Несоответствие версии встроенного ПО	Загружена некорректная версия встроенного ПО	Обратитесь к дилеру или производителю
	3	E-013	Ошибка загрузки FPGA	Повреждена программа. ② Повреждение устройства	Обратитесь к дистрибьютору или производителю
	4	E-014	Ошибка доступа к FPGA	Повреждена программа. ② Аппаратное повреждение ③ Чрезмерный уровень внешних помех	Обратитесь к дистрибьютору или производителю
	5	E-015	Ошибка выполнения программы	Повреждена программа.	Обратитесь к дистрибьютору или производителю
	7	E-017	Превышено время ожидания операции процессора	Повреждена программа.	Обратитесь к дистрибьютору или производителю
	9	E-019	Неверный системный пароль	Повреждена программа.	Обратитесь к дистрибьютору или производителю
02	0	E-020	Ошибка загрузки параметров	Ошибка самопроверки параметров	Повторное включение питания восстановит заводские значения параметров. Если проблема сохраняется, обратитесь к дистрибьютору или производителю.
	1	E-021	Выход параметра за допустимые пределы	Заданное значение выходит за пределы допустимого диапазона	Проверьте параметры и выполните сброс
	2	E-022	Конфликт параметров	Конфликт настроек функций TREF или VREF	① Проверьте соответствие настроек параметров требованиям; ② В режиме P0-01=4 установка P3-00 в значение 1 вызывает аварийный сигнал.
	3	E-023	Неверная конфигурация канала выборки	Неверная конфигурация пользовательского канала триггера вывода или канала мониторинга данных	Проверьте правильность параметров конфигурации
	4	E-024	Потеря параметров	Слишком низкое напряжение сети.	① При однофазном питании 220V подключите L1 и L3; ② Немедленное повторное включение питания после отключения вызывает аварийный сигнал E-024; ③ Сбросьте параметры
	5	E-025	Ошибка стирания FLASH-памяти	Сбой сохранения параметров при отключении питания	Обратитесь к дилеру или производителю
	6	E-026	Ошибка инициализации FLASH-памяти	Нестабильное напряжение питания микросхемы FLASH.	Обратитесь к дилеру или производителю
	8	E-028	Ошибка записи в EEPROM	Нестабильное напряжение или неисправность микросхемы	Обратитесь к дилеру или производителю
03	0	E-030	Напряжение на шине постоянного тока U0-05 превышает заданный порог. Для моделей с питанием 220V (U0-05≥402V) Для моделей с питанием 380V (U0-05 ≥ 780V)	Слишком высокое напряжение сети.	Проверьте колебания напряжения в электросети: нормальный диапазон напряжения для сервопривода 220V составляет 200V–240V, а для сервопривода 380V — 360V–420V. При наличии значительных колебаний напряжения используйте соответствующий источник питания и стабилизатор напряжения.
				Слишком большой момент инерции нагрузки (приводит к недостаточной эффективности торможения).	① Подключите внешний тормозной резистор (220V: разряд начинается при U0-05=392, заканчивается при U0-05=377; 380V: разряд начинается при U0-05=750, заканчивается при U0-05=720). ② Увеличьте время разгона и торможения; ③ Уменьшите инерцию нагрузки; ④ Уменьшите частоту пусков и остановов; ⑤ Замените привод и двигатель на более мощные

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
				Тормозной резистор поврежден или имеет слишком высокое сопротивление.	Проверьте тормозной резистор и замените его внешним резистором с подходящим сопротивлением.
				Слишком малое время разгона и торможения.	Увеличьте время разгона и торможения
				Аппаратная неисправность внутренней схемы измерения сервопривода	С помощью мультиметра в режиме измерения переменного тока (AC) измерьте входное напряжение сервопривода LN (R/S/T); нормальное значение составляет 220V ±10%. Если измеренное значение выходит за пределы 220V ±10% (380V ±10%), проверьте напряжение питания. Если напряжение питания в норме, переведите сервопривод в состояние готовности (BB) и отслеживайте значение U0-05. Если измеренное мультиметром напряжение, умноженное на 1.414, меньше U0-05 (с учетом погрешности 10V), сервопривод неисправен и требует отправки в ремонт.
04	0	E-040	Напряжение на шине постоянного тока U0-05 ниже заданного порога. Модель с питанием 220 В (U0-05 ≤ 150 В) Модель с питанием 380 В (U0-05 ≤ 300 В)	Срабатывание аварийного сигнала при штатном включении питания из-за слишком низкого напряжения сети.	① Проверьте колебания напряжения сети. Нормальный диапазон напряжения для сервопривода 220V составляет 200V–240V; при значительных колебаниях напряжения используйте стабилизатор напряжения. ② Установите трансформатор большей мощности
				Внезапное отключение электропитания	Повторно включите питание после стабилизации напряжения.
				Аппаратная неисправность внутренней схемы измерения сервопривода	С помощью мультиметра в режиме измерения переменного тока измерьте входное напряжение сервопривода LN (R/S/T); нормальное значение составляет 220 В ±10%. Если измеренное значение <220 В ±10% (380 В ±10%), проверьте напряжение питания. Если напряжение питания в норме, сервопривод находится в состоянии готовности (BB); проконтролируйте значение U0-05. Если измеренное мультиметром напряжение ×1,414 > U0-05 (с погрешностью более 10 В), сервопривод неисправен и подлежит отправке в ремонт.
	1	E-041	Пропадание питания привода.	Питание привода отключено	Проверьте источник питания
	3	E-043	Сбой заряда шины постоянного тока	Аварийный сигнал срабатывает при обычном включении питания из-за слишком низкого напряжения сети.	Аварийный сигнал срабатывает при обычном включении питания из-за слишком низкого напряжения сети.
				Аппаратное повреждение	При включении питания привода проверьте наличие звука срабатывания реле.
	4	E-044	Обрыв одной фазы трехфазного входного напряжения	Отсутствует одна фаза трехфазного источника питания.	Проверьте источник питания
06	0	E-060	Слишком высокая температура модуля. (Аварийный сигнал при температуре модуля U0-06 ≥ 95°C) Предупреждение при U0-06 ≥ 70°C)	Длительная работа под высокой нагрузкой	Пересмотрите мощность двигателя и проконтролируйте крутящий момент U0-02 во время работы, чтобы определить, не превышает ли он значение 100 в течение длительного времени. Если превышает, используйте двигатель большей мощности или уменьшите нагрузку.
				Слишком высокая температура окружающей среды.	① Улучшите вентиляцию для снижения температуры окружающей среды; ② Проверьте, вращается ли вентилятор при активации сервопривода; вентилятор включается при температуре модуля U0-06 ≥ 45°C
				Повреждение вентилятора	Замените вентилятор
	1	E-061	Перегрев двигателя	Аварийный сигнал срабатывает, когда температура двигателя превышает 140°C.	① Проверьте исправность вентилятора двигателя; ② Обратитесь в службу технической поддержки производителя

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
	3	E-063	Аварийный сигнал обрыва термопары	Обрыв термопары в двигателе мощностью 11 кВт и выше. ② Ложное срабатывание аварии обнаружения обрыва для двигателей мощностью менее 11 кВт	Проверьте подключение внешней термопары; Отключение аварийного сигнала обрыва термопары: P0-69.1=1
08	0	E-080	Превышение скорости (фактическая скорость ≥ P3-21/P3-22) Максимальная скорость прямого вращения задается параметром P3-21, а максимальная скорость обратного вращения — P3-22.	Код двигателя не совпадает	Проверьте, совпадает ли код двигателя (число после MOTOR CODE) в параметре сервопривода U3-00 со значением на шильдике двигателя. Если они не совпадают, скорректируйте их для совпадения и повторно включите питание.
				Ошибка подключения фаз UVW	Проверьте подключение фаз UVW двигателя; обеспечьте правильное чередование фаз.
				Слишком высокая скорость двигателя.	① Значение ограничения максимальной скорости P3-21/P3-22 было уменьшено; ② Проверьте, не приводит ли внешняя сила к слишком быстрому вращению двигателя, не является ли частота импульсов на входе чрезмерно высокой и не слишком ли велик коэффициент электронной редукции.
				Неисправность энкодера	① Проверьте кабель энкодера или замените его; ② Переведите сервопривод в режим BB и переключитесь на параметр U0-10. Медленно вращайте вал двигателя вручную, чтобы проверить, нормально ли изменяется значение U0-10: в одном направлении увеличивается, а в другом уменьшается (отображается циклически в диапазоне 0–9999).
				Настройка параметров	Аварийный сигнал срабатывает, когда фактическая скорость превышает значение P3-21/P3-22.
	2	E-082	Защита от отклонения нулевого положения энкодера 1	① Сдвиг фаз чередования UVW ② Отклонение нулевого положения энкодера двигателя	① Проверьте правильность подключения трехфазных силовых линий в порядке чередования фаз UVW. ② Проверьте нулевое положение энкодера; обратитесь в службу технической поддержки производителя.
	3	E-083	Превышение предела задания скорости	Задание скорости в режиме позиционирования превышает установленное значение 1,3*P3-21/P3-22.	① Проверьте заданные значения параметров P3-21/P3-22; ② Некорректное задание положения;
10	0	E-100	Слишком большое рассогласование по положению.	При управлении положением разность между заданным и фактическим положением превышает предельное значение.	① Проверьте, не заблокирован ли вал двигателя; ② Уменьшите заданную скорость перемещения; ③ Увеличьте предельное значение импульсов рассогласования P0-23
	1	E-101	Скачкообразное изменение задания положения	Слишком большая разность положений за период цикла.	① Проверьте правильность задания команды положения и убедитесь, что ошибка задания не вызвала чрезмерного изменения команды положения. ② Проверьте, не вызывает ли чрезмерно высокий коэффициент электронной редукции резких изменений команд положения; ③ Убедитесь, что целевое положение совпадает с сигналом обратной связи по положению перед переключением режима или при включении сервопривода.
11	0	E-110	При самодиагностике обнаружено короткое замыкание во внешних цепях UVW.	Код двигателя не найден	Проверьте, совпадает ли код двигателя (число после MOTOR CODE) в параметре сервопривода U3-00 со значением на шильдике двигателя. Если они не совпадают, скорректируйте их для совпадения и повторно включите питание.
				Неправильное подключение фаз U, V и W	Проверьте подключение фаз UVW двигателя и убедитесь в правильном чередовании фаз (коричневый — U, черный — V, синий — W).

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
				Короткое замыкание на выходе UVW сервопривода или неисправность двигателя.	① Проверьте симметричность междуфазного сопротивления UVW двигателя; если значения сопротивления несимметричны, замените двигатель. ② Проверьте отсутствие короткого замыкания между выводами UVW и клеммой PE двигателя; при наличии замыкания замените двигатель. ③ Проверьте выходы UVW со стороны сервопривода с помощью мультиметра (в режиме проверки диодов): подключите черный щуп к (P+) и красным щупом измерьте выводы UVW; подключите красный щуп к (P-) и черным щупом измерьте выводы UVW. Если хотя бы одно из шести значений падения напряжения равно 0, замените сервопривод.
				Заклинивание механической части нагрузки.	Рекомендуется запустить двигатель на холостом ходу (со свободным валом), чтобы исключить проблемы с нагрузкой.
				Кратковременная авария при высокоскоростном пуске/останове	Увеличьте время разгона и замедления
				Неисправность энкодера	① Проверьте или замените кабель энкодера; ② Переведите сервопривод в режим BB и перейдите к параметру U0-10. Медленно вращайте вал двигателя вручную, чтобы убедиться в корректном изменении значения U0-10: в одном направлении значение увеличивается, в другом — уменьшается (отображается циклически в диапазоне 0–9999).
	2	E-112	Защита от сверхтока по фазе U	Неправильное подключение фаз U, V и W	Проверьте подключение фаз UVW двигателя и убедитесь в правильном чередовании фаз (коричневый — U, черный — V, синий — W).
				Короткое замыкание на выходе UVW сервопривода или неисправность двигателя.	① Измерьте междуфазное сопротивление UVW двигателя для проверки его симметричности. Если значения сопротивления несимметричны, замените двигатель. ② Проверьте отсутствие короткого замыкания между выводами UVW и клеммой PE двигателя; при наличии замыкания замените двигатель. ③ Проверьте выходы UVW со стороны сервопривода с помощью мультиметра (в режиме проверки диодов): подключите черный щуп к (P+) и красным щупом измерьте выводы UVW; подключите красный щуп к (P-) и черным щупом измерьте выводы UVW. Если хотя бы одно из шести значений падения напряжения равно 0, замените сервопривод.
				Заклинивание механической части нагрузки.	Рекомендуется запустить двигатель на холостом ходу (со свободным валом), чтобы исключить проблемы с нагрузкой.
				Кратковременная авария при высокоскоростном пуске/останове	Увеличьте время разгона и замедления
				Неисправность энкодера	① Проверьте или замените кабель энкодера; ② Переведите сервопривод в режим BB и перейдите к параметру U0-10. Медленно вращайте вал двигателя вручную, чтобы убедиться в корректном изменении значения U0-10: в одном направлении значение увеличивается, в другом — уменьшается (отображается циклически в диапазоне 0–9999).
	3	E-113	Защита от сверхтока фазы V	Неправильное подключение фаз U, V и W	Проверьте подключение фаз UVW двигателя, убедитесь в правильности чередования фаз (коричневый — U, черный — V, синий — W).

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
				Короткое замыкание на выходе UVW сервопривода или неисправность двигателя.	① Измерьте межфазное сопротивление UVW двигателя, чтобы убедиться в его симметрии. Если значения сопротивления несимметричны, замените двигатель. ② Проверьте наличие короткого замыкания между клеммами UVW и PE двигателя; при его наличии замените двигатель. ③ Проверьте выход UVW на стороне сервопривода с помощью мультиметра (в режиме проверки диодов): подключите черный щуп к P+, а красным щупом измерьте UVW; подключите красный щуп к P-, а черным щупом измерьте UVW. Если любое из шести значений падения напряжения равно 0, замените сервопривод.
				Заклинивание в механической части нагрузки.	Рекомендуется запустить двигатель со свободным валом (на холостом ходу), чтобы исключить проблемы с нагрузкой.
				Мгновенное появление аварийного сигнала при пуске/останове на высокой скорости	Увеличьте время разгона и замедления
				Неисправность энкодера	① Проверьте кабель энкодера или замените его; ② Переведите сервопривод в режим BB и перейдите к параметру U0-10. Медленно вращайте вал двигателя вручную, чтобы убедиться в корректном изменении значения U0-10: увеличение в одном направлении и уменьшение в другом (отображается с циклом 0–9999).
11	567	E-115 E-116 E-117	Защита от короткого замыкания фаз U/V/W (только 22–32 кВт)	Код двигателя не найден	Проверьте, соответствует ли код двигателя (число после MOTOR CODE) в параметре U3-00 сервопривода коду на шильдике двигателя. В случае несовпадения установите соответствующее значение и повторно подайте питание.
				Неправильное подключение фаз U, V и W	Проверьте подключение фаз UVW двигателя; убедитесь в правильности чередования фаз.
				Короткое замыкание на выходе UVW сервопривода или неисправность двигателя.	① Проверьте симметрию межфазного сопротивления UVW двигателя; если значения сопротивления несимметричны, замените двигатель. ② Проверьте наличие короткого замыкания между клеммами UVW и PE двигателя; при его наличии замените двигатель. ③ Проверьте выход UVW на стороне сервопривода с помощью мультиметра (в режиме проверки диодов): подключите черный щуп к P+, а красным щупом измерьте UVW; подключите красный щуп к P-, а черным щупом измерьте UVW. Если любое из шести значений падения напряжения равно 0, замените сервопривод.
				Заклинивание в механической части нагрузки.	Рекомендуется запустить двигатель на холостом ходу (со свободным валом), чтобы исключить проблемы с нагрузкой.
				Мгновенное появление аварийного сигнала при пуске/останове на высокой скорости	Увеличьте время разгона и замедления
				Неисправность энкодера	① Проверьте кабель энкодера или замените его; ② Переведите сервопривод в режим BB и переключитесь на параметр U0-10. Медленно вращайте вал двигателя вручную, чтобы проверить корректность изменения значения U0-10: в одном направлении значение должно увеличиваться, а в другом — уменьшаться (отображается с циклом от 0 до 9999).

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
15	0	E-150	Обрыв силового кабеля	Обрыв любой из трех фазных линий питания U/V/W в сервоусилителе/кабеле/двигателе.	Отключите питание привода и проверьте подключения силовых линий. Рекомендуется проверить целостность цепи с помощью мультиметра. После устранения неисправности снова включите питание устройства.
16	1	E-161	Тепловая перегрузка привода.	Несоответствие кода двигателя	Проверьте, совпадает ли код двигателя (число после MOTOR CODE) в параметре U3-00 привода с кодом на заводской табличке двигателя. Если они не совпадают, скорректируйте их до совпадения и повторно включите питание.
				Двигатель перегружен: фактический рабочий крутящий момент превышает номинальный крутящий момент при длительной непрерывной работе. (Проверьте фактический рабочий крутящий момент по монитору U0-02: если двигатель работает нормально без заклинивания и вибрации, постоянное значение U0-02 выше 100 указывает на неправильный выбор двигателя.)	Увеличьте мощность привода и двигателя. Увеличьте время разгона и замедления, снизив нагрузку. Проконтролируйте U0-00 для выявления работы с превышением скорости.
				Механическое столкновение, резкое увеличение нагрузки или перекос/деформация в механизме.	Устраните причины механических перекосов и деформаций. Снизьте нагрузку.
				Двигатель работает при неотпущенном тормозе.	Измерьте напряжение на клеммах тормоза, чтобы определить, разомкнут ли тормоз. Определите метод управления тормозом; рекомендуется использовать для управления сигнал тормоза сервопривода BK. Если управление от сервопривода не используется, необходимо строго соблюдать временную диаграмму между отпусканием тормоза и пуском двигателя.
				Ошибки в монтаже энкодера и силовых линий, либо обрыв проводов или неплотное соединение разъемов с укороченными/вдавленными контактами.	Проверьте подключение силовых линий U, V и W, чтобы исключить неправильное чередование фаз. С помощью мультиметра проверьте правильность подключения всех проводов энкодера и отсутствие обрывов. Проверьте плотность фиксации разъема, проконтролируйте уровень вибрации механизма и осмотрите разъем на предмет вдавливания контактов, некачественной пайки или повреждений.
				При многоосевом монтаже провод двигателя был ошибочно подключен к другой оси, что привело к некорректной схеме соединений.	Проверьте схему подключения сервопривода и убедитесь, что силовые провода двигателей и кабели энкодеров правильно подключены к соответствующим осям.
				Неправильная настройка коэффициентов усиления вызывает вибрацию двигателя, автоколебания и ненормальный шум во время работы.	Повторно настройте параметры усиления
				Аппаратная неисправность привода или двигателя	Результаты перекрестной проверки сервопривода на месте указывают либо на несоосность вала двигателя, либо на неисправность двигателя: при пробном пуске F1-01 и проверке шагового перемещения F1-00 двигатель не вращается с постоянной скоростью. Замените привод или двигатель и верните неисправный блок производителю для ремонта.

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
	5	E-165	Предотвращение срыва и аварийный сигнал Если текущий выходной крутящий момент двигателя превышает ограничение крутящего момента P3-38/39, и длительность достигает P0-74 (в мс), когда частота вращения ниже P0-75 (1 об/мин), формируется аварийный сигнал.	① Механическая часть испытывает удары, внезапное увеличение массы нагрузки или деформацию; ② Двигатель работает при нерасторможенном тормозе двигателя; ③ Некорректно заданы параметры.	① Устраните факторы механической деформации. Уменьшите нагрузку; ② Измерьте напряжение на клеммах тормоза, чтобы убедиться, что тормоз расторможен; Определите способ управления тормозом; рекомендуется использовать сигнал тормоза сервопривода BK для управления. Если управление от сервопривода не используется, необходимо строго соблюдать временные задержки между растормаживанием и запуском двигателя. ③ Контролируйте диапазон фактического выходного крутящего момента в U0-02 и проверьте правильность настройки предельного значения крутящего момента.
20	0	E-200	Перегрузка тормозного резистора	Значительные колебания напряжения сети приводят к чрезмерно высокому уровню напряжения.	Нормализуйте входное напряжение
				Слишком высокая нагрузка на тормозной резистор.	Замените тормозной резистор на резистор большей мощности
				Слишком малое время разгона и торможения.	Увеличьте время разгона и торможения
				Аппаратное повреждение	Используйте мультиметр в режиме измерения переменного напряжения (AC) для измерения входного напряжения сервопривода LN (R/S/T); нормальное значение составляет 220V ±10%. Если показание превышает 220V ±10% (380V ±10%), проверьте напряжение питания. Если напряжение питания в норме, сервопривод находится в состоянии BB; контролируйте U0-05. Если измеренное мультиметром напряжение, умноженное на 1.414, меньше значения U0-05 (с учетом погрешности 10V), сервоусилитель неисправен и требует возврата для ремонта.
22	0	E-220	Ошибка связи с абсолютным энкодером серводвигателя	Ошибка несоответствия двигателя	Проверьте правильность выбора и соответствия двигателя
				Кабель энкодера не подключен или имеет плохой контакт.	Проверьте, быстро ли увеличивается значение U0-54; если да, то цепь энкодера оборвана. Отключите питание привода и проверьте соединения кабеля энкодера на наличие ослабленных проводов. Рекомендуется использовать мультиметр для проверки целостности цепи. После устранения проблемы снова включите питание устройства. ① Горячее подключение строго запрещено. ② Для применений с гибкими кабельными цепями используйте специализированные кабели.
				Получены некорректные данные энкодера, и количество ошибок превышает значение в регистре количества повторных попыток при ошибке энкодера P0-56.	Проверьте, увеличилось ли значение U0-54 и растет ли значение U0-79; если да, то энкодер подвергается воздействию помех. Не прокладывайте кабели энкодера в одном кабелепроводе с силовыми цепями; установите фильтр со стороны входа питания сервоусилителя; установите ферритовые кольца на кабели энкодера; избегайте использования оборудования с высоким уровнем помех, например, сварочных аппаратов.
	1	E-221	Слишком много ошибок CRC при обмене данными с энкодером	Энкодер подвергается воздействию помех.	Используйте оригинальный кабель PROMPOWER. При использовании неоригинальных кабелей энкодера убедитесь, что применяется экранированная витая пара; разделите силовую и слаботочную проводку, не допускайте объединения силовых кабелей с кабелями энкодера в один жгут. Обеспечьте надлежащее заземление сер-

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
					водвигателей и сервоусилителей; установите ферритовые кольца на кабели энкодера. Отключите сварочные аппараты и другое оборудование, создающее сильные помехи, для выявления источника помех; изолируйте источник помех.
	2	E-222	Аварийный сигнал низкого напряжения батареи абсолютного энкодера серводвигателя (данный сигнал можно заблокировать)	Напряжение батареи в батарейном отсеке кабеля энкодера ниже 3V.	Заменяйте батарею при включенном питании сервоусилителя, чтобы избежать потери данных о положении энкодера. Технические характеристики батареи: промышленная батарея типоразмера 5, 3.6V (модель CP-B-BATT).
				Предупреждение о потере положения энкодера при включении питания на новом устройстве	① Сохранение абсолютного положения двигателя при отключении питания осуществляется за счет батареи, подключенной к кабелю энкодера. Если кабель энкодера и двигатель отключены и питание пропадает, текущее положение двигателя будет утеряно, что вызовет аварию 222. Эту ошибку можно сбросить, установив F0-00=1, после чего возобновится нормальная работа. ② С помощью параметра P0-79 можно отключить данный аварийный сигнал. При P0-79=1 двигатель работает как инкрементальный — многооборотный подсчет не выполняется, и при отключении питания текущее положение не сохраняется.
	3	E-223	Ошибка доступа к данным самого абсолютного энкодера серводвигателя.	Для многооборотного абсолютного двигателя не используется кабель энкодера со встроенным батарейным отсеком.	① Используйте кабель энкодера с батарейным отсеком или замените стандартный кабель энкодера и выполните перекрестную проверку. ② Неисправен сам энкодер, требуется замена серводвигателя.
				Неисправность энкодера или нестабильное электропитание энкодера	
	6	E-226	Срабатывание аварийной сигнализации температуры оптического энкодера TAMA.	① Слишком высокая температура энкодера; ② В параметре P0-77 задано слишком низкое пороговое значение температуры аварийного сигнала энкодера;	① Измерьте текущую температуру энкодера и обеспечьте отвод тепла от энкодера при чрезмерно высокой температуре; ② Отрегулируйте пороговое значение аварийной температуры энкодера в параметре P0-77; ③ Задайте P0-77 = 0 для блокировки аварийного сигнала;
	7	E-227	Ошибка данных многооборотного сигнала энкодера Shanghai Electric	Обычно это вызвано неисправностью самого энкодера или нестабильным питанием энкодера.	① Проверьте исправность кабеля энкодера и замените его на заведомо исправный кабель энкодера; ② Замените двигатель.
	8	E-228	Переполнение значения абсолютного энкодера серводвигателя	Абсолютный энкодер повернулся более чем на 32 767 оборотов в прямом направлении или более чем на 32 768 оборотов в обратном направлении.	① Установите F1-06 в значение 1 и сбросьте счетчик многооборотных значений абсолютного энкодера; ② Для применений, требующих записи абсолютного положения в многооборотном режиме, установите P0-79=2 для отключения данного аварийного сигнала; для применений без такого требования установите P0-79=1.
	9	E-229	Защита по отклонению электрического угла энкодера	① Неправильное чередование фаз силовых линий двигателя; ② Смещение нулевого положения энкодера	① Проверьте, подключена ли трехфазная силовая линия в соответствии с чередованием фаз UVW. ② Проверьте нулевое положение энкодера; обратитесь в службу технической поддержки производителя.
24	0	E-240	Ошибка временной последовательности при сборе данных о положении энкодера	① Нарушение связи между сервоприводом и энкодером; ② Наличие помех в сигнале энкодера; ③ Неисправность энкодера	① Перезапустите привод; ② Проверьте разводку кабелей передачи данных, убедившись в раздельной прокладке силовых и слаботочных цепей; ③ Обеспечьте отдельное питание для силового оборудования с большими токами; ④ Обеспечьте надежное заземление
	1	E-241	Повреждение данных ответа энкодера.	① Получены некорректные данные энкодера;	① Проверьте разводку кабелей передачи данных, убедившись в раздельной прокладке силовых и слаботочных цепей;

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
				② Наличие помех в сигнале энкодера; ③ Неисправность энкодера	② Обеспечьте отдельное питание для силового оборудования с большими токами; ④ Обеспечьте надежное заземление
25	0	E-250	Аварийный сигнал ошибки возврата в исходное положение	① Если значение P9-15 не равно нулю, общее время, необходимое для возврата в исходное положение, превышает время, заданное в P9-15; ② Неверные настройки параметров функции возврата в исходное положение для новой версии	① Увеличьте значение P9-15; ② Убедитесь, что направление механического перемещения (P9-19, P9-20) противоположно направлению возврата в исходное положение; ③ Проверьте наличие проблем с сигналом исходного положения; ④ Проверьте настройки параметров функции возврата в исходное положение при возврате
26	0	E-260	Аварийный сигнал перебега	Обнаружен сигнал выхода за пределы допустимого диапазона, и режим обработки перебега настроен на срабатывание аварийной сигнализации.	Если Вы не хотите, чтобы при выходе за пределы немедленно срабатывала аварийная сигнализация, можно изменить способ обработки сигнала перебега.
	1	E-261	Ошибка подключения сигнала выхода за пределы диапазона	① При вращении двигателя вперед обнаружен сигнал обратного перебега. ② При вращении двигателя назад обнаружен сигнал прямого перебега.	Проверьте подключение сигналов перебега и назначение соответствующих клемм
	2	E-262	Тайм-аут управляемого останова	① Слишком большая инерция ② Слишком малое время ожидания останова	① Уменьшите инерцию или используйте двигатель с тормозом; ② Увеличьте время ожидания останова в параметре P0-30;
	4	E-264	Чрезмерная вибрация	① Колебания, вызванные внешними силами ② Большой момент инерции нагрузки в сочетании с неправильной настройкой коэффициента инерции нагрузки или недостаточным коэффициентом усиления приводит к возникновению колебаний при позиционировании.	① Определите источник внешних сил и проверьте правильность механического монтажа; ② Увеличьте коэффициент усиления сервопривода для повышения помехоустойчивости; ③ Проанализируйте кривую скорости по собранным данным; Когда первые три пика и впадины импульсной команды переходят в сходящееся состояние (где 0.8 × |первый пик| ≤ |второй пик| ≤ 0.8 × |третий пик|), привод не должен выдавать аварию; в таких случаях можно скорректировать соответствующие пороговые значения. Если после завершения импульсной команды три пиковых значения скорости подряд достигают или превышают 300 об/мин три раза, привод выдает аварию. Проблему следует устранить с помощью способа ① или способа ②, описанных выше. ④ Обратитесь в службу технической поддержки производителя
	5	E-265	Чрезмерная вибрация двигателя.	Вибрация механической части.	Проверьте правильность монтажа двигателя
28	0	E-280	Ошибка чтения параметров двигателя	① Несоответствие двигателя; ② Провода энкодера не подключены, подключены неправильно или ослаблены.	① Убедитесь, что сервопривод и двигатель подобраны квалифицированными специалистами и совместимы для совместной работы. ② Проверьте состояние подключения проводов энкодера, проверьте их целостность или замените провода энкодера для проверки. ③ Проверьте исправность сервопривода и двигателя. Это можно проверить путем их замены на заведомо исправные компоненты. Если подтвердится неисправность самого привода или двигателя, устройство следует отправить производителю для проверки.
	1	E-281	Ошибка записи данных в EEPROM энкодера.	Ошибка записи в EEPROM	Для данного изделия ручная настройка параметров двигателя на заводе не предусмотрена. При включении питания привод автоматически считывает код двигателя;

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
					при ошибке чтения срабатывает аварийная сигнализация. Только после того, как квалифицированные специалисты подтвердят совместимость привода и двигателя, следует обновить параметры двигателя с помощью инструмента обновления. После успешной записи установите параметр P0-53 в значение 1 (для подавления аварии автоматического чтения) и правильно настройте код двигателя в P0-33.
31	0	E-310	Несоответствие мощности привода и двигателя.	Например, привод мощностью 750W с двигателем мощностью 200W	Подберите совместимый двигатель и привод; после подключения параметры будут считаны автоматически, и система будет работать нормально.
	1	E-311	При автоматическом считывании кода двигателя считанные параметры двигателя равны 0, а в приводе P0-33 = 0.	Не задан код двигателя	Для данного изделия ручная настройка параметров двигателя на заводе не предусмотрена. При включении питания привод автоматически считывает код двигателя; при ошибке чтения срабатывает аварийная сигнализация. Только после того, как квалифицированные специалисты подтвердят совместимость привода и двигателя, следует обновить параметры двигателя с помощью инструмента обновления. После успешной записи установите параметр P0-53 в значение 1 (для подавления аварии автоматического чтения) и правильно настройте код двигателя в P0-33.
	2	E-312	Параметры двигателя повреждены при чтении.	Ошибка проверки контрольной суммы (CRC) параметров	Для данного изделия ручная настройка параметров двигателя на заводе не предусмотрена. При включении питания привод автоматически считывает код двигателя; при ошибке чтения срабатывает аварийная сигнализация. Только после того, как квалифицированные специалисты подтвердят совместимость привода и двигателя, следует обновить параметры двигателя с помощью инструмента обновления. После успешной записи установите параметр P0-53 в значение 1 (для подавления аварии автоматического чтения) и правильно настройте код двигателя в P0-33.
	3	E-313	Несоответствие версии ПО энкодера	Несоответствие версии ПО энкодера	① Обновите прошивку привода для достижения оптимальной производительности на основе текущих параметров двигателя; ② Параметры двигателя данного изделия не могут быть настроены вручную на заводе-изготовителе. После включения питания привод автоматически считывает код двигателя; при сбое считывания формируется аварийный сигнал. Только после того, как специалисты подтвердят совместимость и возможность совместного использования привода и двигателя, следует обновить параметры двигателя с помощью инструмента автообновления. После успешного обновления установите значение P0-53 равным 1 (чтобы отключить аварийный сигнал автосчитывания параметров двигателя) и правильно настройте код двигателя в P0-33. В этот момент параметры двигателя сохраняются в приводе, и система функционирует нормально, хотя это может повлиять на некоторые рабочие характеристики.
	4	E-314	Код двигателя не соответствует версии ПО.	Аппаратная версия энкодера выше версии прошивки привода.	Обратитесь в службу технической поддержки производителя для обновления прошивки привода.
	5	E-315	При автоматическом считывании кода двигателя считанные параметры двигателя равны 0, а значение параметра привода P0-33 = 0.	Считанный код двигателя равен 0	Параметры двигателя данного изделия не могут быть настроены вручную на заводе-изготовителе. После включения питания привод автоматически считывает код двигателя; при сбое считывания формируется аварийный сигнал. Только после того, как специалисты подтвердят совместимость и возможность совместного использования

Основная категория	Подкатегория	Код подтверждения	Описание	Возможная причина	Способ устранения
					привода и двигателя, следует обновить параметры двигателя с помощью инструмента автообновления. После успешной записи установите значение P0-53 равным 1 (чтобы отключить аварийный сигнал автоматического считывания) и правильно настройте код двигателя в P0-33.
	6	E-316	Ошибка автоматического считывания кода	Автоматически считанный код двигателя не соответствует значению P0-33.	Проверьте значение U3-70 и код MOTOR CODE на шильдике корпуса двигателя. Если эти два значения различаются, обратитесь в службу технической поддержки производителя. Параметры двигателя не могут быть настроены вручную до отгрузки изделия с завода; после включения питания привод автоматически считывает код двигателя. При сбое считывания формируется аварийный сигнал. Только после того, как специалисты подтвердят совместимость и возможность совместного использования привода и двигателя, следует обновить параметры двигателя с помощью инструмента автообновления. После успешной записи установите значение P0-53 равным 1 (чтобы отключить аварийный сигнал автосчитывания параметров двигателя) и правильно настройте код двигателя в P0-33.
32	0	E-320	Аварийный сигнал каскадирования приводов	Функция аварийной сигнализации клеммы	Проверьте, подключены ли выходные сигналы аварии других приводов к входным клеммам SI привода; обработайте этот аварийный сигнал в первую очередь. Правильно настройте параметр P5-68.
34	0	E-340	Рассинхронизация состояний STO	Состояния входов STO1 и STO2 не совпадают.	① Убедитесь, что STO1 и STO2 отключаются одновременно; ② Если определенный канал STO остается в состоянии высокого уровня после отключения источника питания 24V, обратитесь в службу технической поддержки завода-изготовителя.
	2	E-342	Аварийный сигнал неисправности буферной схемы STO	Неисправность буферной схемы STO	Пожалуйста, обратитесь в службу технической поддержки завода-изготовителя.
	3	E-343	Ошибка схемы EDM	Ошибка выходного сигнала EDM	Пожалуйста, обратитесь в службу технической поддержки завода-изготовителя.

14.3 Считывание неисправностей (аварийных сигналов)

Диапазон 000h～FEFFh определён в соответствии с IEC 61800-7-201.

Диапазон FF00h – XXXXXh может быть настроен пользователем следующим образом.

Младшие 8 бит определённого значения (FF00h – FFFFFh) представляют собой основной код номеров аварийных сигналов, указывающих на неисправности (аварии) сервопривода, как показано в таблице ниже. (Дополнительный код номера аварийного сигнала не считывается.)

Кроме того, основной код номера аварийного сигнала представлен в шестнадцатеричном формате.

Таблица 14–4 — Параметры объекта 603Fh для считывания кодов ошибок и номеров аварийных сигналов сервопривода

Индекс	Субиндекс	Наименование	Диапазон	Тип данных	Доступ	PDO	Режим работы
603Fh	00h	Код ошибки	0~65535	U16	ro	TxPDO	Все

		Номер аварийного сигнала, сформированного сервоприводом: для общих аварийных сигналов 603F отображает полный код ошибки, а для аварийных сигналов шины отображается основной номер аварийного сигнала. При отсутствии аварийных сигналов отображается 0000h. При возникновении аварийного сигнала (основной) номер аварийного сигнала (00h ~ FFh) отображается как FF**h. Пример : ① При возникновении общего аварийного сигнала, такого как E-030 (защита от перенапряжения), 603F = 30d ② Аварийные сигналы шины, такие как E-850 (защита от аномалии конфигурации TxPDO) и E-851 (защита от аномалии конфигурации RxPDO). 603F = FF55h... 55h = 85d, что указывает на тип ошибки E-850 или E-851. В качестве исключения, в случае E-817 (ошибка конфигурации SyncManager2/3) отображается A000h.

Кроме того, аварийные сигналы могут быть считаны с помощью команд чтения SDO. Соответствующий объектный словарь для U1-00 — 0x3100, с использованием следующей команды:

Считайте значение из регистра D0 в объектном словаре подчинённого устройства (адрес 0x3100), соответствующего номеру станции 0: значение, содержащееся в 00 (текущий код аварийного сигнала). (Подробные указания по использованию см. в руководстве пользователя программируемых контроллеров серии PMP30/301 [раздел «Расширенное управление движением»].)

14.4 Сброс исключения (аварийного сигнала)

Метод сброса защитной функции, связанной с EtherCAT, с настраиваемым порогом исключения (аварийного сигнала)

Для сброса статуса исключения (аварийного сигнала) в ноль можно использовать любой из следующих методов ①, ②, ③ и ④.

Кроме того, для защитных функций, не связанных с EtherCAT, обратитесь к разделу «Основные функциональные характеристики» технической документации.

Метод ①: Установите бит 4 (Error Ind Ack) параметра AL Control в значение «1».

Затем бит 7 параметра 6040h (Controlword) устанавливается из 0 в 1 (отправка команды Fault reset), завершая сброс исключения (аварийного сигнала).

После завершения сброса исключения (аварийного сигнала) состояние PDS переходит из Fault в Switch on disabled.

Метод ②: Сервопривод автоматически выполняет сброс исключения (аварийного сигнала) (панель F0-00, через программное обеспечение компьютера верхнего уровня).

После завершения сброса исключения (аварийного сигнала) состояние PDS переходит из Fault в Switch on disabled.

Метод ③: Внешний вход сброса аварийного сигнала (A-CLR) сервопривода переходит из состояния OFF в состояние ON.

После завершения сброса исключения (аварийного сигнала) состояние PDS переходит из Fault в Switch on Disabled.

Метод ④: Сброс аварийного сигнала выполняется путём записи команды через SDO. Соответствующий объектный словарь для F0-00 — 0x4000. Команда имеет следующий вид:

При возникновении аварийного сигнала запишите значение 1 в D0 для его сброса. (Подробные указания по использованию см. в руководстве пользователя программируемых контроллеров серии PMP30/301 [раздел «Расширенное управление движением»].)

15 Пример реализации сетевого обмена данными

15.1 Пример организации сетевого обмена по EtherCAT между ПЛК PMP30/301 и сервоприводом PSD5C2

15.1.1 Конфигурация системы

Таблица 15–1 — Перечень компонентов системы, необходимых для конфигурации и отладки сервопривода

Наименование	Модель/спецификация	Количе-ство	Примечания
Программное обеспечение для управления движением	ПО для программирования ПЛК PROMPOWER	1	-
Сервопривод PROMPOWER	PSD5C2-41P0-PTA	1	-
Кабель Ethernet	JC-CB-3	Несколько	Для подключения компьютера к сервоприводу

15.1.2 Топология системы

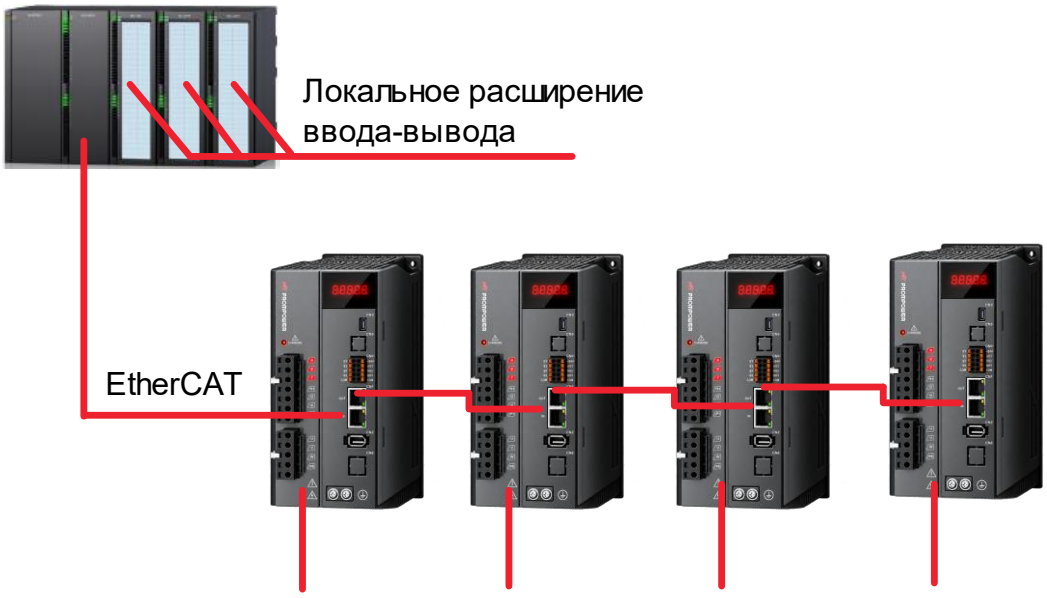


Рисунок 15–1 — Схема подключения приводов PSD5C2 по стандарту «снизу вход, сверху выход» с использованием EtherCAT

Подключение сетевых портов привода PSD5C2 выполняется по стандарту «снизу вход, сверху выход»: сетевой кабель от ведущего устройства подключается к порту IN первого привода; от порта OUT первого привода другой сетевой кабель прокладывается к порту IN второго привода, и так далее.

15.1.3 Порядок отладки

Выполните отладку каждого режима управления шиной EtherCAT, используя движение H в качестве примера (движение H является режимом по умолчанию в версиях программного обеспечения ПЛК 3.7.14 и выше, при этом SFD811 установлен в значение 1).

1. Связь с ПЛК.

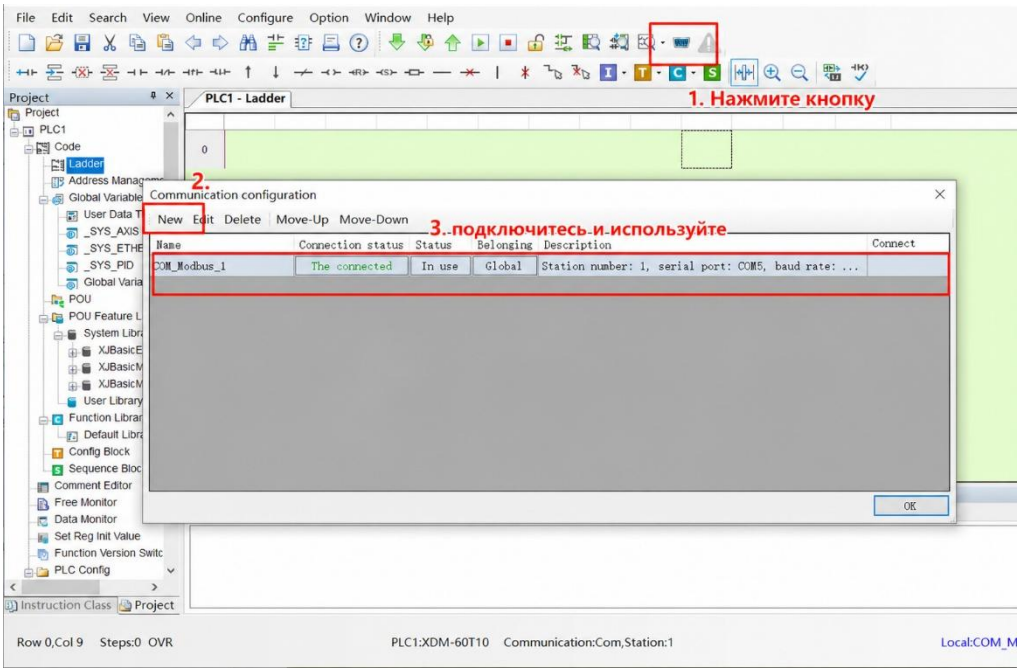


Рисунок 15–2 — Настройка связи с ПЛК через окно конфигурации связи

2. Настройте EtherCAT.

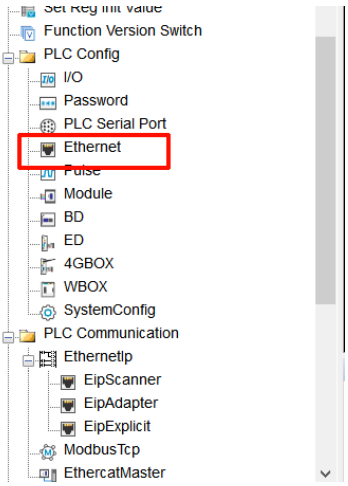


Рисунок 15–3 — Выбор пункта Ethernet в меню ПЛК Config для настройки связи

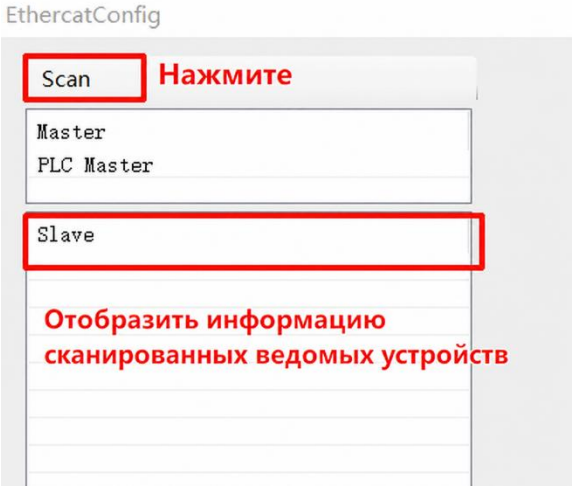


Рисунок 15–4 — Интерфейс настройки EtherCAT с кнопкой сканирования и отображением информации о ведомых устройствах

3. В разделе [Expert Engineering Data] подтвердите PDO, которые необходимо настроить для данного режима.

1) Пример работы в режиме CSP

Объект, связанный с режимом управления CSP

Таблица 15–2 — Объекты PDO для режима циклического синхронного позиционирования (CSP)

Регистр	Пояснение	Единица измерения
RXPDO[0x607A]	Заданное положение; в режиме CSP изменения через привязку входов/выходов недействительны, управление осуществляется модулем ЧПУ.	Командная единица
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Командная единица
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/единица команды
RXPDO[0x6060]	Режим управления CSP (циклический синхронный режим позиционирования); установите значение равным 8.	-

① В интерфейсе EtherCAT выберите [Scan] или [Add Device] для подчинённых устройств; используйте конфигурацию по умолчанию на интерфейсе [General].

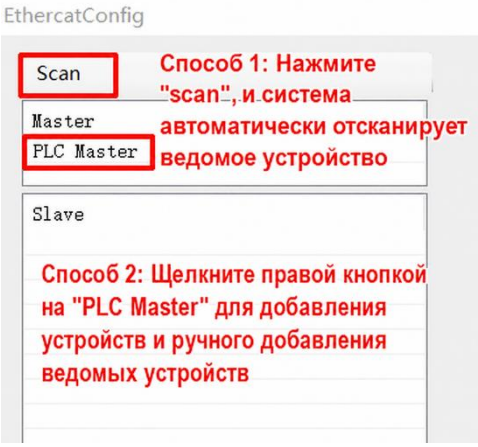


Рисунок 15–5 — Выбор метода сканирования или добавления подчиненных устройств для режима CSP

② В разделе [Expert Process Data] → [PDO Allocation] установите флажки 1600 и 1A00. (Конфигурация по умолчанию удовлетворяет базовым требованиям для использования CSP; при необходимости можно добавить дополнительные параметры PDO.)

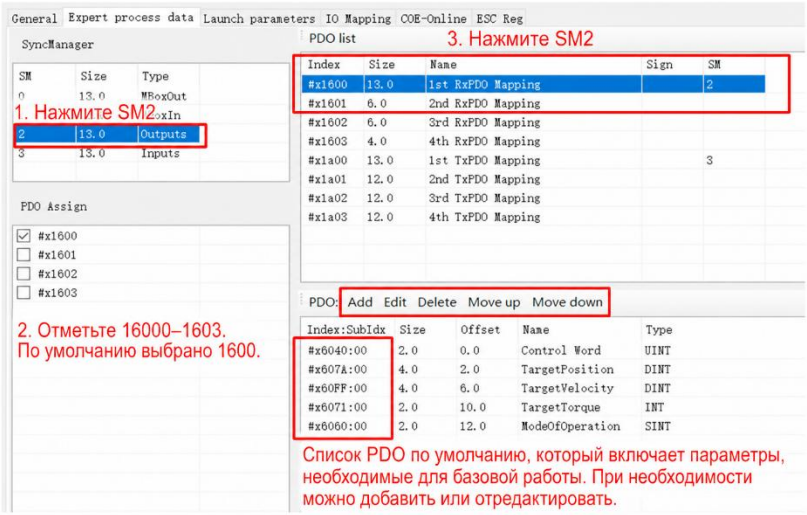


Рисунок 15–6 — Настройка PDO Allocation для режима управления CSP

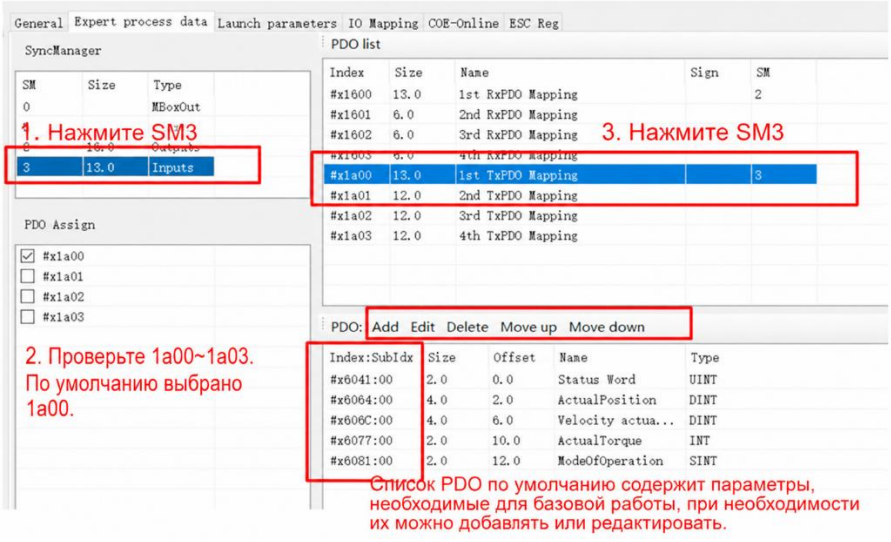


Рисунок 15–7 — Настройка PDO Allocation для режима управления CSP

③ Убедитесь, что значение 6060h в разделе [Startup Parameters] установлено равным 8.

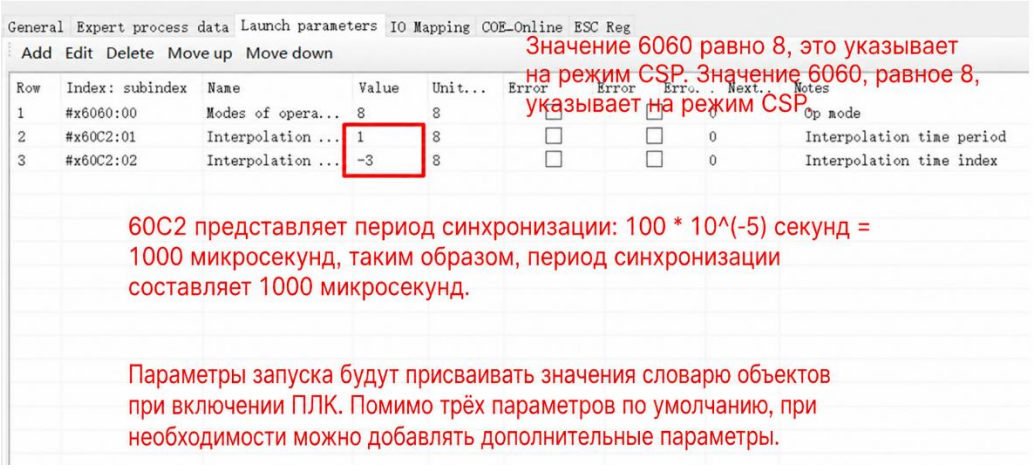


Рисунок 15–8 — Параметры запуска EtherCAT с указанием режима работы и периода синхронизации

Параметры запуска включают три конфигурации по умолчанию: 6060h представляет режим работы подчинённого устройства со значением по умолчанию 8 (режим CSP); 60C2-1 и 60C2-2 обозначают цикл синхронизации, где 60C2-1 указывает значение цикла, а 60C2-2 — единицу измерения. Например, цикл синхронизации по умолчанию составляет 100×10^{-5} s, что эквивалентно 1000 µs. Данный параметр автоматически регулируется в соответствии с циклом синхронизации, настроенным ведущим устройством, что исключает необходимость его ручного изменения.

④ [IO Mapping] Начальный адрес по умолчанию — HD10000; при необходимости его можно изменить.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

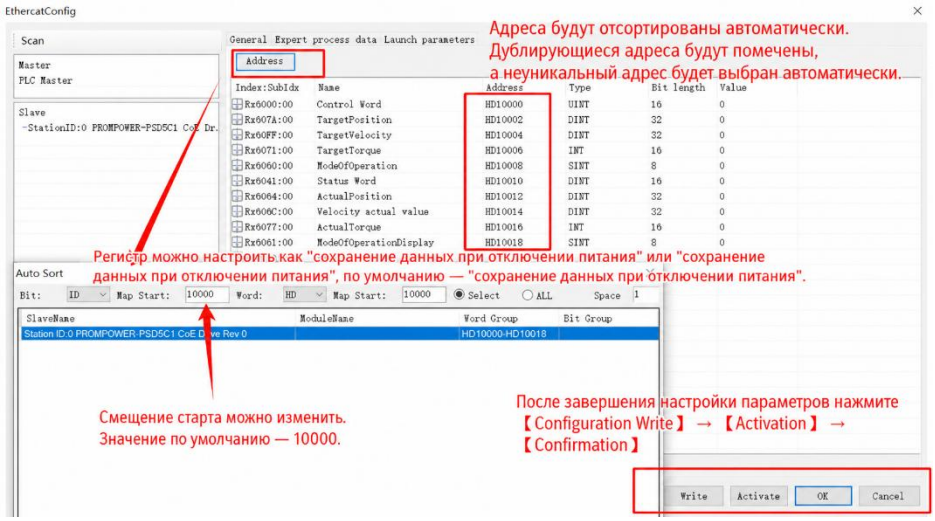


Рисунок 15–9 — Настройка параметров IO Mapping и активация конфигурации для режима CSP

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

⑦ Убедитесь, что канал команд (SFD8001+300*N) в параметрах конфигурации оси установлен в значение Ethercat (значение регистра установлено в 0).

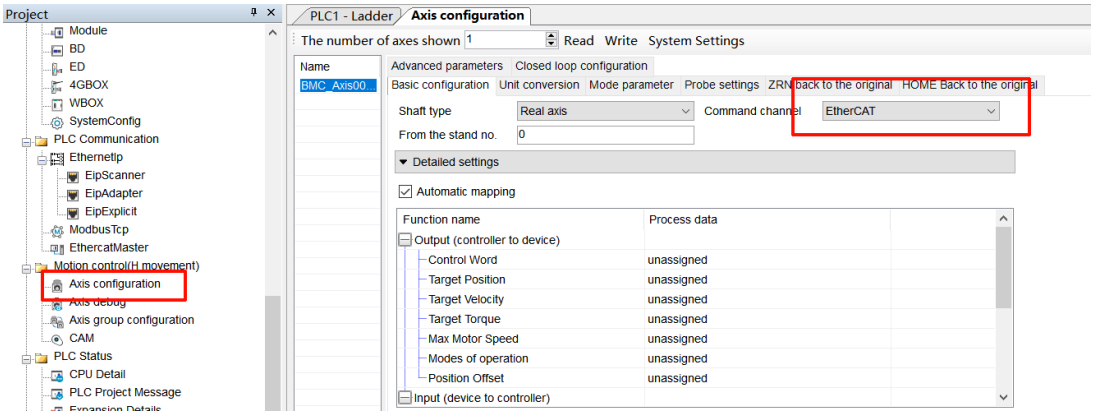


Рисунок 15–10 — Настройка канала команд EtherCAT в конфигурации оси

⑧ В режиме CSP текущее положение можно контролировать через HD10002 (отображение 607Ah), фактическое положение двигателя — через HD10012 (отображение 6064h), а скорость в реальном времени — через HD10014 (отображение 606Ch).

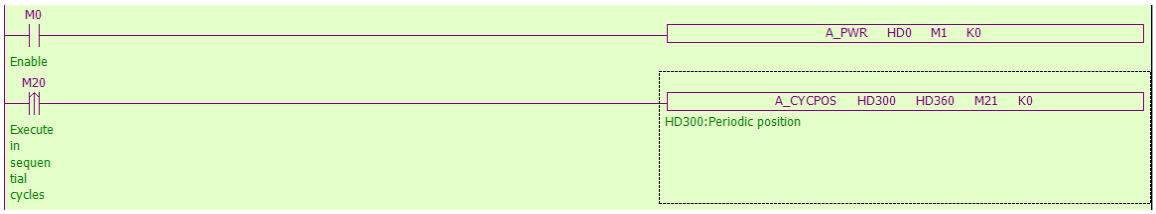


Рисунок 15–11 — Пример программы ПЛК для циклического управления положением

M0	ON	BIT	Bit	Enable
M20	OFF	BIT	Bit	Cyclic position operation
HD300	131072	LREAL	LREAL	Quad word Cyclic position
HD10002	131072	DINT	Double word	Station ID:0,#x607A:0,Target position
HD10008	8	INT	word	Station ID:0,#x6060:0,Modes of operation
HD10012	131072	DINT	Double word	Station ID:0,#x6064:0,Position actual value
HD10004	0	DINT	word	Station ID:0,#x60FF:0,Target velocity
SFD811	1	INT	Signal word	Motion control function 0 - Simple type; 1 - Entry-level practical type

Рисунок 15–12 — Параметры управления положением в режиме CSP

- Когда M20 переключается из OFF в ON, выполняется периодическое управление положением оси, заданной HD300. При успешном выполнении установка M21 в ON означает, что ось находится в режиме периодического управления, при этом управление осью достигается путем периодического присвоения значений параметру HD300.
- Перед запуском команды убедитесь, что значение HD300 соответствует текущему положению; в противном случае произойдет скачок (шаг).
- Периодическое управление положением требует периодической записи целевого значения положения в регистр. Изменения положения не должны быть чрезмерными, чтобы предотвратить превышение скорости вала из-за значительной разницы между текущим и предыдущим периодическими положениями.

2) Пример работы в режиме CSV

Объект, связанный с режимом управления CSV

Таблица 15–3 — Объекты PDO для режима циклической синхронной скорости (CSV)

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x60FF]	Заданная скорость	Единица / единица команды
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению	Единица команды
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица / единица команды
RXPDO[0x6080]	Максимальную скорость двигателя можно настроить через онлайн-интерфейс CoE-Online для установки ограничения скорости.	r/min
RXPDO[0x6060]	Режим управления CSV (режим циклической синхронной скорости); установите значение 9	-

① На интерфейсе Ethercat выберите [Scan] или [Add Device] для подчиненного устройства; на интерфейсе [General] используйте конфигурацию по умолчанию.

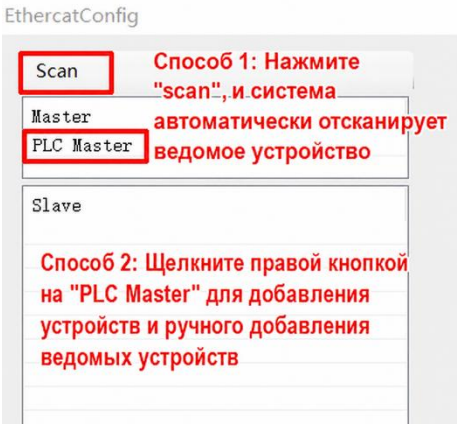


Рисунок 15–13 — Выбор метода сканирования или добавления подчиненных устройств для режима CSV

② В [Expert Process Data]→[PDO Allocation] отметьте флажки 1600 и 1A00. (Конфигурация по умолчанию удовлетворяет базовым требованиям CSV; при необходимости можно добавить дополнительные параметры PDO.)

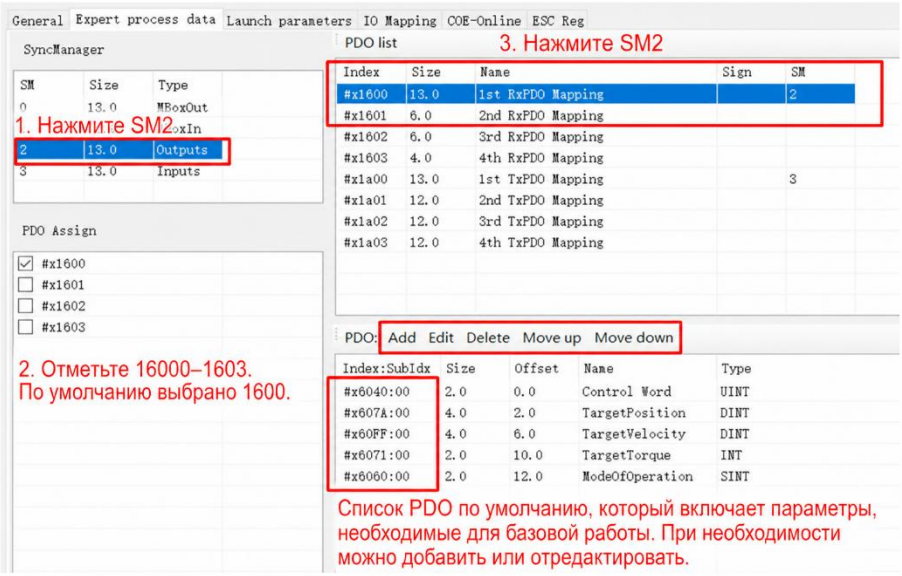


Рисунок 15–14 — Настройка PDO Allocation для режима управления CSV

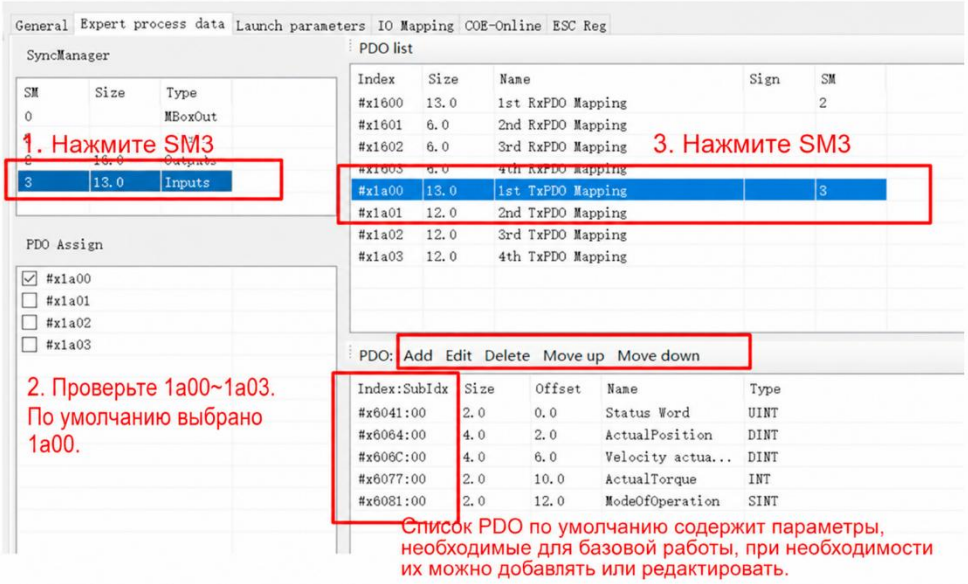


Рисунок 15–15 — Настройка PDO Allocation для режима управления CSV

③ Убедитесь, что значение 6060h в [Startup Parameters] установлено в 9.

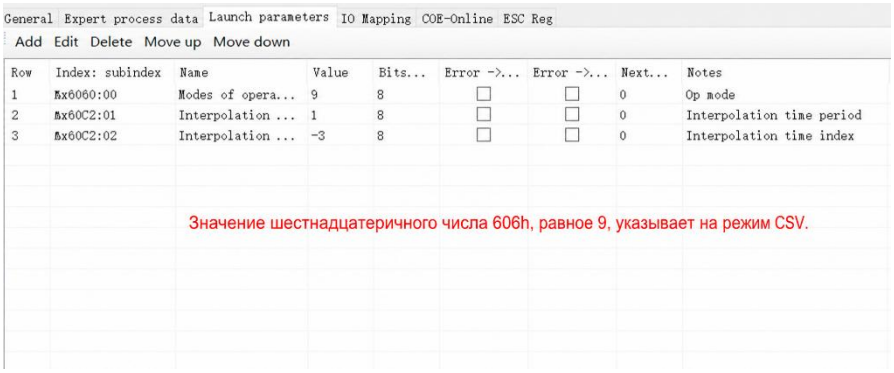


Рисунок 15–16 — Настройка значения 6060h в параметрах запуска на 9 для режима CSV

④ [IO Mapping] Начальный адрес по умолчанию — HD10000; при необходимости его можно изменить.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

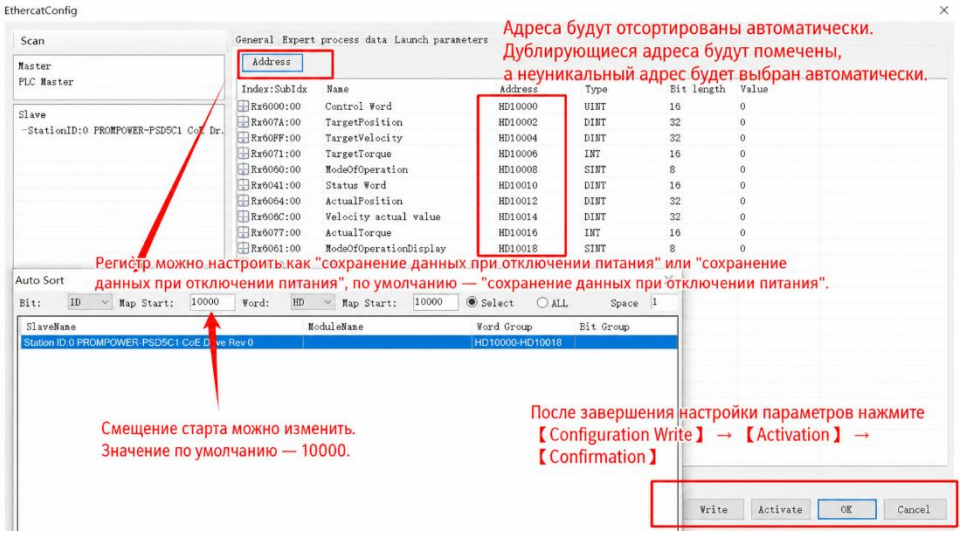


Рисунок 15–17 — Настройка параметров IO Mapping и активация конфигурации для режима CSV

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных. После переключения в состояние OP максимальную скорость двигателя (6080h) можно настроить через COE-Online.

⑦ После установки флага разрешения в ON, HD10000 (отображается на 6040h) переходит из состояния 6 в 7, а затем в 15, что указывает на статус разрешения подчиненного устройства. Это может быть достигнуто путем присвоения значения HD10004 (отображается на 60FFh) в качестве заданной скорости в режиме CSV; интерполяция скорости в реальном времени может быть реализована путем изменения HD1004 во время прерываний I9900.

В режиме CSV текущую скорость можно контролировать через HD10004 (отображение 60FFh), фактическое положение двигателя — через HD10012 (отображение 6064h), а фактическую скорость — через HD10014 (отображение 606Ch).

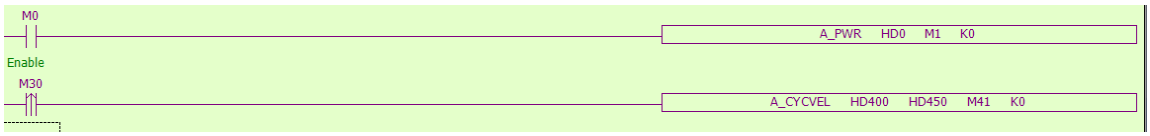


Рисунок 15–18 — Пример программы для режима CSV

M0	ON	BIT	Bit	Enable
M20	OFF	BIT	Bit	Cyclic position operation
HD300	131072	LREAL	LREAL	Quad word Cyclic position
HD10002	131072	DINT	Double word	Station ID:0,#x607A:0,Target position
HD10008	8	INT	word	Station ID:0,#x6060:0,Modes of operation
HD10012	131072	DINT	Double word	Station ID:0,#x6064:0,Position actual value
HD10004	0	DINT	word	Station ID:0,#x60FF:0,Target velocity
SFD811	1	INT	Signal word	Motion control function 0 - Simple type; 1 - Entry-level practical type

Рисунок 15–19 — Параметры управления скоростью в режиме CSV

3) Пример работы в режиме CST

Объект, связанный с режимом управления CST

Таблица 15–4 — Объекты PDO для режима циклического синхронного крутящего момента (CST)

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6071]	Заданный крутящий момент	0.1%
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению	Единица команды
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица / единица команды
TXPDO[0x6077]	Обратная связь по крутящему моменту	0.1%
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	об/мин
RXPDO[0x6060]	Режим управления — CST (циклический синхронный режим по крутящему моменту); установите значение равным 10.	-

① На интерфейсе Ethercat выберите [Scan] или [Add Slave]; на интерфейсе [General] используйте конфигурацию по умолчанию.

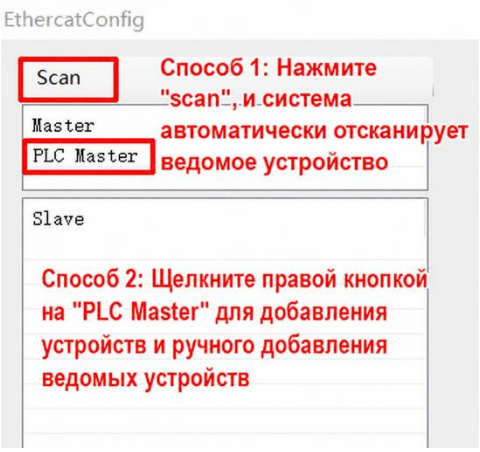


Рисунок 15–20 — Выбор метода сканирования или добавления подчиненных устройств для режима CST

② [Expert Process Data] → в [PDO Allocation] выберите 1600 и 1A00; конфигурация по умолчанию удовлетворяет базовым требованиям для работы в режиме CST. При необходимости можно добавить дополнительные параметры PDO — например, включить 6080h в 1600 для настройки максимальной скорости двигателя и управления крутящим моментом.

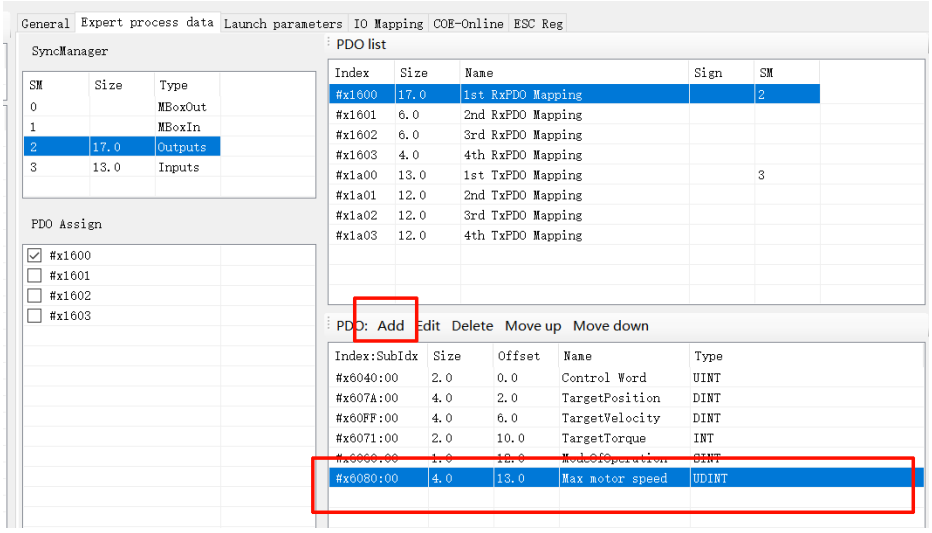


Рисунок 15–21 — Добавление параметра максимальной скорости двигателя в список PDO

③ Убедитесь, что значение 6060h в [Startup Parameters] установлено в 10.

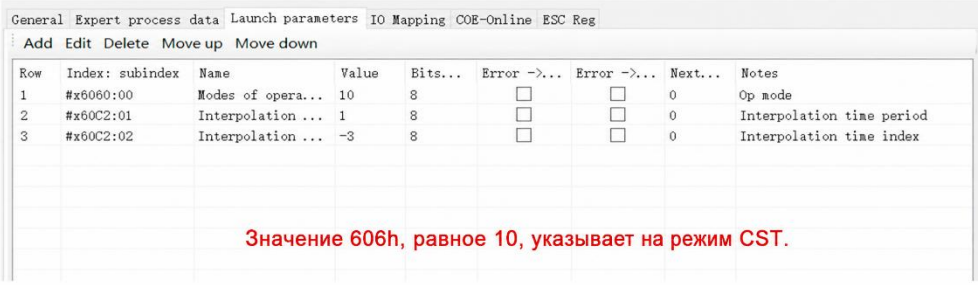


Рисунок 15–22 — Установка значения 6060h в 10 для режима работы CST

④ [IO Mapping] Начальный адрес по умолчанию — HD10000; при необходимости его можно изменить.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

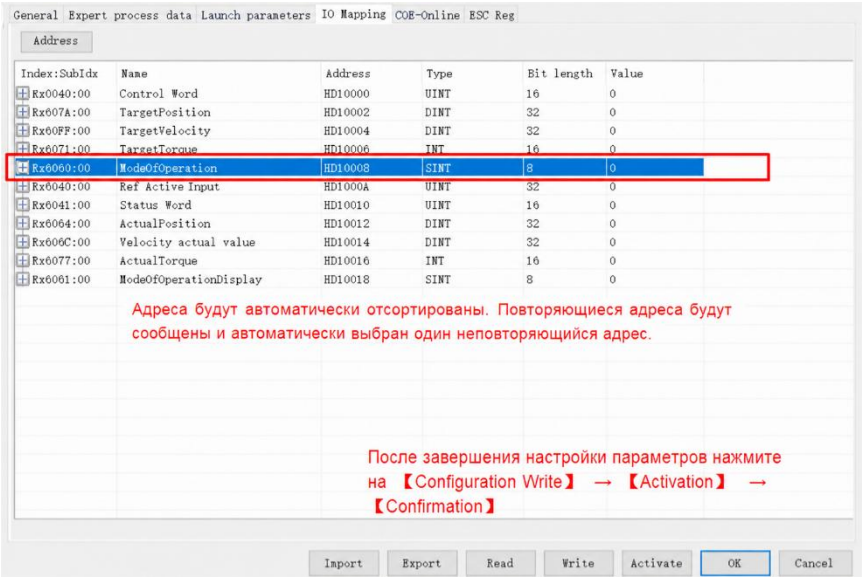


Рисунок 15–23 — Настройка режима работы в окне IO Mapping для отладки в режиме CST

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

⑦ После установки флага разрешения в ON, HD10000 (отображается на 6040h) переходит из состояния 6 в 7, а затем в 15, что указывает на статус разрешения подчиненного устройства. Это может быть достигнуто путем присвоения определенного значения крутящего момента HD10006 (отображается на 6071h) в режиме CST.

⑧ В режиме CST текущий крутящий момент можно контролировать через HD10006 (отображение 6071h), фактическое положение — через HD10012 (отображение 6064h), фактическую скорость — через HD10014 (отображение 606Ch), а фактический крутящий момент — через HD10016 (отображение 6077h). Максимальную скорость двигателя можно ограничить с помощью параметра 6080h (Примечание: после добавления параметра ограничения скорости убедитесь, что во время работы скорость остается в допустимом диапазоне).

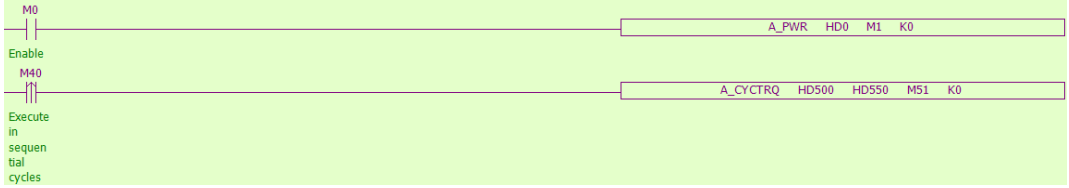


Рисунок 15–24 — Пример логической схемы для активации и выполнения циклических операций

M0	ON	BIT	Bit	Enable
M20	OFF	BIT	Bit	Cyclic position operation
HD300	131072	LREAL	LREAL	Quad word Cyclic position
HD10002	131072	DINT	Double word	Station ID:0,#x607A:0,Target position
HD10008	8	INT	word	Station ID:0,#x6060:0,Modes of operation
HD10012	131072	DINT	Double word	Station ID:0,#x6064:0,Position actual value
HD10004	0	DINT	word	Station ID:0,#x60FF:0,Target velocity
SFD811	1	INT	Signal word	Motion control function: 0 - Simple type; 1 - Entry-level practical type

Рисунок 15–25 — Пример данных в режиме циклического позиционирования

4) Пример работы в режиме НМ

Объект, связанный с режимом управления НМ

Таблица 15–5 — Объекты PDO для режима возврата в исходное положение (НМ)

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Управляющее слово: измените управляющее слово для возврата в исходное положение	-
RXPDO[0x6098]	Метод возврата в исходное положение	-
RXPDO[0x609A]	Ускорение возврата в исходное положение	Ед. команды/с²
RXPDO[0x6060]	Режим управления — режим НМ (т. е. режим возврата в исходное положение). Установите значение равным 6 при отключенном двигателе.	-
SDO[0x6099]	Скорость возврата в исходное положение, изменение в режиме онлайн через CoE-Online	Единица/единица команды

① Выполните назначение терминалов. P5-22 — адрес настройки позитивного ограничения, значение по умолчанию 1, соответствует терминалу сервопривода SI1; P5-23 — адрес настройки негативного ограничения NOT, значение по умолчанию 2, соответствует терминалу сервопривода SI2; P5-27 — адрес настройки исходной точки, значение по умолчанию 3, соответствует терминалу сервопривода SI3.

② На интерфейсе Ethercat выберите [Scan] или [Add Device] для подчиненных устройств; на интерфейсе [General] используйте конфигурацию по умолчанию.

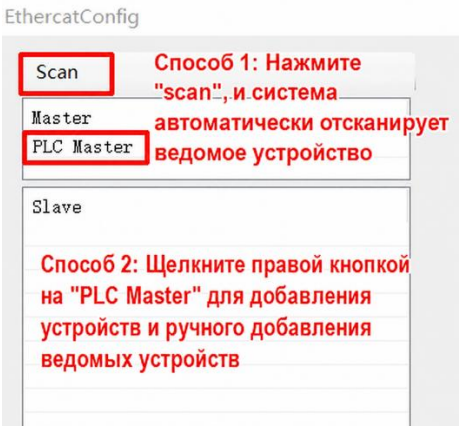


Рисунок 15–26 — Выбор метода сканирования или добавления подчиненных устройств для режима НМ

③ В [Expert Process Data]→[PDO Allocation] отметьте флажки 1600 и 1A00, и добавьте 6098h в 1600.

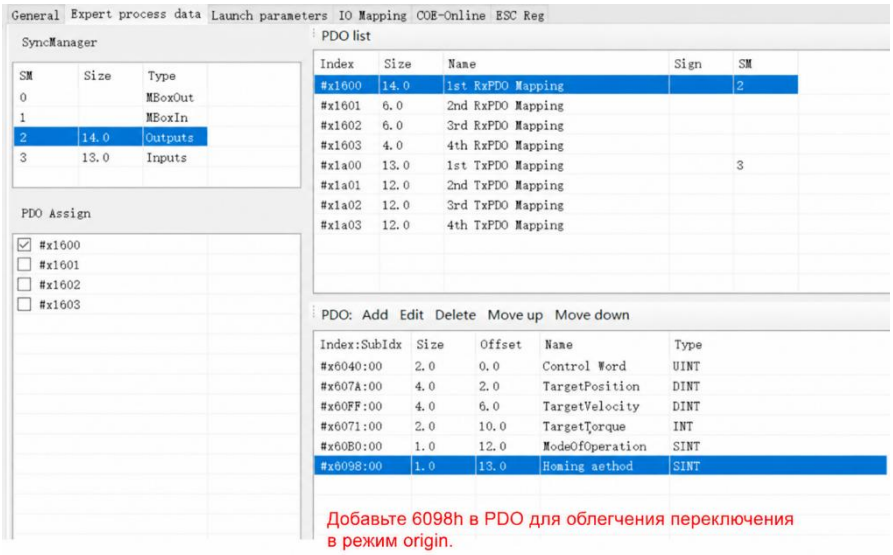


Рисунок 15–27 — Настройка параметров PDO для режима управления НМ

④ Убедитесь, что значение 6060h в [Startup Parameters] установлено в 6.

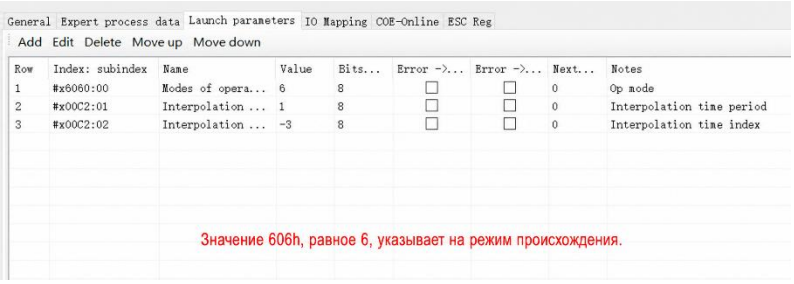


Рисунок 15–28 — Настройка значения 6060h в 6 для указания режима исходной точки

⑤ [IO Mapping] Начальный адрес по умолчанию — HD10000; при необходимости его можно изменить.

⑥ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [Confirm]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

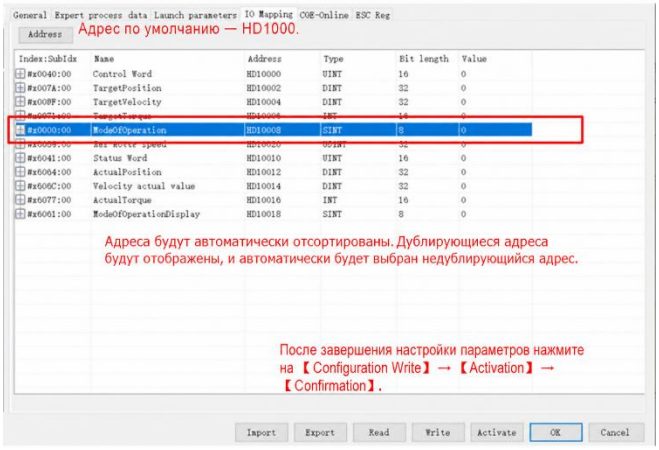


Рисунок 15–29 — Настройка режима работы в окне IO Mapping для отладки в режиме Homing

⑦ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

⑧ После переключения в состояние OP скорость и ускорение возврата в исходную точку можно настроить через COE-Online.

#x6083:00	Profile acceleration	rw	65536000
#x6084:00	Profile deceleration	rw	65536000
#x6085:00	Quick stop deceleration	rw	131072000
#x6086:00	Motion profile type	rw	0
#x6087:00	Torque slope	rw	1000
#x6088:00	Torque profile type	rw	0
#x608F:00	Position encoder resolution	ro	>2<
#x6091:00	Gear ratio	ro	>2<
#x6092:00	Feed constant	ro	>2<
#x6098:00	Homing method	rw	0
#x6099:00	Homing speeds	ro	>2<
01	Speed during search for switch	rw	131072
02	Speed during search for zero	rw	65536
#x609A:00	Homing acceleration	rw	262144
#x60A3:00	Profile jerk use	rw	0
#x60A4:00	Profile jerk	ro	>2<
#x60B0:00	Position offset	rw	0
#x60B1:00	Velocity offset	rw	0
#x60B2:00	Torque offset	rw	0
#x60B8:00	Touch Probe Function	rw	0
#x60B9:00	Touch Probe Status	ro	0

6099-01: Опорная скорость выше
6099-02: Опорная скорость ниже
609A: Опорное ускорение
6099 — это SDO, может быть изменено в интерфейсе COE или передано через SDO-команды.
6099-01/02 поддерживает добавление к параметрам запуска.
609A — это PDO, может быть добавлено в обработку экспертных данных и отображено в IO mapping.

Рисунок 15–30 — Параметры скорости и ускорения возврата в исходную точку

⑨ Установите метод возврата в исходную точку (6098h).

Данная настройка находится в диапазоне от -2 до 37 (в настоящее время поддерживаются значения: от -2 до 14, от 17 до 30, 33, 34, 35, 37).

⑩ После установки флага разрешения в ON, HD10000 (отображение 6040h) переходит из состояния 6 в 7, а затем в 15, что указывает на статус разрешения подчиненного устройства; затем происходит переключение обратно из состояния 15 в 31 для возврата в исходное положение. Во время этого процесса возврата, если срабатывает сигнал исходной точки, устройство замедляется и останавливается в соответствии с соответствующей процедурой возврата. Для повторения операции возврата сначала установите 6040h в состояние 15, затем переключите HD10000 (отображение 6040h) из состояния 15 в 31.

5) Пример работы в режиме PP

Объект, связанный с режимом управления PP (категория команд/настроек)

Таблица 15–6 — Объекты RXPDO для режима управления позицией по профилю (PP)

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Слово управления	-
RXPDO[0x6060]	Режим управления — PP (Profile Position Control Mode). Установите значение 1.	-
RXPDO[0x607A]	Заданное положение	Единица команды
RXPDO[0x6072]	Максимальный крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x607F]	Максимальная внутренняя скорость	Единица команды
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	r/min
RXPDO[0x6081]	Заданная внутренняя скорость	Единица команды
RXPDO[0x6083]	Внутреннее ускорение	Единица команды/с²

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6084]	Внутреннее замедление	Единица команды/с²
RXPDO[0x60C5]	Максимальное ускорение	Единица команды/с²
RXPDO[0x60C6]	Максимальное замедление	Командная единица/с²
RXPDO[0x6065]	Задание величины допустимой ошибки слежения	Командная единица
RXPDO[0x6066]	Время таймаута ошибки слежения	мс
RXPDO[0x6067]	Порог достижения позиции (окно позиционирования)	Командная единица
RXPDO[0x6068]	Время нахождения в окне позиционирования	мс

Примечание

Значение 6081h (скорость профиля) ограничивается наименьшим из значений 607Fh (максимальная внутренняя скорость) и 6080h (максимальная скорость двигателя).

Любые изменения заданных значений 607Fh (максимальная внутренняя скорость) или 6080h (максимальная скорость двигателя) во время работы не применяются и не вступают в силу.

Объект, связанный с режимом управления PP (тип команд/мониторинга)

Таблица 15–7 — Объекты TXPDO для режима управления позицией по профилю (PP)

Регистр	Описание	Единицы измерения
TXPDO[0x6041]	Слово состояния	-
TXPDO[0x6063]	Внутреннее фактическое положение	Командная единица
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Командная единица
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/Единица команды
TXPDO[0x6077]	Фактический крутящий момент	0.1%
TXPDO[0x60F4]	Фактическое значение ошибки рассогласования	Командная единица

① На интерфейсе EtherCAT выберите [Scan] или [Add Device] для подчиненного устройства и выберите User Defined в качестве функционального блока на интерфейсе [General].

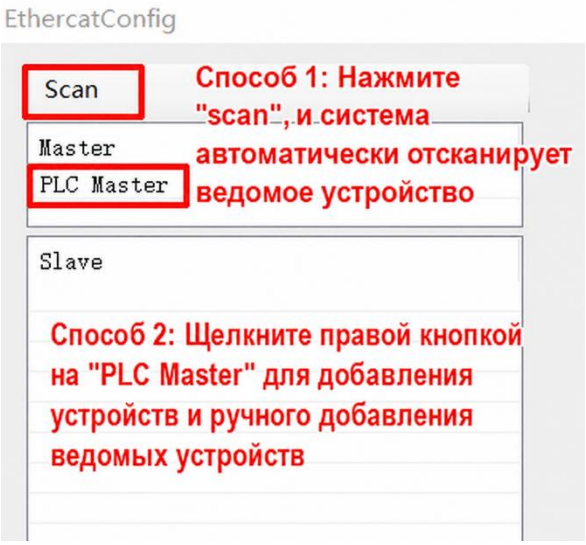


Рисунок 15–31 — Выбор метода сканирования или добавления подчиненных устройств для режима PP

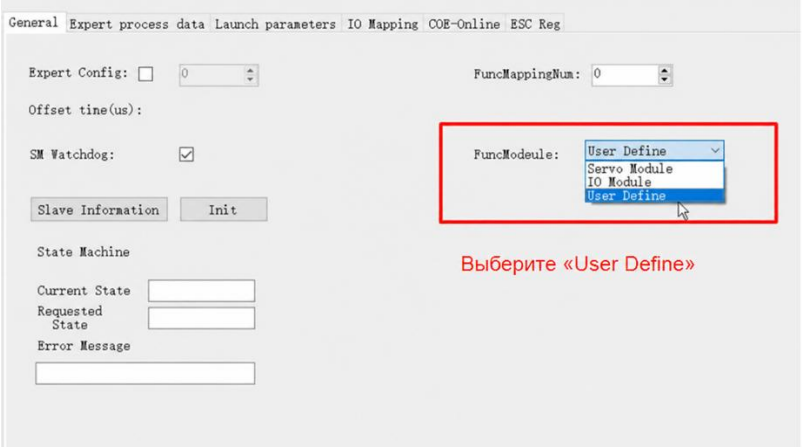


Рисунок 15–32 — Выбор функционального модуля User Define в интерфейсе General

② В [Expert Process Data] → [PDO Allocation] отметьте флажки 1600 и 1A00, чтобы добавить параметры PDO, связанные с данным режимом (каждый параметр не может превышать 32 байта).

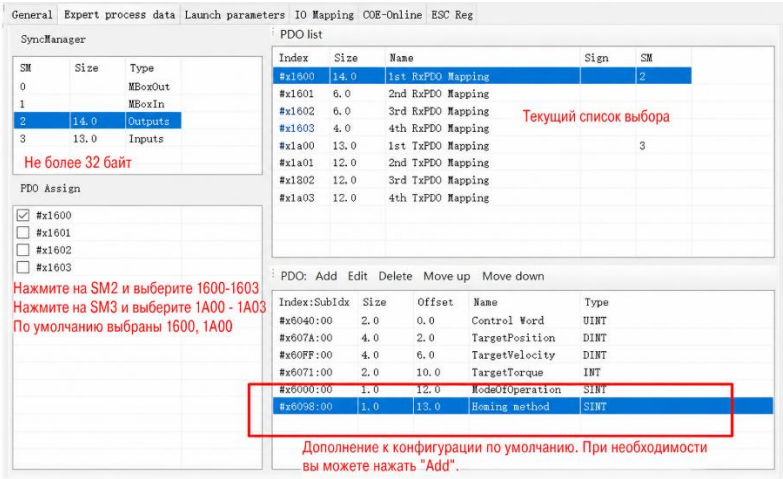


Рисунок 15–33 — Настройка параметров PDO в режиме управления PP

③ Убедитесь, что значение 6060h в [Startup Parameters] установлено в 1.

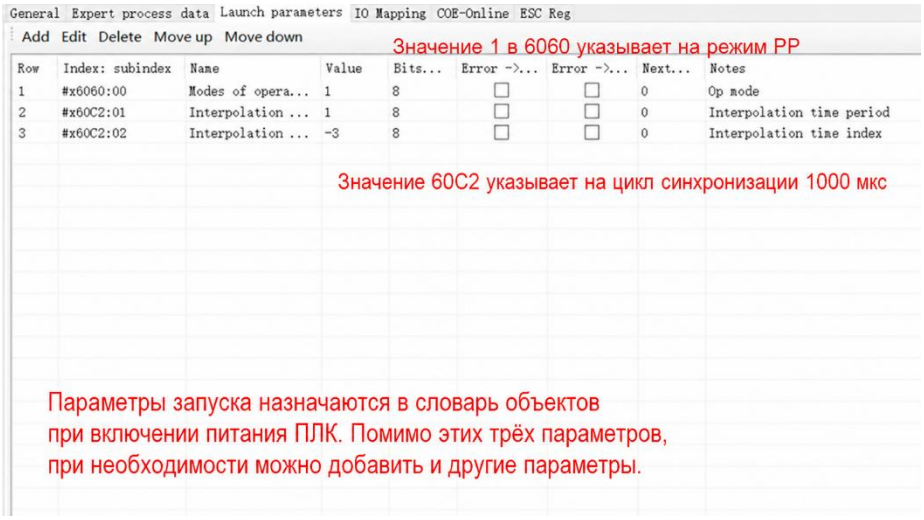


Рисунок 15–34 — Параметры запуска, назначаемые словарю объектов при включении ПЛК

④ [IO Mapping] Начальный адрес по умолчанию — HD10000; при необходимости его можно изменить.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

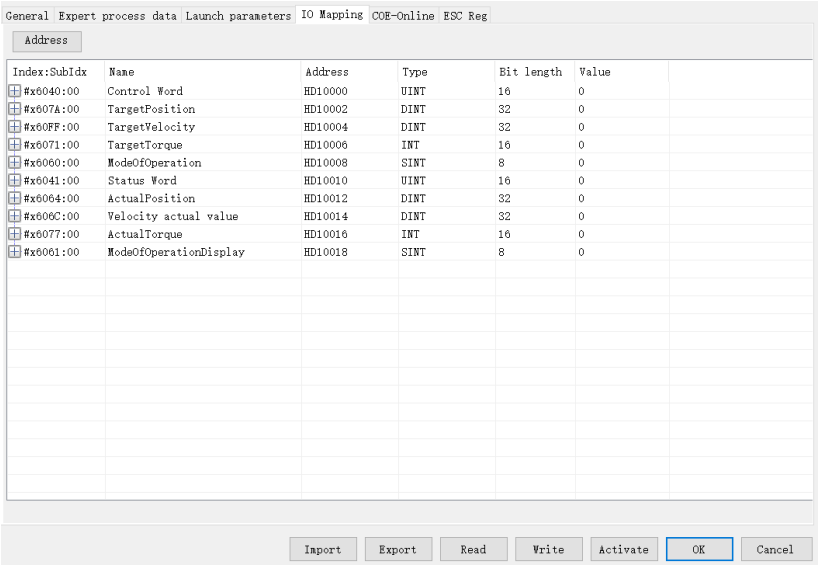
Index:SubIdx	Name	Address	Type	Bit length	Value
#x6040:00	Control Word	HD10000	UINT	16	0
#x607A:00	TargetPosition	HD10002	DINT	32	0
#x60FF:00	TargetVelocity	HD10004	DINT	32	0
#x6071:00	TargetTorque	HD10006	INT	16	0
#x6060:00	ModeOfOperation	HD10008	SINT	8	0
#x6098:00	Homing method	HD10020	SINT	8	0
#x6041:00	Status Word	HD10010	UINT	16	0
#x6064:00	ActualPosition	HD10012	DINT	32	0
#x606C:00	Velocity actual value	HD10014	DINT	32	0
#x6077:00	ActualTorque	HD10016	INT	16	0
#x6061:00	ModeOfOperationDisplay	HD10018	SINT	8	0

Рисунок 15–35 — Настройка параметров отображения ввода-вывода

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

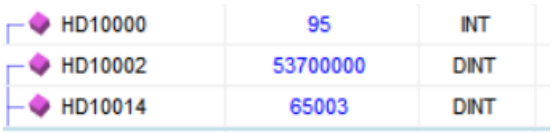
⑦ Измените управляющее слово 6040h (абсолютный режим: 6→15→31; относительный режим: 6→79→95), чтобы разрешить работу подчиненного устройства, обеспечивая перемещение двигателя путем задания таких параметров, как целевое положение, целевая скорость и ускорение/замедление.

⑧ В режиме PP данные мониторинга можно настроить через адреса отображения I/O. Например, управляющее слово оси 1 можно изменить с помощью HD10000 (отображение 6040h) для включения или отключения двигателя, а текущее положение оси 1 можно контролировать с помощью HD10002 (отображение 607Ah).



Index:SubIdx	Name	Address	Type	Bit length	Value
#x6040:00	Control Word	HD10000	UINT	16	0
#x607A:00	TargetPosition	HD10002	DINT	32	0
#x60FF:00	TargetVelocity	HD10004	DINT	32	0
#x6071:00	TargetTorque	HD10006	INT	16	0
#x6060:00	ModeOfOperation	HD10008	SINT	8	0
#x6041:00	Status Word	HD10010	UINT	16	0
#x6064:00	ActualPosition	HD10012	DINT	32	0
#x606C:00	Velocity actual value	HD10014	DINT	32	0
#x6077:00	ActualTorque	HD10016	INT	16	0
#x6061:00	ModeOfOperationDisplay	HD10018	SINT	8	0

Рисунок 15–36 — Таблица отображения ввода-вывода для режима PP



HD10000	95	INT
HD10002	53700000	DINT
HD10014	65003	DINT

Рисунок 15–37 — Пример отображения данных мониторинга в режиме PP

6) Пример работы в режиме PV

Объект, связанный с режимом управления PV (категория команд/настроек)

Таблица 15–8 — Объекты RXPDO для режима управления скоростью по профилю (PV)

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Слово управления	-
RXPDO[0x6060]	Режим управления — PV (профильный режим управления скоростью); установите значение 3.	-
RXPDO[0x60FF]	Заданная скорость	Единица/Единица команды
RXPDO[0x6072]	Максимальный крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x607F]	Максимальная внутренняя скорость	Единица/Единица команды
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	об/мин
RXPDO[0x6083]	Внутреннее ускорение	Единица команды/с²
RXPDO[0x6084]	Внутреннее замедление	Единица команды/с²
RXPDO[0x60C5]	Максимальное ускорение	Единица команды/с²
RXPDO[0x60C6]	Максимальное замедление	Единица команды/с²
RXPDO[0x606D]	Порог достижения скорости	Единица/единица команды
RXPDO[0x606E]	Время ожидания достижения скорости	мс
RXPDO[0x606F]	Порог скорости	Единица/единица команды
RXPDO[0x6070]	Время порога скорости	мс

Объект, связанный с режимом управления PV (тип команд/мониторинга)

Таблица 15–9 — Параметры мониторинга режима управления PV

Регистр	Описание	Единица измерения
TXPDO[0x6041]	Слово состояния	-
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Командная единица
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/единица команды
TXPDO[0x6077]	Фактический крутящий момент	0.1%

① На интерфейсе EtherCAT выберите [Scan] или [Add Device] для подчиненного устройства и выберите User Defined в качестве функционального блока на интерфейсе [General].

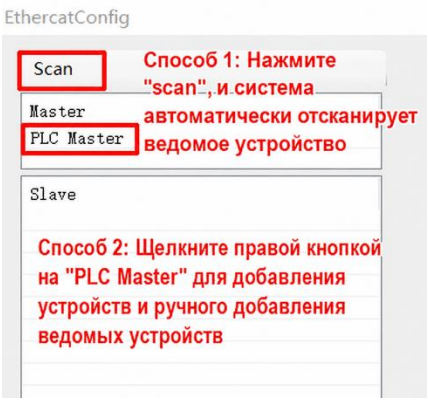


Рисунок 15–38 — Выбор метода сканирования или добавления подчиненных устройств для режима PV

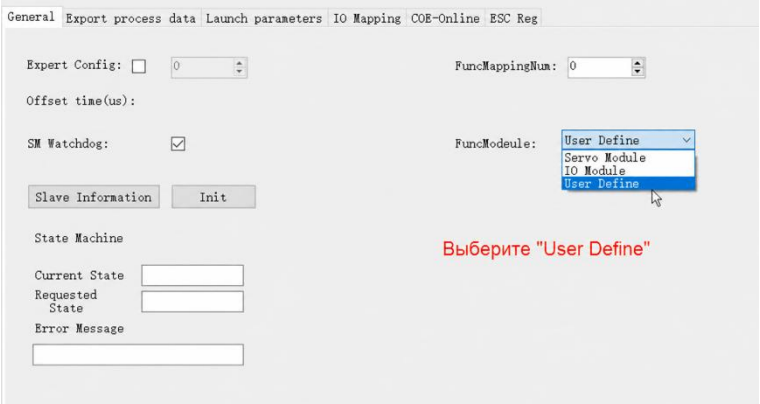


Рисунок 15–39 — Выбор функционального блока User Define для режима управления PV

② В [Expert Process Data] → [PDO Allocation] отметьте флажки 1600 и 1A00, чтобы добавить параметры PDO, связанные с данным режимом (каждый параметр не может превышать 32 байта).

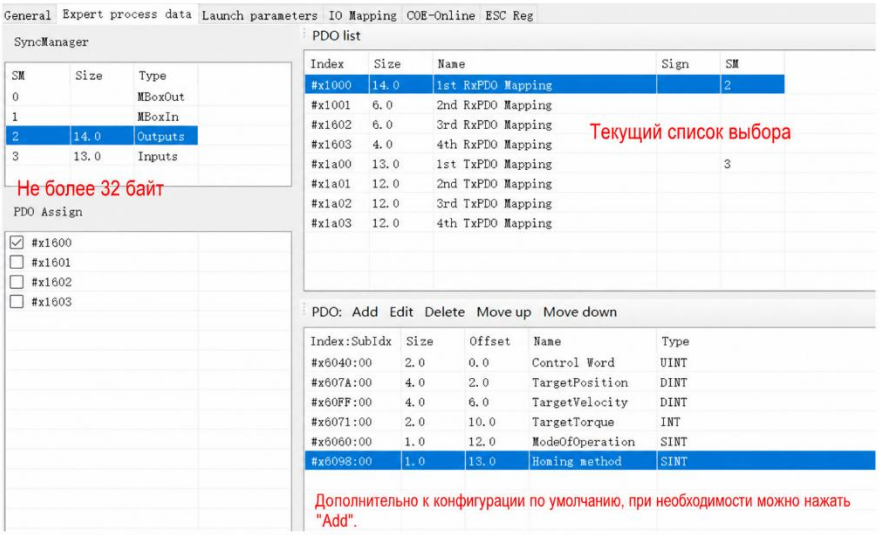


Рисунок 15–40 — Настройка параметров PDO для режима управления PV

③ Убедитесь, что значение 6060h в [Startup Parameters] установлено в 3.

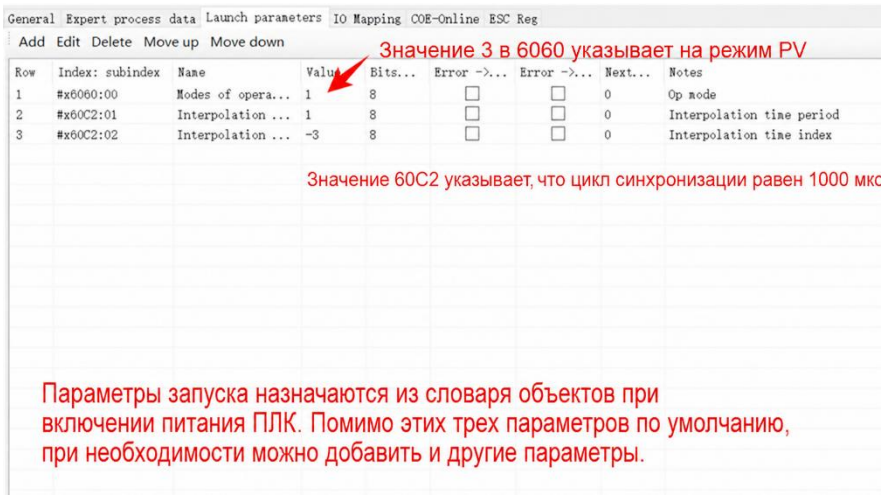


Рисунок 15–41 — Начальные параметры, присвоенные словарю объектов при включении ПЛК

④ [IO Mapping] Начальный адрес можно настроить по своему выбору.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

Index:SubIdx	Name			Bit length	Value
#x6040:00	Control Word	HD10000	UINT	16	0
#x607A:00	TargetPosition	HD10002	DINT	32	0
#x60FF:00	TargetVelocity	HD10004	DINT	32	0
#x6071:00	TargetTorque	HD10006	INT	16	0
#x6060:00	ModeOfOperation	HD10008	SINT	8	0
#x6098:00	Homing method	HD10020	SINT	8	0
#x6041:00	Status Word	HD10010	UINT	16	0
#x6064:00	ActualPosition	HD10012	DINT	32	0
#x606C:00	Velocity actual value	HD10014	DINT	32	0
#x6077:00	ActualTorque	HD10016	INT	16	0
#x6061:00	ModeOfOperationDisplay	HD10018	SINT	8	0

Рисунок 15–42 — Настройка отображения ввода-вывода с возможностью изменения начального адреса и типа регистра

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

⑦ Измените управляющее слово 6040 (6→15), чтобы разрешить работу подчиненного устройства, и управляйте двигателем, задавая такие параметры, как целевая скорость и ускорение/замедление.

⑧ В режиме PV данные мониторинга можно настроить через адреса отображения I/O. Например, управляющее слово оси 1 можно изменить с помощью HD10000 (отображается на 6040h) для включения или отключения двигателя; фактическое положение двигателя оси 1 можно контролировать через HD10012 (отображается на 6064h), а его текущую скорость — через HD10014 (отображается на 606Ch).

#x6040:00	Control Word	HD10000	UINT	16	15
#x607A:00	TargetPosition	HD10002	DINT	32	0
#x6060:00	ModeOfOperation	HD10008	SINT	8	3
#x6081:00	Profile velocity	HD10022	UDINT	32	0
#x6083:00	Profile acceleration	HD10024	UDINT	32	131072
#x6084:00	Profile deceleration	HD10026	UDINT	32	131072
#x607F:00	Max profile velocity	HD10028	UDINT	32	131072
#x60FF:00	Target velocity	HD10030	DINT	32	131072
#x6071:00	Target torque	HD10032	INT	16	0
#x6041:00	Status Word	HD10010	UINT	16	1591
#x6064:00	ActualPosition	HD10012	DINT	32	323176471
#x606C:00	Velocity actual value	HD10014	DINT	32	131039
#x6077:00	ActualTorque	HD10016	INT	16	55
#x6061:00	ModeOfOperationDisplay	HD10018	SINT	8	3

Рисунок 15–43 — Пример отображения адресов ввода-вывода для мониторинга и управления двигателем в режиме PV

HD10000	15	INT
HD10012	315360395	DINT
HD10014	130324	DINT

Рисунок 15–44 — Пример отображения данных мониторинга в режиме PV

7) Пример работы в режиме TQ

Объекты, связанные с режимом управления TQ (категория команд/настроек)

Таблица 15–10 — Параметры настройки режима управления TQ

Регистр	Описание	Единица измерения
RXPDO[0x6040]	Слово управления	-
RXPDO[0x6060]	Режим управления: tq (профильный режим управления моментом); установите значение 4.	-
RXPDO[0x6071]	Заданный целевой крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x6072]	Максимальный крутящий момент	0.1%
RXPDO[0x6080]	Максимальная скорость двигателя	r/min
RXPDO[0x6087]	Темп нарастания крутящего момента	0.1%/S
RXPDO[0x6088]	Установка используемого типа профиля крутящего момента	-

Объекты, связанные с режимом управления TQ (категория команд/мониторинга)

Таблица 15–11 — Параметры мониторинга режима управления TQ

Регистр	Описание	Единица измерения
TXPDO[0x6041]	Слово состояния	-
TXPDO[0x6064]	Обратная связь по положению (фактическое положение двигателя)	Единицы задания
TXPDO[0x606C]	Обратная связь по скорости	Единица/Единица задания
TXPDO[0x6077]	Фактический крутящий момент	0.1%

① На интерфейсе EtherCAT выберите [Scan] или [Add Device] для подчиненного устройства и выберите User Defined в качестве функционального блока на интерфейсе [General].

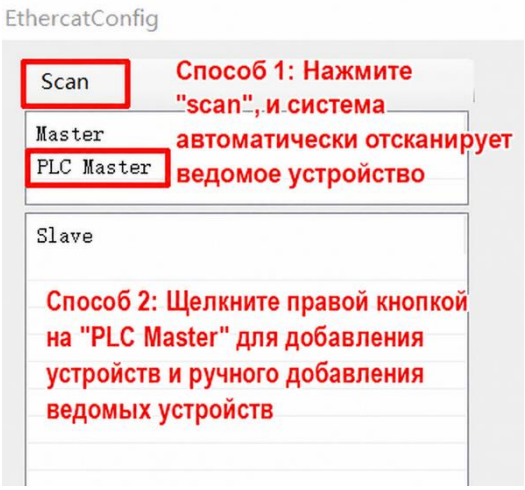


Рисунок 15–45 — Выбор метода сканирования или добавления устройств для режима управления TQ

② В [Expert Process Data] → [PDO Allocation] отметьте флажки 1600 и 1A00, чтобы добавить параметры PDO, связанные с данным режимом (каждый параметр не может превышать 32 байта).

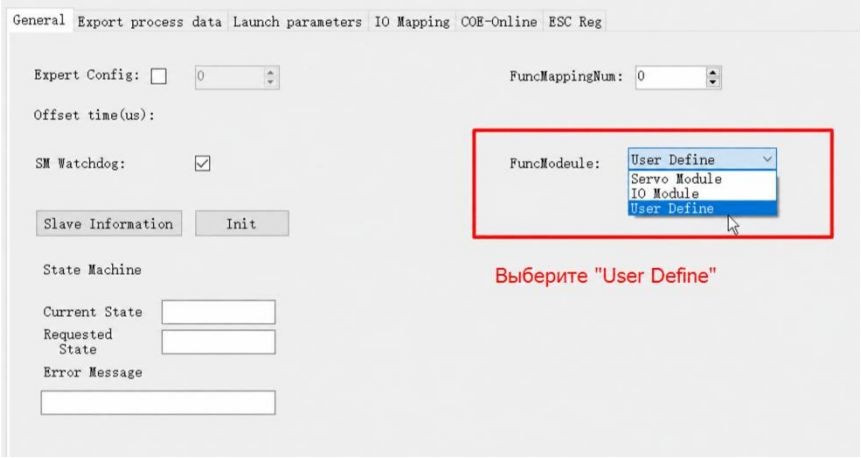


Рисунок 15–46 — Выбор функционального блока User Define для режима управления TQ

③ Убедитесь, что значение 6060h в [Startup Parameters] установлено в 4.

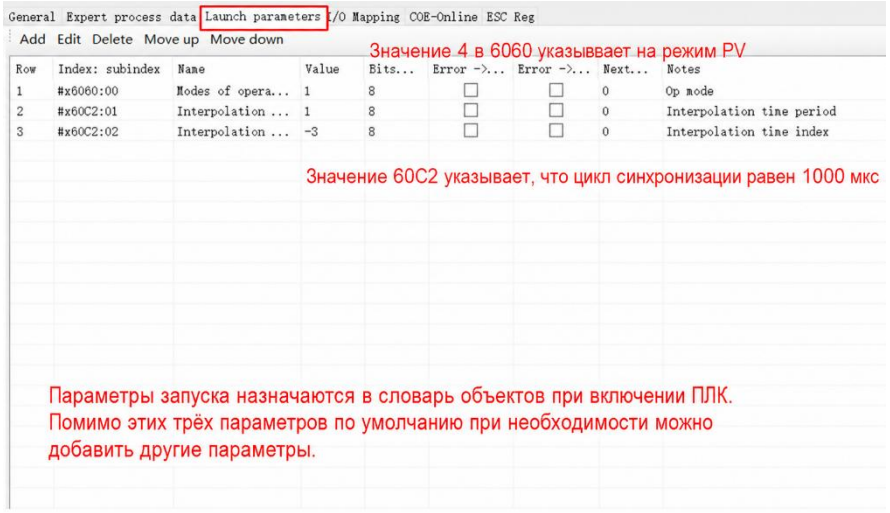


Рисунок 15–47 — Настройка параметров запуска для режима PV

④ [IO Mapping] Начальный адрес можно настроить по своему выбору.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации и сохранения.

Рисунок 15–48 — Настройка параметров отображения ввода-вывода в интерфейсе программы

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

⑦ Измените управляющее слово 6040 (с 6 на 15), чтобы разрешить работу подчиненного устройства, и управляйте двигателем, задавая такие параметры, как целевой момент и скорость изменения момента.

⑧ В режиме tq данные мониторинга можно настроить через адреса отображения I/O. Например, управляющее слово оси 1 можно изменить с помощью HD10000 (отображается на 6040h) для включения или отключения двигателя; фактический момент двигателя оси 1 можно контролировать с помощью HD10016 (отображается на 6077h); а скорость изменения момента оси 1 можно задать с помощью HD10038 (отображается на 6087h).

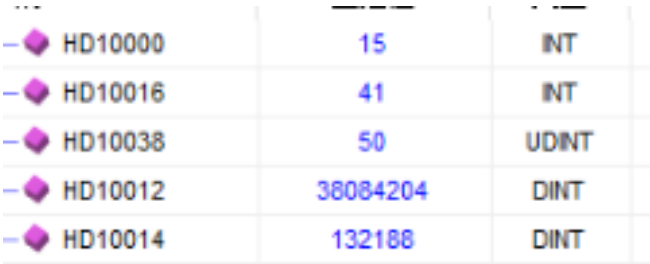


Рисунок 15–49 — Пример настройки данных мониторинга через адреса отображения I/O

8) Пример использования функции измерительного щупа (на примере сервопривода PROMPOWER PSD5C1-20P4-PTA; способ работы для PSD5C2 идентичен способу для PSD5C1)

Объекты, связанные с функцией измерительного щупа

Таблица 15–12 — Параметры функции измерительного щупа

Индекс	Субиндекс	Наименование	Единица измерения
60B8h	00h	Настройки функции измерительного щупа	-
60B9h	00h	Отображает состояние функции измерительного щупа	-
60BAh	00h	Отображает положение фиксации по переднему фронту для измерительного щупа 1	Единицы задания
60BBh	00h	Отображает положение фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 1	Командная единица
60BCh	00h	Отображает положение фиксации по нарастающему фронту измерительного щупа 2	Командная единица
60BDh	00h	Отображает положение фиксации по спадающему фронту измерительного щупа 2	Командная единица

① Внешняя разводка проводов и назначение клемм щупа: P5-62 и P5-63 предназначены для клемм функции щупа. Щуп 1 можно назначить только на SI1, а щуп 2 — только на SI2. При назначении SI1 запишите «1» в P5-62; при назначении SI2 запишите «2» в P5-63.

Таблица 15–13 — Настройки клемм для функции измерительного щупа

Модель изделия	Заводское значение по умолчанию		Настройки при использовании функции зонда	
	P5-62	P5-63	P5-62 (клемма)	P5-63 (клемма)
PSD5C2 (7,5 кВт и менее)	0	0	1 (SI1)	2 (SI2)
PSD5C2 (15–32 кВт)	6	7	6 (P-)	7 (D-)

② На интерфейсе Ethercat выберите [Scan] или [Add Device] для подчиненных устройств; на интерфейсе [General] используйте настройки по умолчанию.

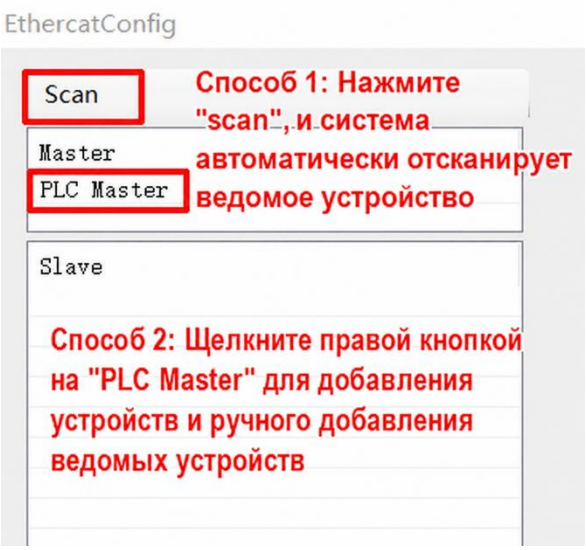


Рисунок 15–50 — Выбор метода сканирования или добавления устройств для функции измерительного щупа

③ При изменении уровня сигнала, подключенного к SI1 или SI2 привода, активируется функция щупа, и значение щупа фиксируется в соответствующем адресе объекта COE 0X60BA–0X60BD. Для считывания значения щупа соответствующий объект значения щупа (0X60BA–0X60BD) необходимо добавить в TxPDO для получения данных.

[Expert Process Data] → В [PDO Allocation] выберите 1600 и 1A00; добавьте 60B8h в 1600, а также добавьте 60BAh и 60BCh в 1A00 (в данном примере используются нарастающие фронты двух сигналов щупа; для спадающих фронтов добавьте 60BBh и 60BDh).

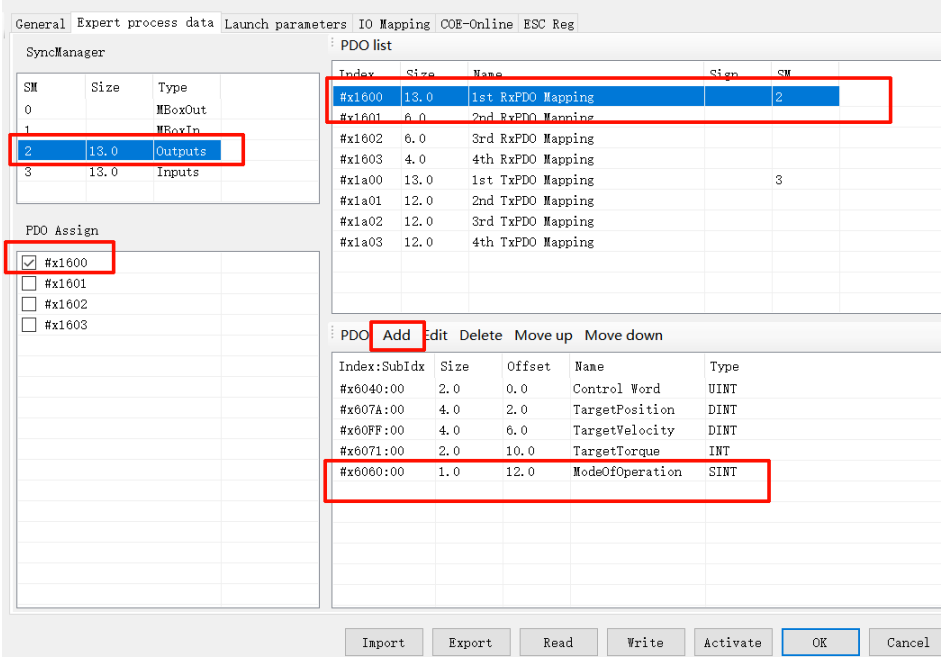


Рисунок 15–51 — Настройка параметров PDO Allocation для EtherCAT

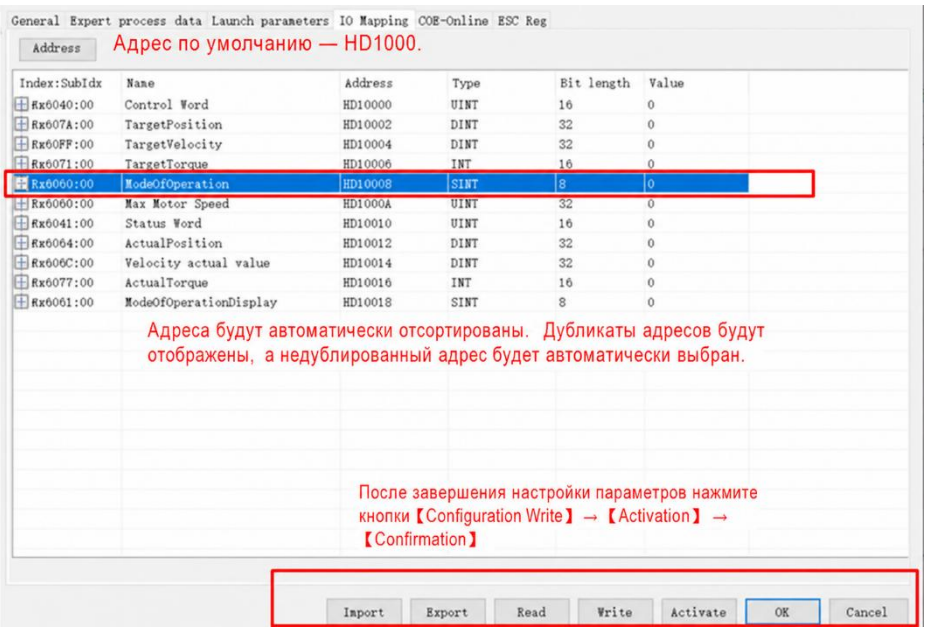


Рисунок 15–52 — Настройка режима работы в окне IO Mapping для отладки функции щупа

④ [IO Mapping] Начальный адрес по умолчанию — HD10000; при необходимости его можно изменить.

⑤ После завершения настройки параметров нажмите [Configure and Write] → [Activate] → [OK]. Параметры вступят в силу после успешной активации.

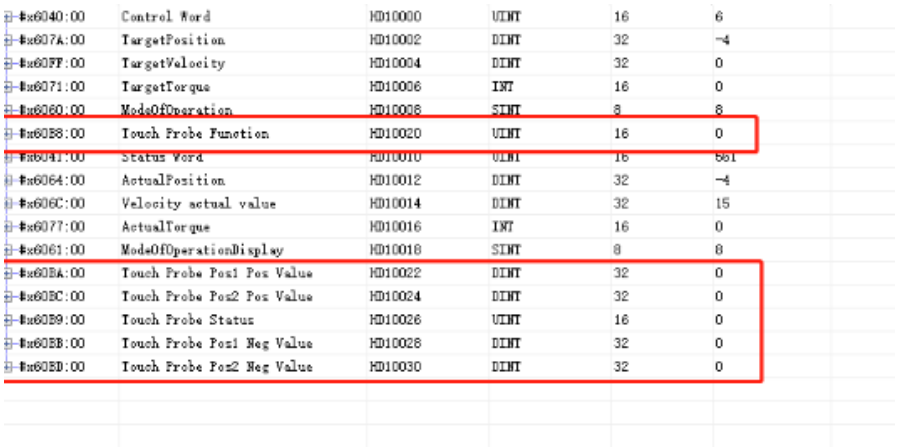


Рисунок 15–53 — Настройка функции щупа в таблице параметров

⑥ После завершения активации автомат состояний станции (SD8021) переходит из состояния 1 в 2, затем в 4 и, наконец, в 8, где состояние 8 означает состояние OP. На этом этапе как SDO, так и PDO могут выполнять передачу и прием данных.

⑦ После разрешения работы подчиненного устройства функцию щупа можно активировать, изменив отображение HD10024 (в частности, отображение 60B8h).

⑧ После активации функции щупа значения битов нарастающего фронта щупа 1 можно контролировать через HD10022 (отображение 60BAh), щупа 2 — через HD10024 (отображение 60BCh), текущее состояние щупа — через HD10026 (отображение 60B9h), фактическое положение двигателя — через HD10012 (6064h), а фактическую скорость — через HD10014 (отображение 606Ch).

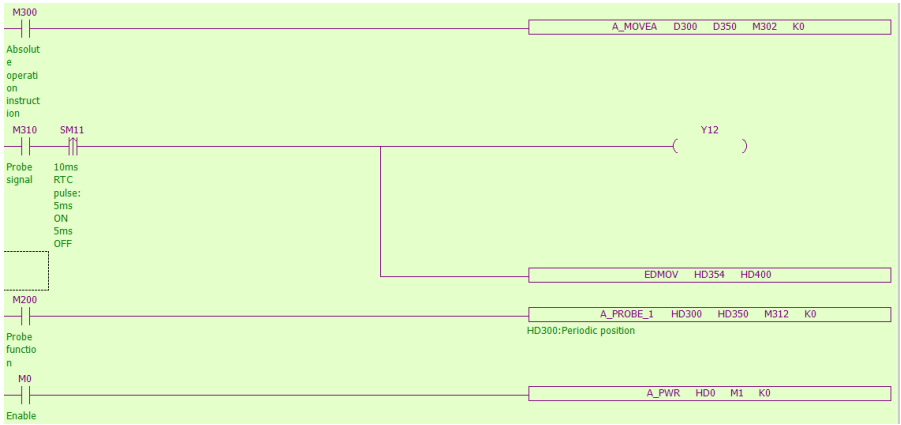


Рисунок 15–54 — Пример реализации функции щупа в программном обеспечении ПЛК

M0	ON	BIT	Bit	Enable
M1	ON	BIT	Bit	Enable status
D10	0	UINT	Single word	Control mode
M300	OFF	BIT	Bit	Absolute move command
D300	1000000000	LREAL	Quad word	Target absolute position
D304	10000	LREAL	Quad word	Target velocity
D308	5000	LREAL	Quad word	Acceleration
D312	5000	LREAL	Quad word	Deceleration
D316	100	LREAL	Quad word	Jerk
M302	OFF	BIT	Bit	Absolute positioning completed status
M200	ON	BIT	Bit	Probe function
M310	ON	BIT	Bit	Probe signal
Y12	OFF	BIT	Bit	Probe S11 signal status
SM11	ON	BIT	Bit	10ms clock pulse: 5ms ON 5ms OFF
M310	ON	BIT	Bit	Probe signal
HD354	99140	LREAL	Quad word	Probe latched position
HD358	9965	LREAL	Quad word	Probe latched velocity
HD400	99140	LREAL	Quad word	Position storage register
HD10012	466533	DINT	Double word	Station ID:0,#x6064:0,Actual position

Рисунок 15–55 — Пример отображения данных сервопривода PROMPOWER в программном обеспечении Beckhoff TWINCAT

15.2 Пример сетевого обмена данными между Befei TwinCAT и сервоприводом PROMPOWER PSD5C2 по EtherCAT

Данный пример демонстрирует, как программное обеспечение Beckhoff TWINCAT выполняет функцию ведущей станции EtherCAT, в то время как сервопривод PROMPOWER выступает в роли подчиненной станции, обеспечивая управление движением по EtherCAT.

15.2.1 Конфигурация системы

Таблица 15–14 — Компоненты системы для отладки сервопривода

Наименование	Модель / Спецификация	Количество	Примечания
Программное обеспечение управления движением	TWINCAT XAE (VS 2013)	1	Версия приложения, используемая в данном примере: TC31-FULL-Setup.3.14022.27
Сервопривод PROMPOWER	PSD5C2-41P0-PTA	1	
Кабель Ethernet	JC-CA-3	Несколько	Для подключения компьютера к сервоприводу

15.2.2 Топология системы

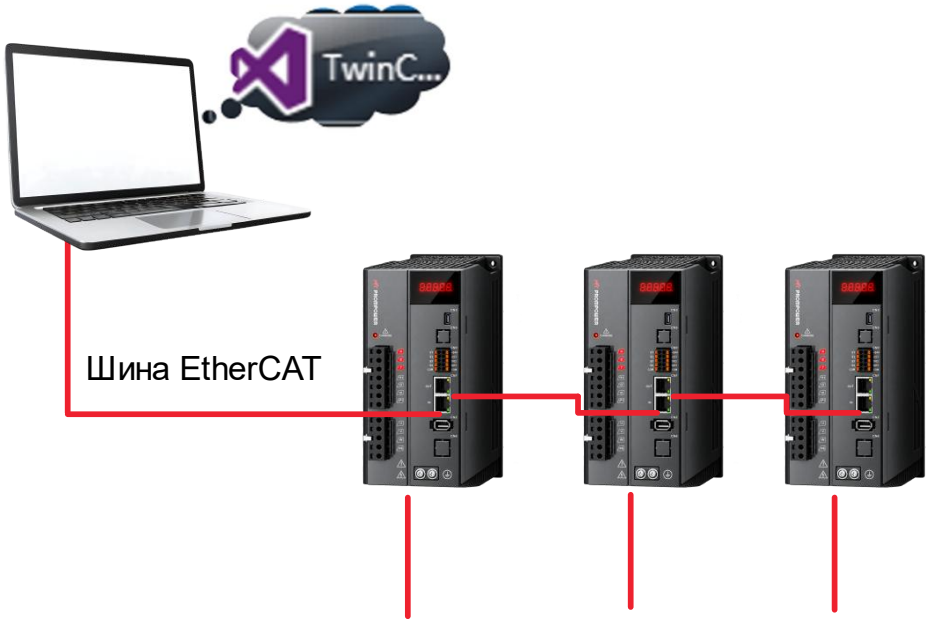


Рисунок 15–56 — Схема подключения сервоприводов PROMPOWER к шине EtherCAT Motion Bus с использованием программного обеспечения TwinCAT

Два порта связи сервоприводов серии PROMPOWER PSD5C2 подчиняются принципу «вход снизу, выход сверху»: ведущая станция должна подключаться к порту ниже CN1 первого сервопривода, затем порт выше первого сервопривода подключается к порту ниже второго сервопривода, и так далее.

15.2.3 Этапы отладки

1) Добавление XML-файла

Перед запуском программного обеспечения скопируйте XML-файл описания устройства сервопривода PSD5C2 в каталог установки Twincat — путь по умолчанию: C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT.

2) Новый проект

Дважды щёлкните, чтобы открыть программное обеспечение TwinCAT XAE (VS 2013), и создайте новый проект:

(1) Выполните FILE—NEW—Project;

(2) Выберите TwinCAT Project, введите имя проекта и путь сохранения, затем нажмите OK. В панели Project появится Attribute Resource Manager.

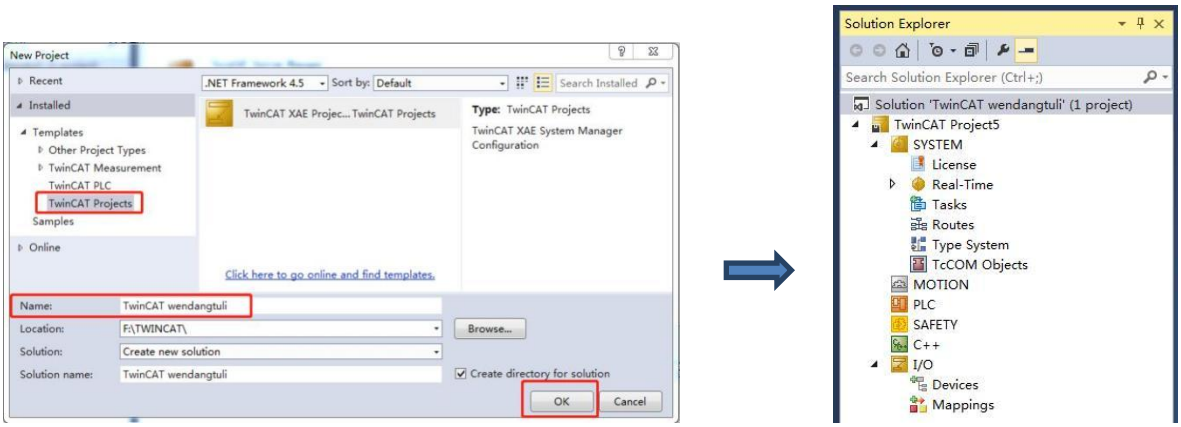


Рисунок 15–57 — Окно создания нового проекта TwinCAT

3) Сканирование оборудования

Если контроллер не находится в режиме config, нажмите этот значок , чтобы сначала переключить его в режим config, затем щёлкните правой кнопкой мыши по Device и выберите Scan для сканирования подчинённого устройства Ethercat.

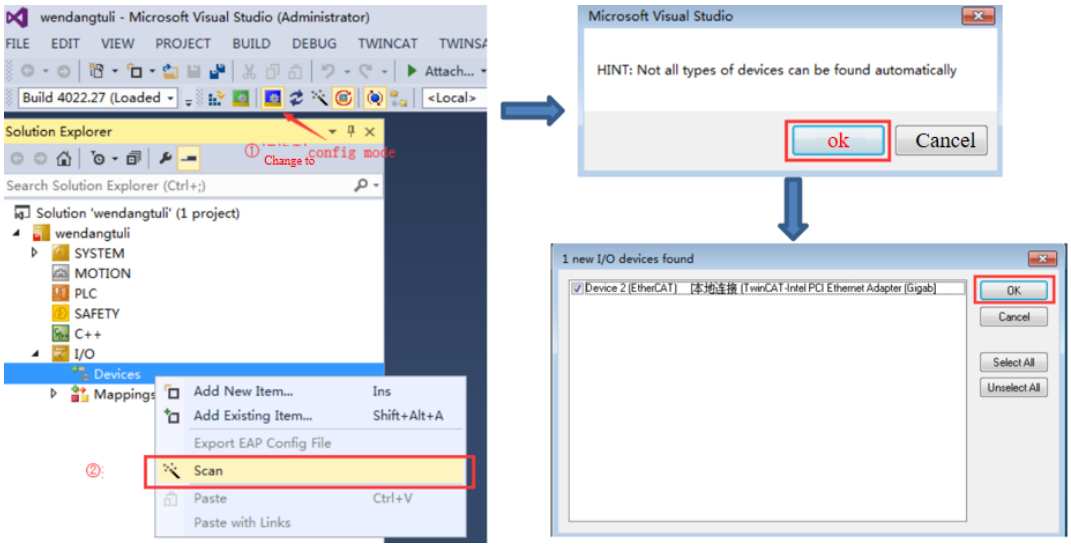


Рисунок 15–58 — Схема сканирования оборудования и добавления устройства в режим NC

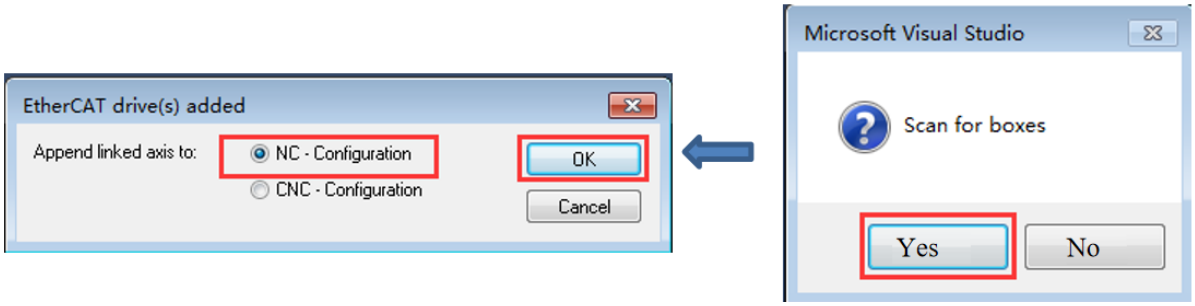


Рисунок 15–59 — Окно подтверждения добавления привода EtherCAT и сканирования устройств

Сканирование продолжается до завершения и автоматически добавляет устройство в режим NC.

После завершения сканирования в Motion можно наблюдать ось NC Axis1, соответствующую двигателю, подключённому к сервоприводу, а в Device отображается отсканированный привод PSD5C2.

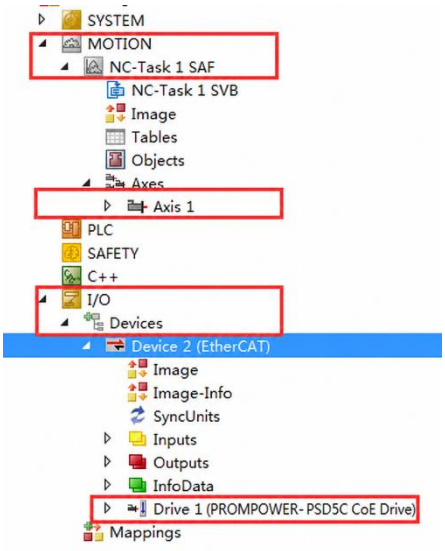


Рисунок 15–60 — Отображение оси NC Axis1 и отсканированного привода PSD5C2 после сканирования оборудования

4) Связывание оси NC и физической оси

Вы можете выбрать физическую ось, связанную с осью NC, через Axis1-Settings-Link. Эта связь автоматически добавляется во время сканирования оборудования, либо можно вручную щёлкнуть правой кнопкой мыши по оси и выбрать Append axis для связывания оси NC с физической осью. В окне отображается соответствие между осью NC и физической осью.

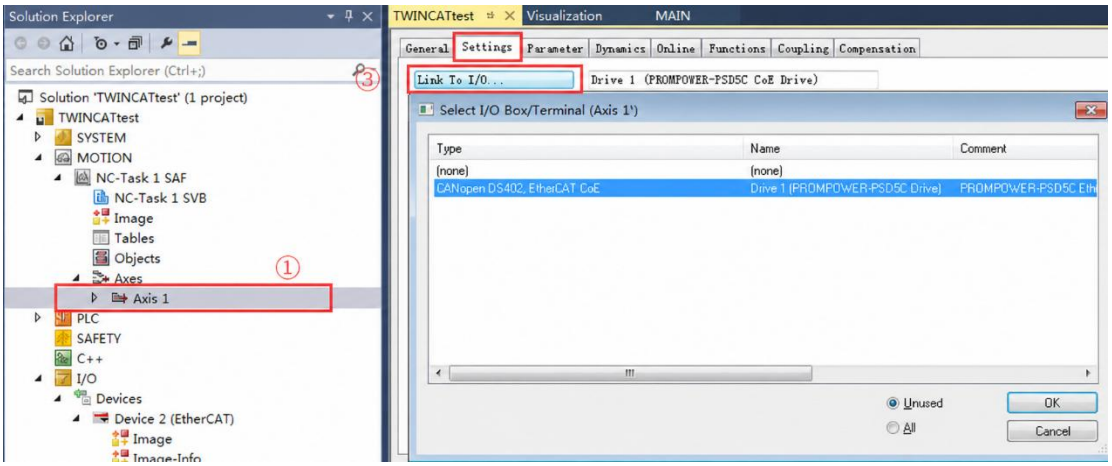


Рисунок 15–61 — Связывание оси NC с физической осью через окно настроек

5) Отладка через интерфейс NC-Online

(1) Нажмите значок для активации конфигурации, переключите TwinCAT в режим выполнения, затем последовательно выберите Motion-Axis1-Online для отладки оси сервопривода.

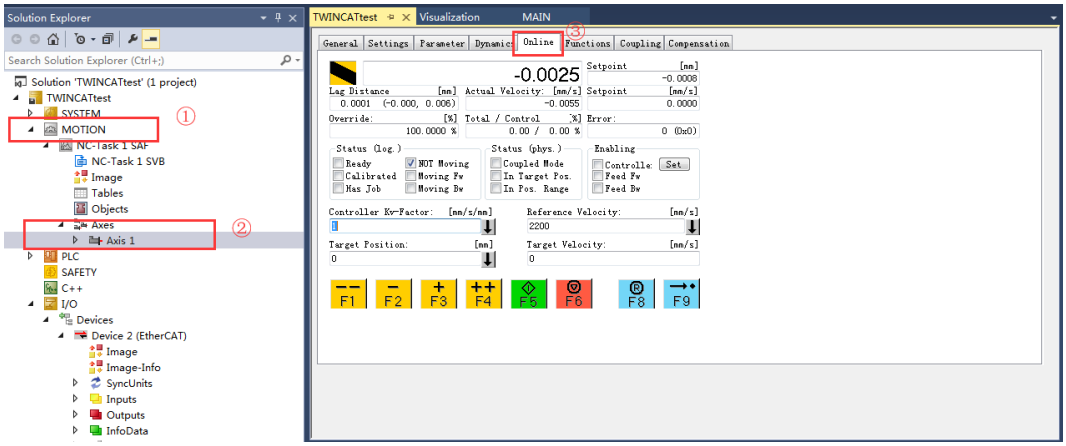


Рисунок 15–62 — Интерфейс отладки NC-Online для связывания оси NC с физической осью

Примечание

	Если текущее положение оси не отображается на вкладке Online, убедитесь, что модель двигателя добавлена корректно и процедуры активации конфигурации выполнены надлежащим образом.

(2) Нажмите Set, вручную отметьте Controller, Feed Fw и Feed Bw, настройте Override (коэффициент скорости), затем нажмите OK; либо можно сразу нажать ALL для включения всех осей, при этом коэффициент скорости автоматически устанавливается на 100%.

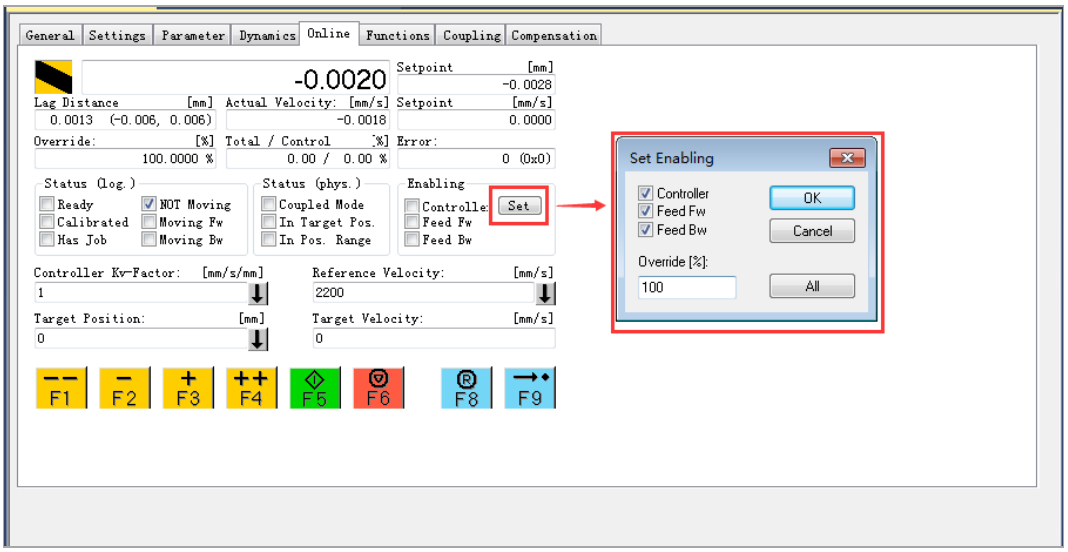


Рисунок 15–63 — Окно настройки параметров включения осей NC

(3) Если отмечен статус Ready, это означает, что двигатель включён. На этом этапе можно управлять валом с помощью F1–F4 для точечных перемещений. Скорость точечного перемещения задаётся в поле Manual Velocity вкладки Parameter, значения по умолчанию составляют 100 mm/s для медленных точечных перемещений и 600 mm/s для быстрых точечных перемещений.

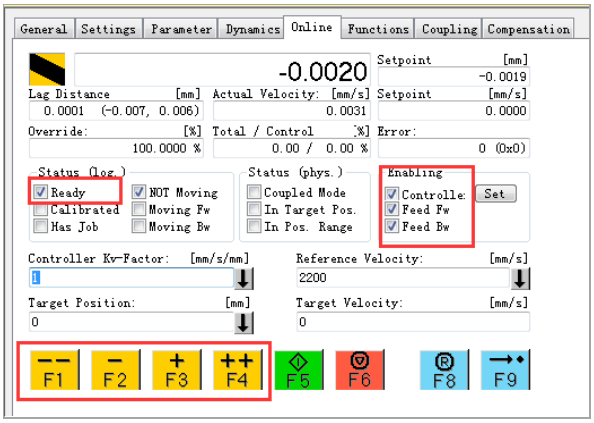


Рисунок 15–64 — Интерфейс NC-Online с выделенными элементами управления для включения двигателя и точечных перемещений

(4) После задания Target Position и Target Velocity нажмите F5 для активации управления положением; двигатель переместится в указанное целевое положение. Это абсолютное позиционирование, и вы можете использовать F6 для приостановки процесса.

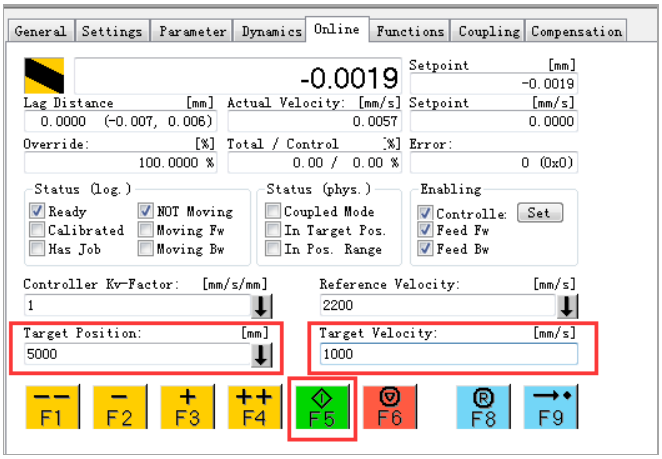


Рисунок 15–65 — Интерфейс NC-Online с выделенными полями для задания целевого положения и скорости

(5) При возникновении ошибки NC в сообщении Error отображается соответствующий код ошибки. Для сброса ошибки нажмите F8; иначе ось не сможет продолжить работу. F9 — это кнопка поиска исходной точки: при её нажатии положение оси устанавливается на 99999... и инициируется медленное перемещение. Однако сигнал исходной точки требует внешнего аппаратного входа и не может быть зафиксирован в окне Online. Поэтому F9 обычно не используется для восстановления исходной точки; вместо этого данная функция реализуется программным способом в системе.

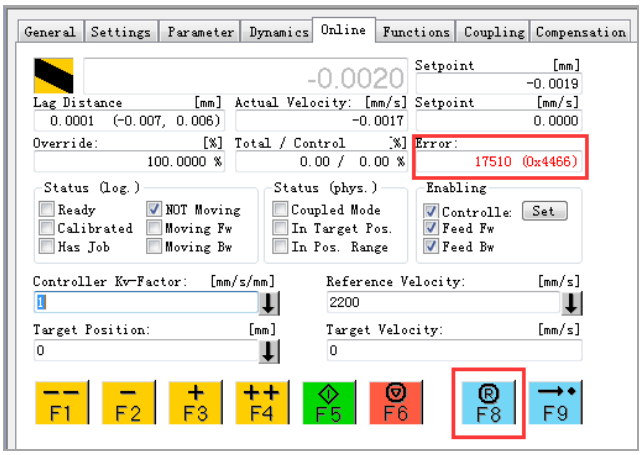


Рисунок 15–66 — Интерфейс NC-Online с выделенным сообщением об ошибке и кнопкой сброса

6) Управление сервомотором PSD5C2 с помощью программирования управления ПЛК

(1) Добавление файла библиотеки управления движением и переменных типа оси

Создайте новый проект в ПЛК, разверните его, найдите раздел References ниже, щёлкните правой кнопкой мыши и выберите Add Library. В появившемся диалоговом окне перейдите к Motion--PTP--TC2-MC2 и выберите Add. Это завершает добавление файла библиотеки в ПЛК.

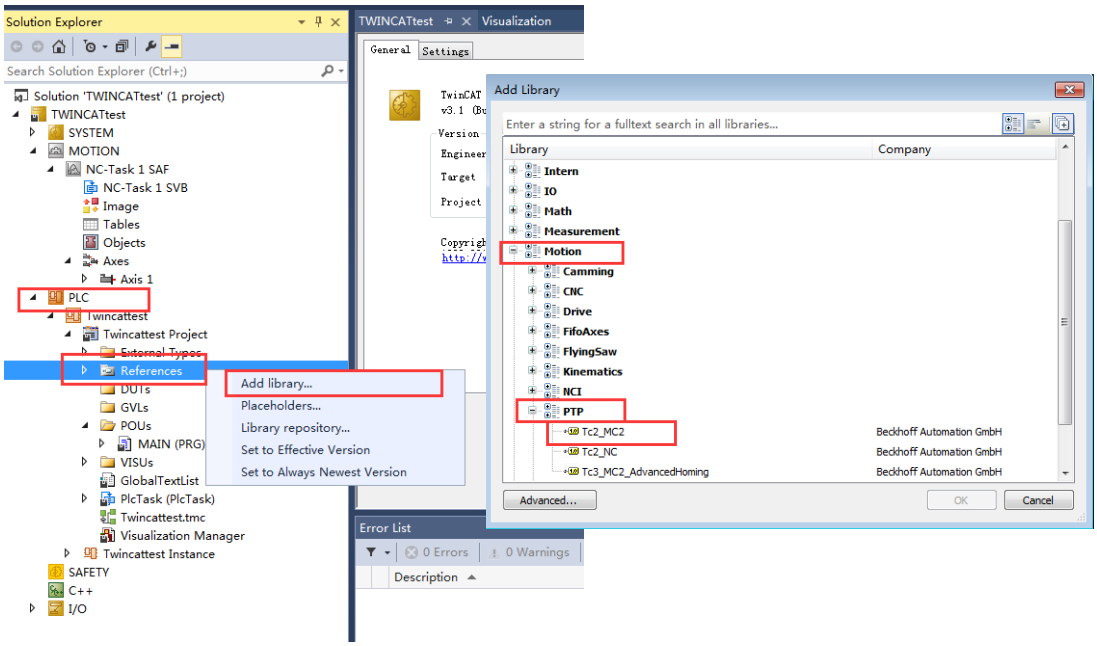


Рисунок 15–67 — Добавление файла библиотеки управления движением и переменных типа оси в ПЛК

В основной программе POU создайте переменную типа Axis_ref. Axis_ref — это структура, в основном используемая для обмена данными между NC и ПЛК, которая также содержит другие внутренние структуры. Мы называем эту переменную типа Axis_ref переменной оси.

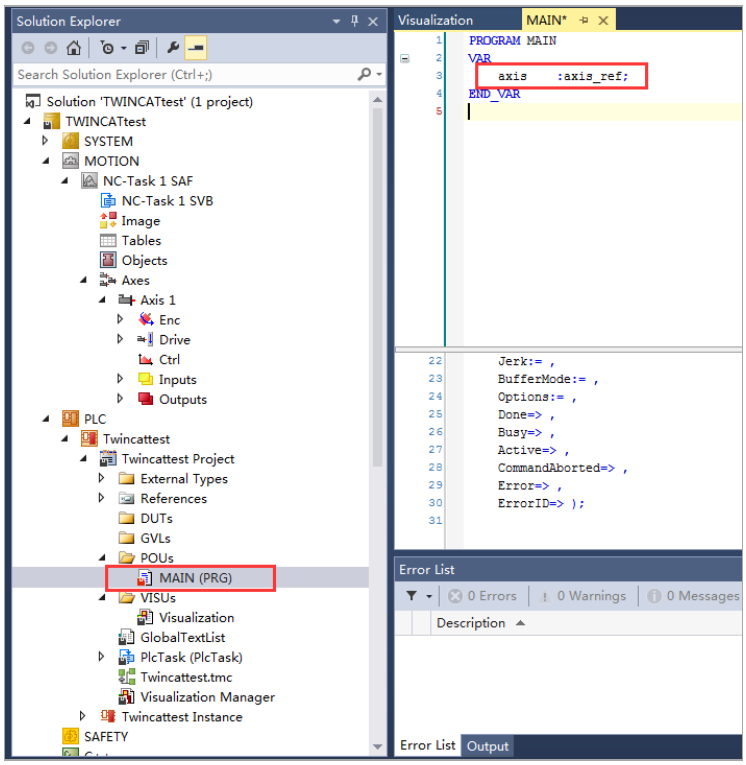


Рисунок 15–68 — Создание переменной типа Axisref в программе MAIN

После завершения программы скомпилируйте её для проверки на ошибки. В данном примере проект называется Twincattest; найдите проект Twincattest, щёлкните по нему правой кнопкой мыши, выберите Build и нажмите OK.

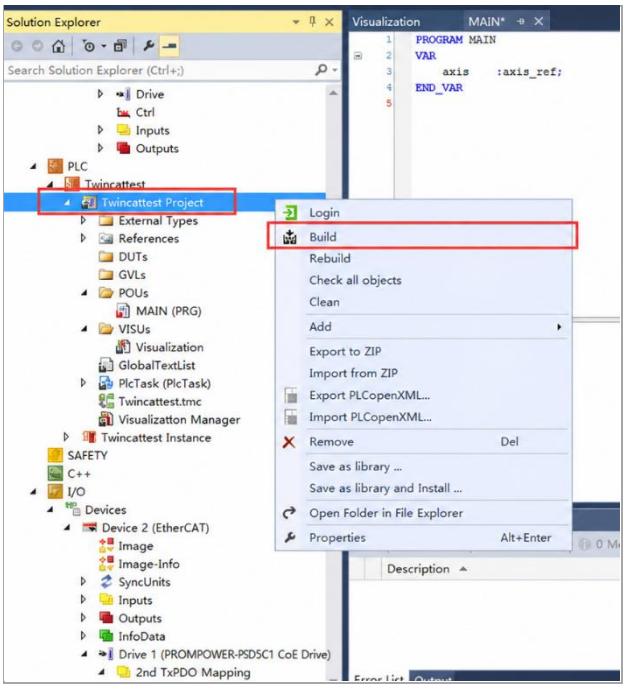


Рисунок 15–69 — Выбор опции Build для компиляции проекта Twincattest

После успешной компиляции соответствующие переменные появятся в каталоге Instanc проекта. После успешной компиляции Build вы можете наблюдать две переменные, связанные с PlcTask Inputs и PlcTask Outputs соответственно, внутри экземпляра Twincattest.

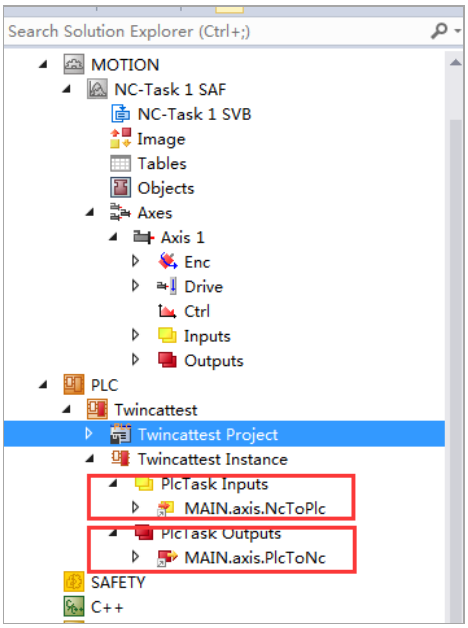


Рисунок 15–70 — Переменные PlcTask Inputs и PlcTask Outputs в проекте Twincattest Instance

(2) Связывание переменных между NC и ПЛК

В Motion разверните раздел Axis, найдите созданную ось NC Axis1 и дважды щёлкните по ней. В интерфейсе справа найдите опцию «Link to ПЛК» на вкладке Settings, затем подключите Axis1 к соответствующему ПЛК. Это соединение обеспечивает обмен данными между NC и ПЛК.

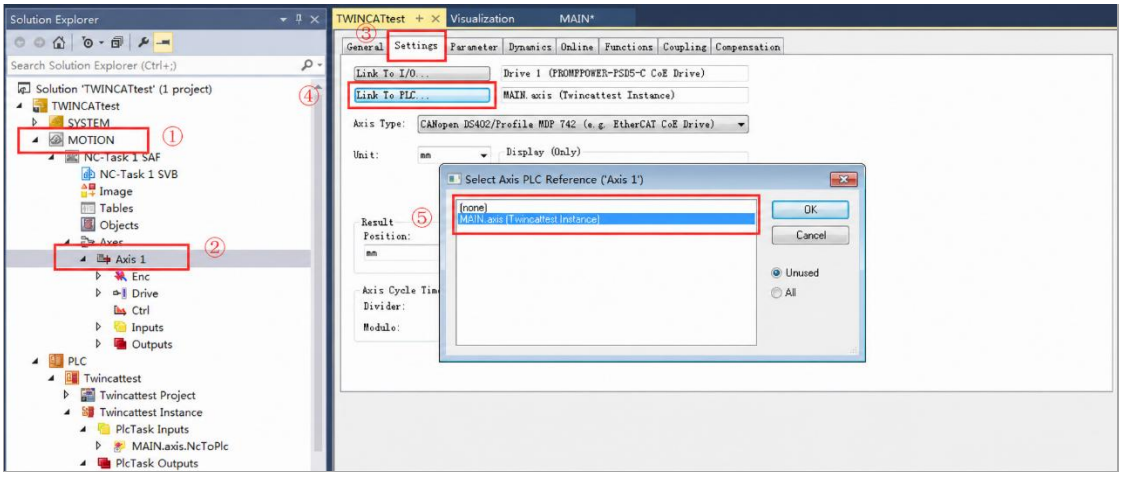


Рисунок 15–71 — Связывание оси NC с соответствующим ПЛК для обмена данными

(3) Вызов функционального блока для управления перемещением оси

В интерфейсе POUs-MAIN (PRG) объявите функциональный блок MC_power и функциональный блок MC_MoveAbsolute. Блок MC_power управляет включением оси, а блок MC_MoveAbsolute управляет абсолютным перемещением положения оси.

```
PROGRAM MAIN
VAR
    axis            :axis_ref;
    power           :MC_POWER;
    move_absolute   :MC_MoveAbsolute;
```

Рисунок 15–72 — Объявление функциональных блоков MCpower и MCMoveAbsolute в программе

В окне редактирования программы нажмите F2, затем выберите power и move_absolute в разделе Categories → Instance Calls, чтобы вызвать определённый функциональный блок в программе.

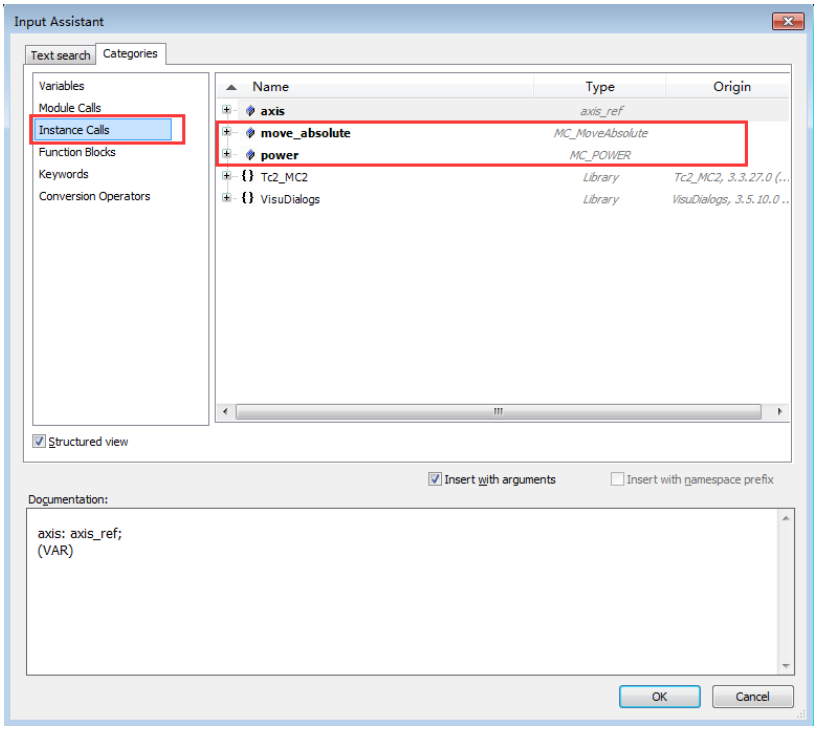


Рисунок 15–73 — Окно Input Assistant для вызова функциональных блоков MCMoveAbsolute и MCPOWER

Заполните параметры функционального блока: Enable обозначает бит разрешения; Enable_Positive разрешает вращение вперёд, а Enable_Negative — вращение назад; Overwrite задаёт коэффициент скорости; Axis обозначает соответствующую ось; Position указывает позицию перемещения; Velocity обозначает скорость перемещения; Acceleration обозначает ускорение; Deceleration обозначает замедление. Кроме того, объявите две булевы переменные, power_do и move_do, в качестве триггерных битов для функциональных блоков разрешения и перемещения в абсолютную позицию соответственно. Также объявите переменную вещественного типа для хранения значений абсолютной позиции, скорости и ускорения при перемещении в абсолютную позицию.

```
MAIN
1   PROGRAM MAIN
2   VAR
3       axis            :axis_ref;
4       power           :MC_POWER;
5       move_absolute   :MC_MoveAbsolute;
6
7       power_do        :BOOL;
8       move_do         :BOOL;
9       move_position   : LREAL;
10      move_velocity   : LREAL;
11      move_ac         : LREAL;
12      move_de         : LREAL;
13  END_VAR
14
```

Рисунок 15–74 — Объявление функциональных блоков и переменных в программе MAIN

```
move_absolute(
Axis:= axis ,
Execute:= move_do ,
Position:= move_position,
Velocity:= move_velocity,
Acceleration:= move_ac,
Deceleration:= move_de,
Jerk:= ,
BufferMode:= ,
Options:= ,
Done=> ,
Busy=> ,
Active=> ,
```

Рисунок 15–75 — Параметры функционального блока MCMoveAbsolute

```
power(
  Axis:= axis,
  Enable:= power_do,
  Enable_Positive:=TRUE ,
  Enable_Negative:=TRUE ,
  Override:= ,
  BufferMode:= ,
  Options:= ,
  Status=> ,
  Busy=> ,
  Active=> ,
  Error=> ,
  ErrorID=> );
```

Рисунок 15–76 — Настройка параметров функционального блока MCpower для управления осью

Щёлкните правой кнопкой мыши на VISU под ПЛК, выберите Add из контекстного меню, затем выберите Add Visualization в новом меню, чтобы создать интерфейс визуализации.

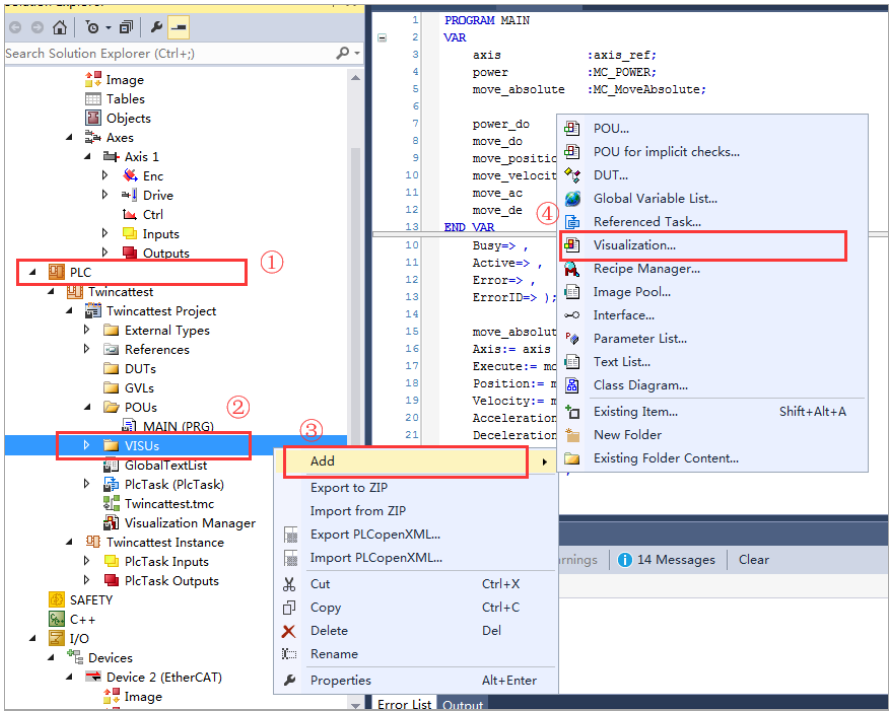


Рисунок 15–77 — Добавление визуализации в проект через контекстное меню

На панели инструментов добавленного интерфейса Visu выберите прямоугольный элемент и перетащите его для создания элемента управления. Дважды щёлкните по прямоугольному элементу управления, чтобы настроить его.

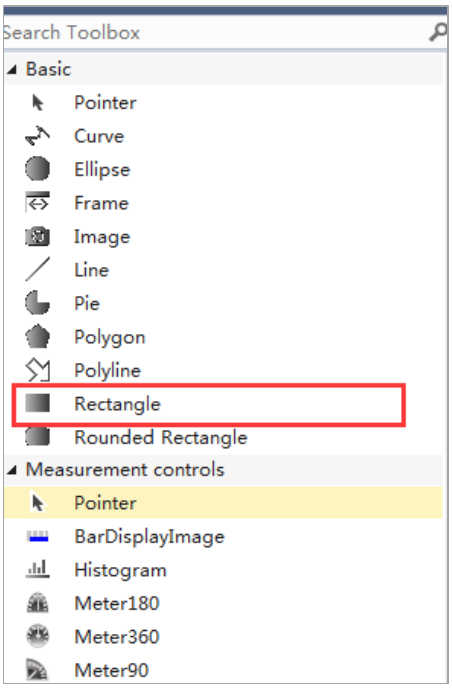


Рисунок 15–78 — Выбор элемента Rectangle из панели инструментов Basic

Дважды щёлкните по элементу управления и на вкладке Properties справа выполните следующие настройки: Text → Text Input Axis Pos:%2f. Обозначение %2f указывает, что для данных типа с плавающей точкой значение связанной переменной (то есть переменной, на которую указывает Text Variable) отображается с сохранением только двух знаков после запятой. Text Variables → Text Variable Input MAIN_axis.NcToPlc.ActPos задаёт фактическую позицию данного элемента управления по переменной оси.

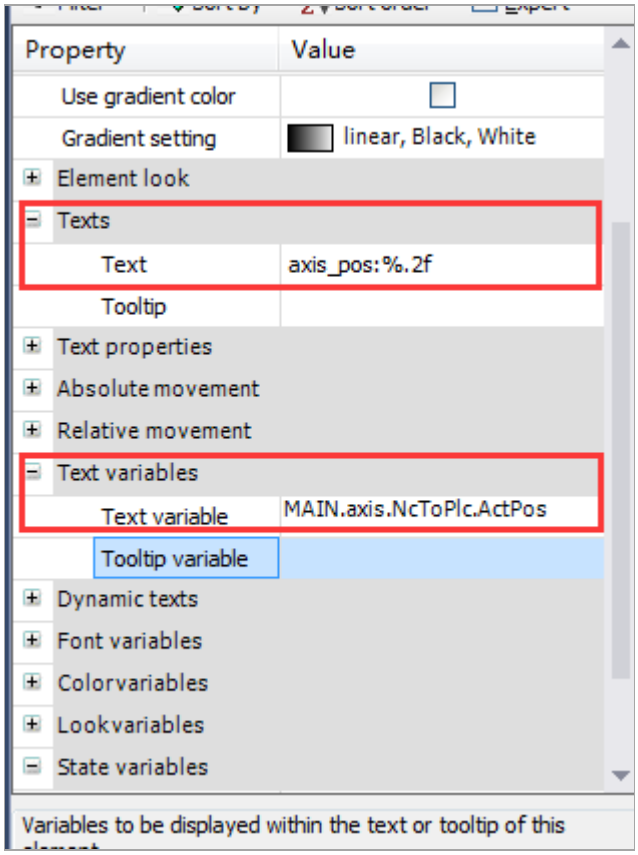


Рисунок 15–79 — Настройка свойств текстового элемента управления для отображения позиции оси

Добавьте ещё один элемент управления для отображения текущей скорости оси; переменную Text следует установить в MAIN.axis.NcToPlc.ActVelo.

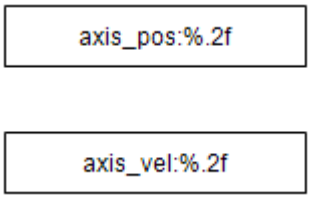


Рисунок 15–80 — Элементы управления для отображения текущей позиции и скорости оси

Добавьте прямоугольный элемент управления для ввода целевого значения позиции при перемещении в абсолютную позицию. Порядок действий следующий: создайте прямоугольный элемент управления и используйте Text Variable для отображения MAIN.move_position (переменная вещественного типа, добавленная в программу). Нажмите InputConfiguration → OnMouseClick, выберите Write a Variable в открывшемся окне, нажмите Add Function и выберите Use another variable, указав на MAIN.move_position с правой стороны.

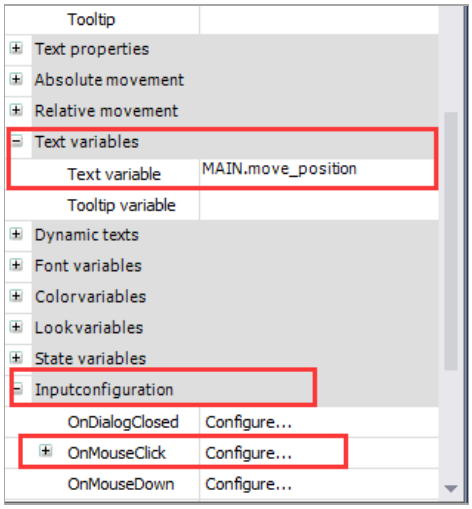


Рисунок 15–81 — Настройка свойств элемента управления для ввода целевого значения позиции

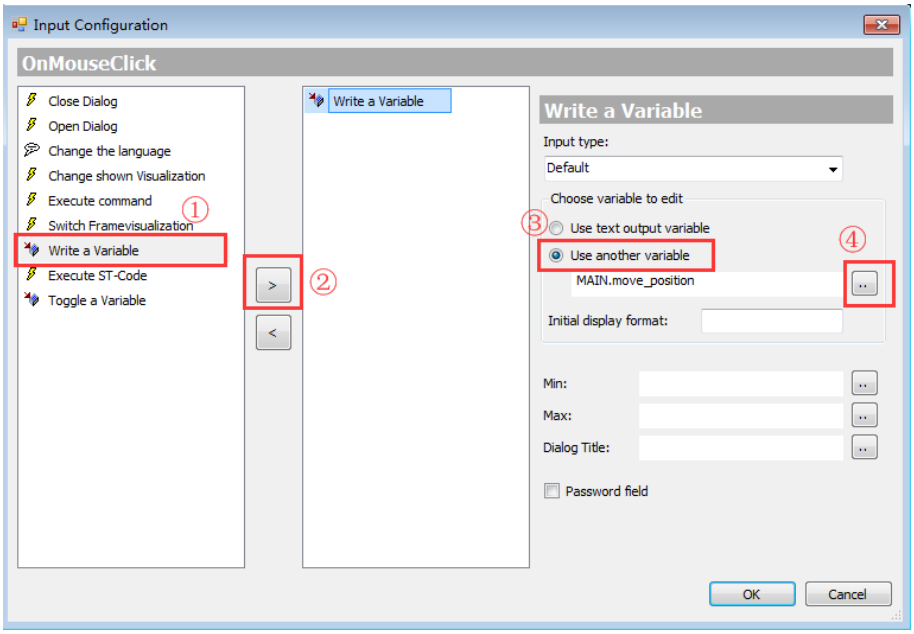


Рисунок 15–82 — Настройка записи переменной MAIN.moveposition для элемента управления вводом

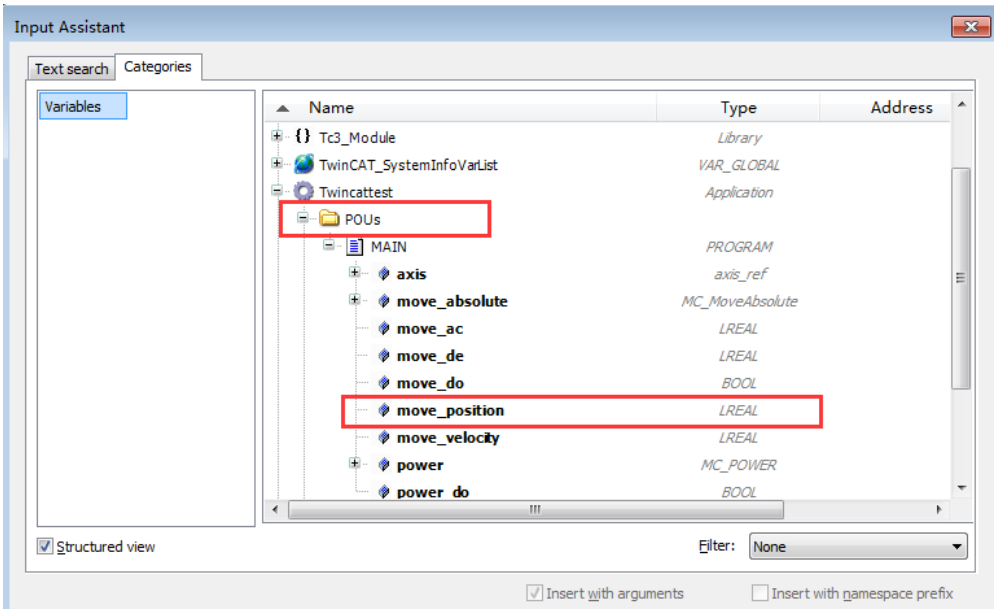


Рисунок 15–83 — Окно Input Assistant с выбранной переменной MAIN.moveposition

Используя тот же метод, повторно создайте элементы управления для скорости, ускорения и замедления при перемещении в абсолютную позицию.

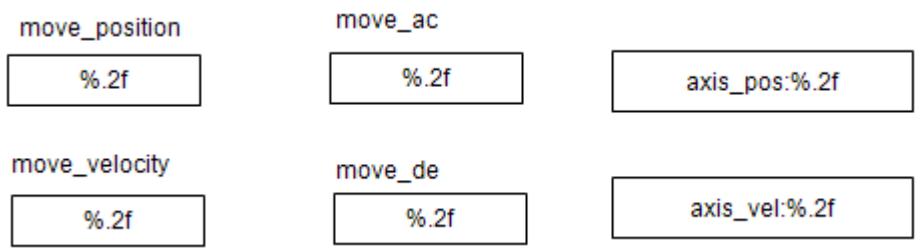


Рисунок 15–84 — Элементы управления для ввода целевых значений позиции, скорости, ускорения и замедления при перемещении в абсолютную позицию

Создайте два элемента управления с кнопками для управления разрешением и перемещением оси. Для элемента управления разрешением введите MAIN.power_do в поле Inputconfiguration → Toggle (Toggle Button) → Variable; одиночный щелчок устанавливает значение 1, повторный щелчок — 0. Для элемента управления запуском перемещения оси введите MAIN.move_do в поле Inputconfiguration → Tap (Tap Button) → Variable; значение устанавливается в 1 только при нажатии и возвращается в 0 при отпускании.

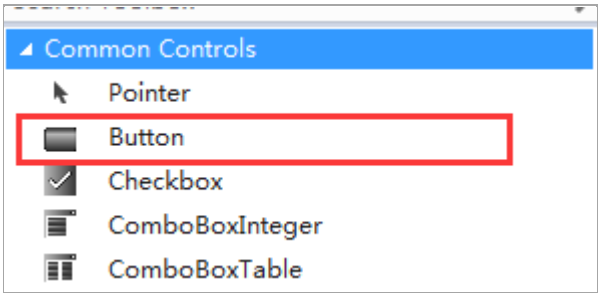


Рисунок 15–85 — Панель инструментов с общими элементами управления, такими как кнопки и индикаторы выполнения

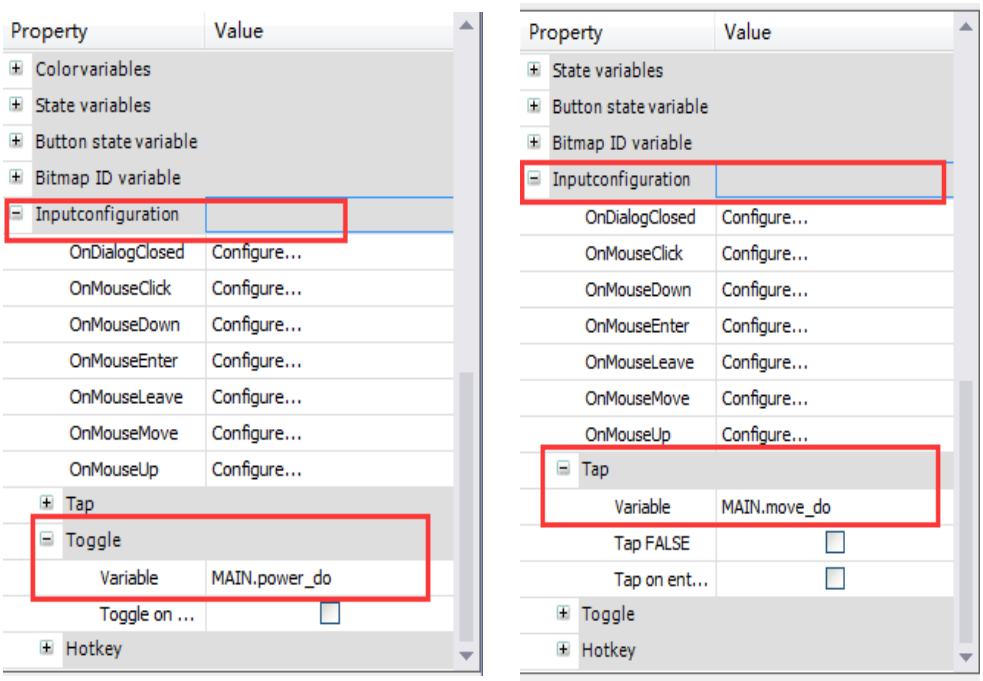


Рисунок 15–86 — Создание элементов управления для ввода целевого значения позиции и управления разрешением/перемещением оси

Создайте индикаторный элемент управления для отображения того, успешно ли включён функциональный блок Power. Сначала перетащите значок LED из панели инструментов справа, затем привяжите Position—Variable к переменной MAIN.axis.NcToPlc StateDWord.20; здесь StateDWord.20 обозначает статус разрешения переменной оси.

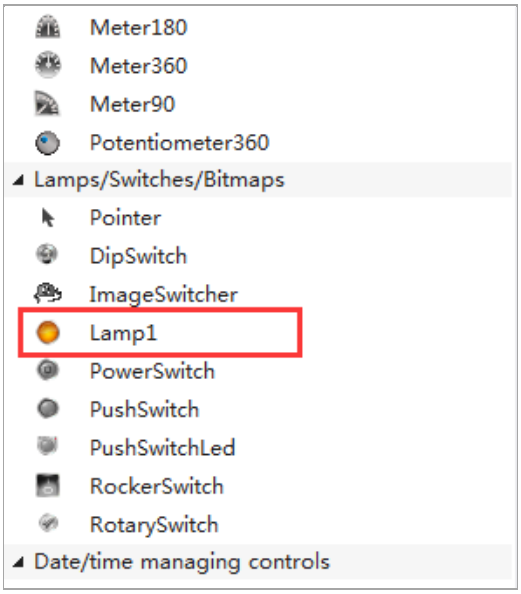


Рисунок 15–87 — Выбор элемента Lamp1 из списка элементов управления для индикации состояния

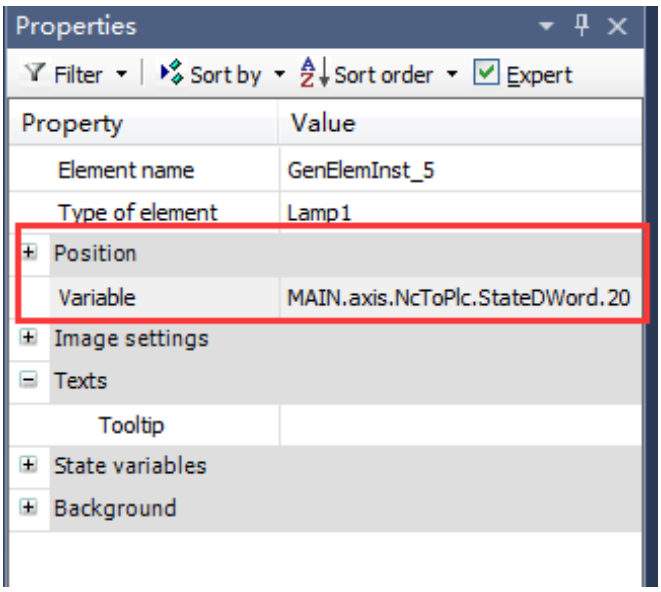


Рисунок 15–88 — Настройка переменной для индикатора состояния разрешения оси

После написания программы активируйте её, нажав "Login" для запуска программы . Затем нажмите кнопку Run, чтобы просмотреть значения указанных переменных в интерфейсе визуализации.

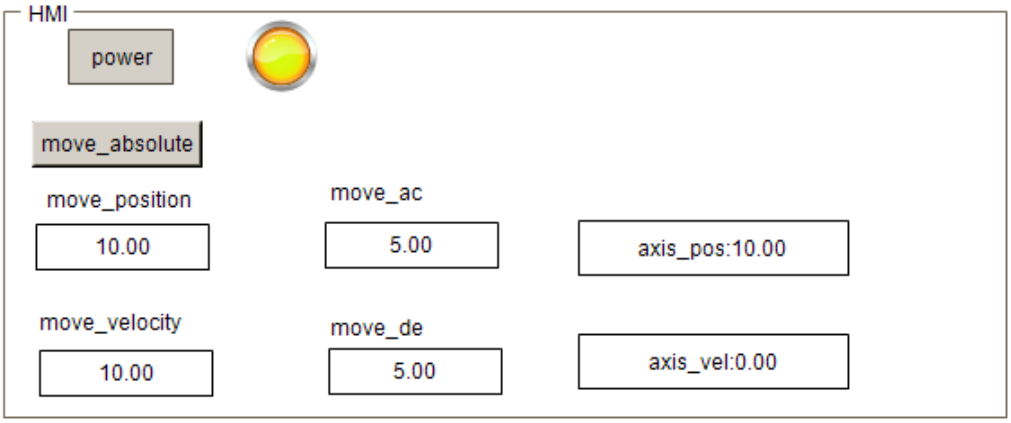


Рисунок 15–89 — Интерфейс визуализации HMI с элементами управления для настройки параметров движения оси

Щёлкните по элементам управления вводного типа, таким как move_position, чтобы изменять значения переменных в реальном времени.

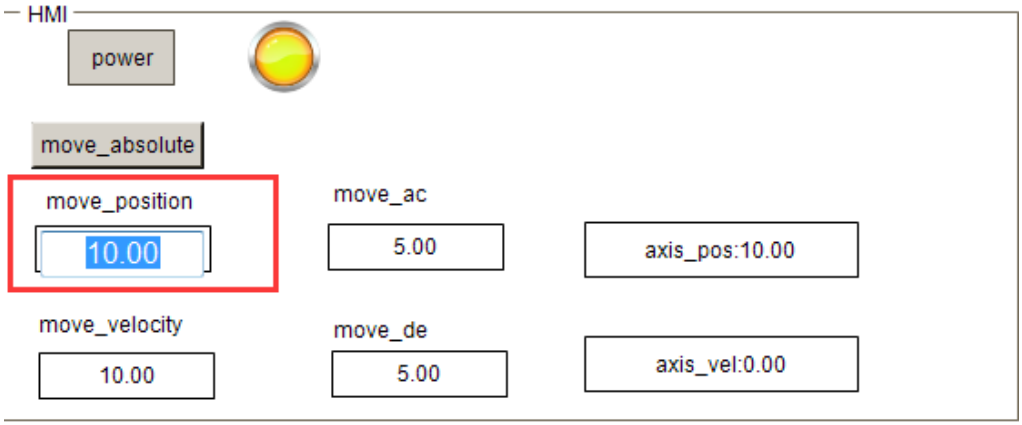


Рисунок 15–90 — Интерфейс визуализации с элементами управления для изменения значений переменных

15.3 Пример реализации сетевого обмена данными по EtherCAT между SYS и сервоприводом PROMPOWER PSD5C2

Данный пример демонстрирует, как программное обеспечение управления движением CODESYS реализует управление движением по EtherCAT при использовании в качестве главной станции EtherCAT (при этом ПЛК серии PROMPOWER PMP30/301 служит исключительно аппаратной платформой), а сервомоторы серии PROMPOWER PSD5C2 выступают в роли подчинённых станций.

15.3.1 Конфигурация системы

Таблица 15–15 — Перечень оборудования для системы управления движением на базе CODESYS и ПЛК PROMPOWER PMP30/301

Наименование	Модель/Спецификация	Количество	Примечания
ПО управления движением	CODESYS	1	Версия ПО: V3.5 SP13 Patch 1
Аппаратная платформа управления	ПЛК серии PMP30/301	1	
Сервопривод PROMPOWER	PSD5C2-41P0-PTA	3	
Кабель Ethernet	JC-CA-3	Несколько	Для подключения компьютера к сервоприводу

15.3.2 Топология системы

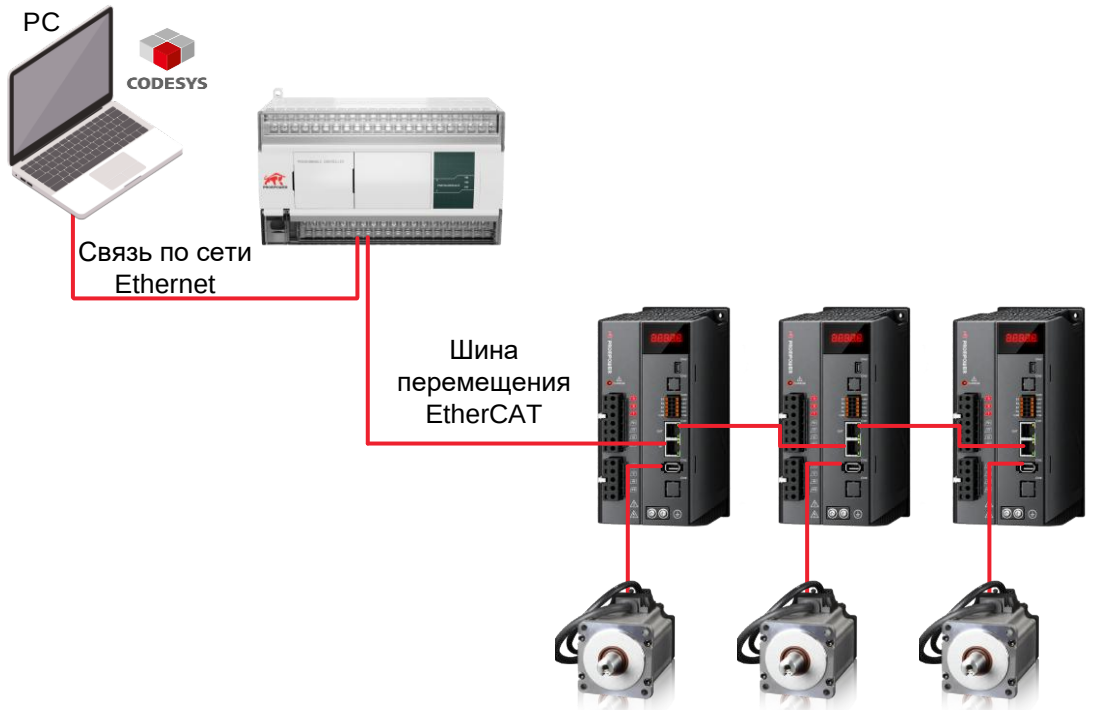


Рисунок 15–91 — Схема системы управления движением по EtherCAT с использованием CODESYS

Это система управления, разработанная компанией CODESYS на основе традиционных аппаратных ПЛК. В данном решении система разработки ПЛК обычно работает на стандартном ПК, в то время как традиционный аппаратный ПЛК служит лишь аппаратной платформой, на которой размещается ядро реального времени программного ПЛК. Системные программы, написанные в системе разработки, затем загружаются в аппаратный ПЛК. Схема системы управления показана выше.

ПЛК серии PMP30/301 имеет два сетевых порта: верхний порт поддерживает Ethernet/IP для подключения к главному компьютеру CODESYS, а нижний порт служит интерфейсом EtherCAT для взаимодействия с сервоприводами серии PROMPOWER PSD5C2 по протоколу EtherCAT. Два коммуникационных порта сервоприводов серии PROMPOWER PSD5C2 должны соответствовать принципу "нижний вход, верхний выход".

15.3.3 Этапы отладки

1) Новый проект

Дважды щёлкните , чтобы запустить Codesys. Выберите команду New Project для создания пустого проекта, введите имя проекта и путь сохранения, затем нажмите OK.

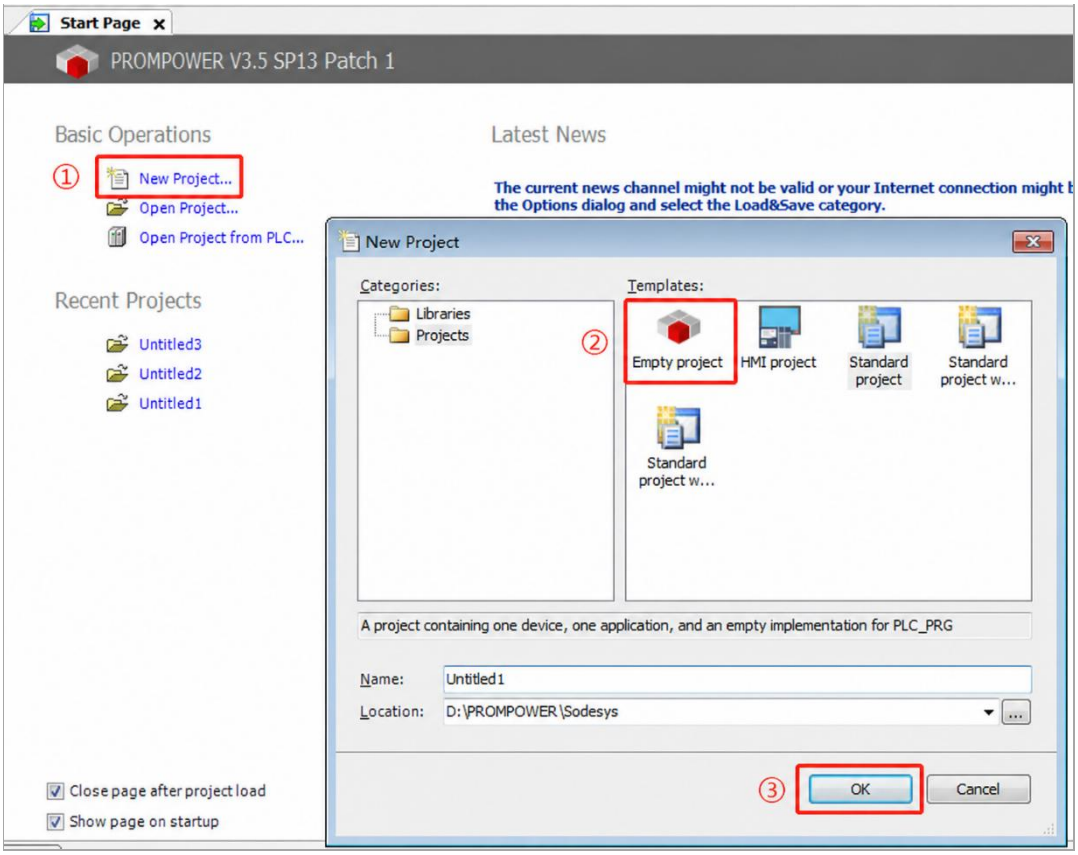


Рисунок 15–92 — Создание нового проекта в CODESYS

2) Добавление XML-файла

Откройте Tool Device Repository и добавьте XML-файлы как для устройства главной станции, так и для устройства подчинённой станции. Сначала добавьте XML-файл для устройства главной станции. Выполните следующие действия: нажмите Tools → Device Repository, затем в появившемся диалоговом окне нажмите Install; выберите путь, содержащий XML-файл, найдите файл и нажмите Open.

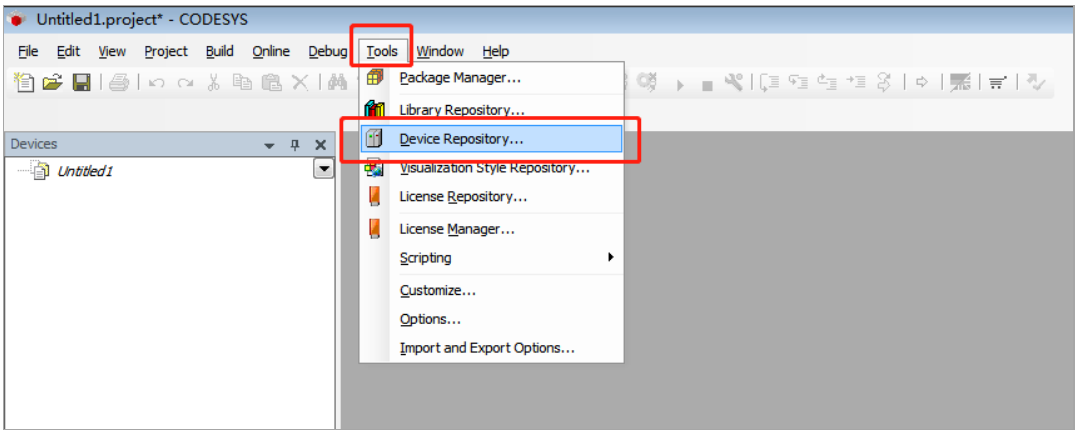


Рисунок 15–93 — Выбор команды Device Repository в меню Tools для добавления XML-файлов устройств

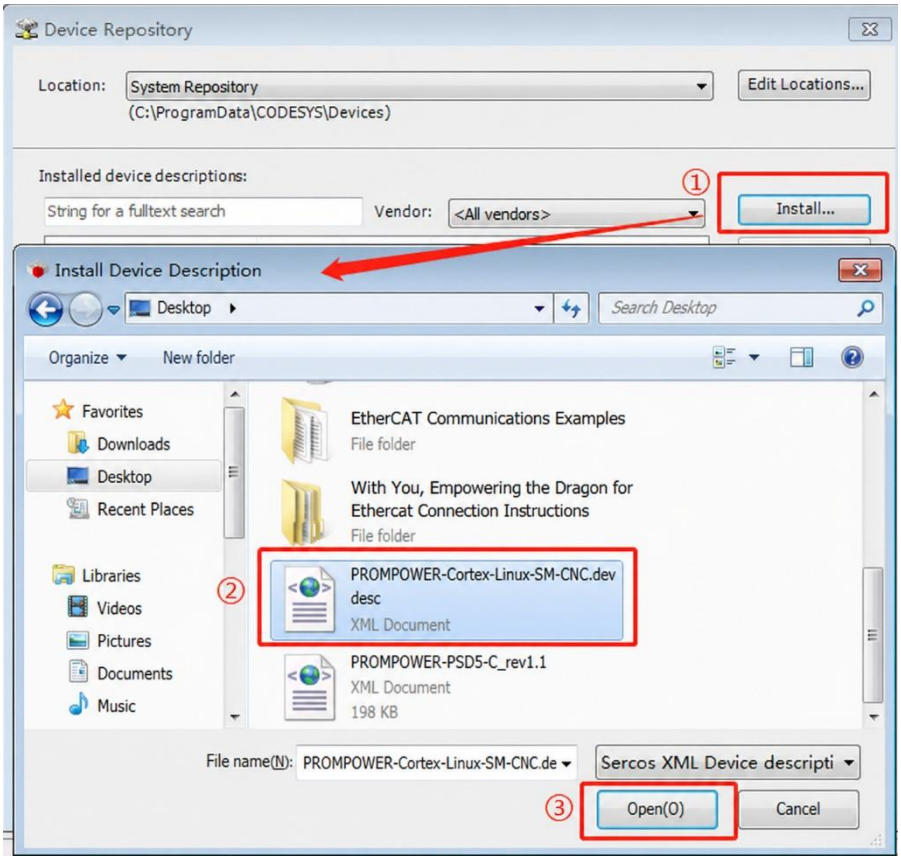


Рисунок 15–94 — Установка XML-файла главной станции через диалоговое окно Device Repository

Установка завершена после открытия, как показано на рисунке ниже. Аналогичным образом установите XML-файл подчинённой станции (PROMPOWER-PSD5-C_rev1.1), используя тот же метод.

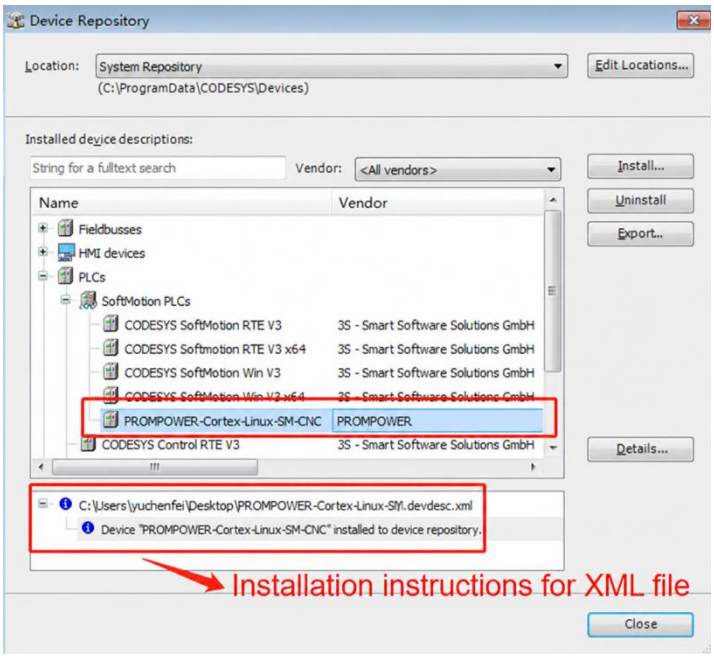


Рисунок 15–95 — Установка XML-файла главной станции в репозиторий устройств

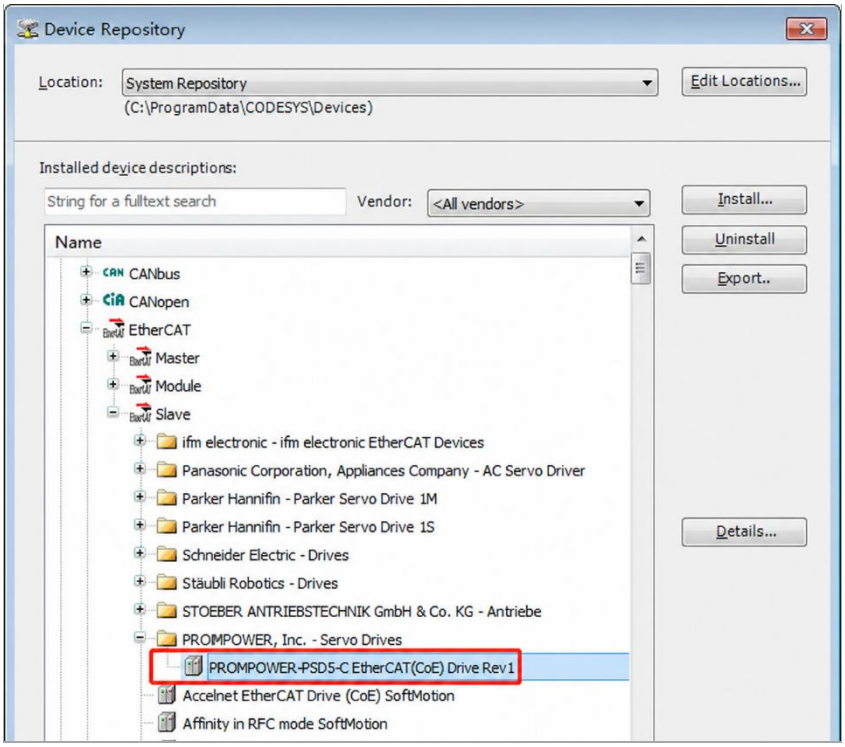


Рисунок 15–96 — Установленный XML-файл главной станции в Device Repository

3) Добавление оборудования главной станции

Щёлкните правой кнопкой мыши на "Untitled", выберите "Add Device" для добавления устройства. В диалоговом окне "Add Device" выберите "PLCs--SoftMotion PLCs--PROMPOWER–Cortex-Linux-SM-CNC", затем нажмите "Add Device" для установки ПЛК.

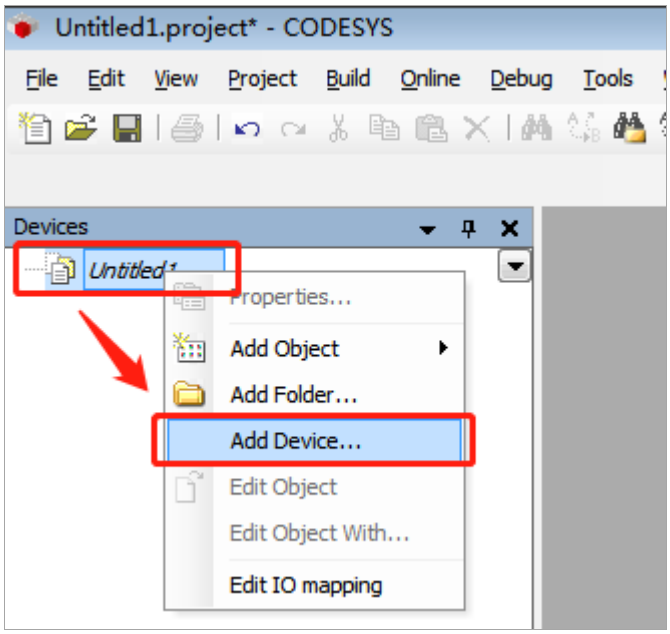


Рисунок 15–97 — Добавление нового устройства через контекстное меню в CODESYS

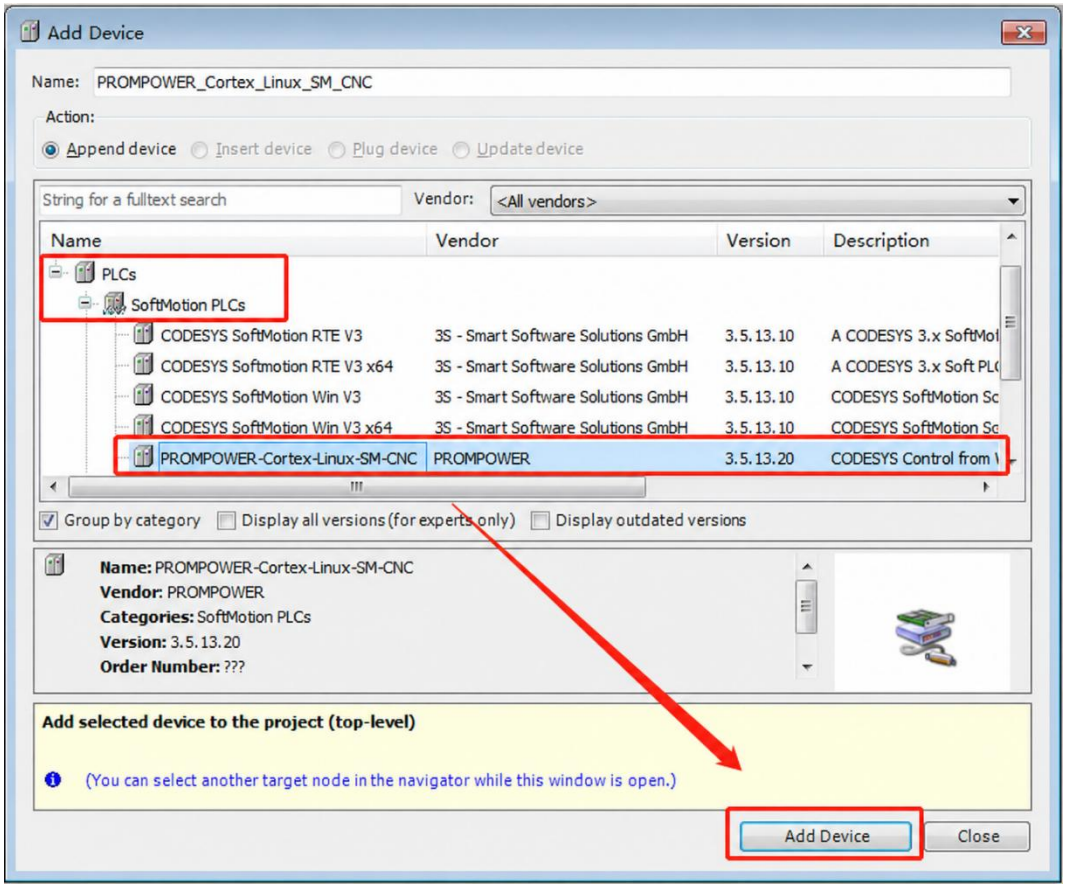


Рисунок 15–98 — Окно добавления устройства с выбранным контроллером PROMPOWER-Cortex-Linux-SM-CNC

После добавления ПЛК на правой стороне интерфейса появится Device Manager. Выберите PROMPOWER –Cortex-Linux-SM-CNC, щёлкните правой кнопкой мыши и нажмите Add Device, чтобы добавить устройство.

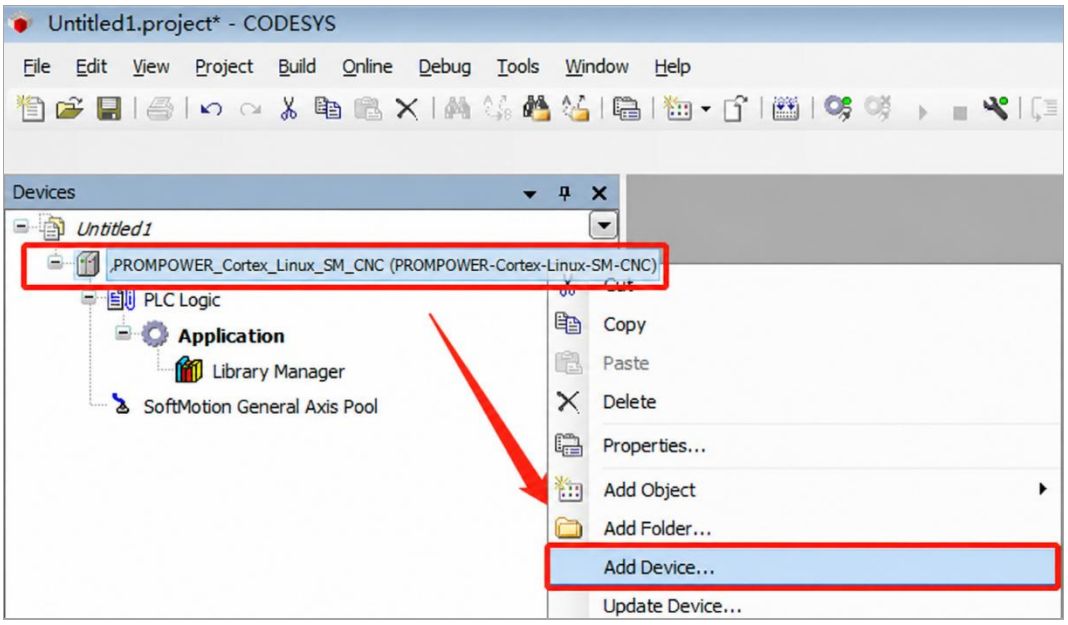


Рисунок 15–99 — Добавление нового устройства через контекстное меню в CODESYS

В диалоговом окне "Add Device" выберите "EtherCAT—Master—EtherCAT Master", затем нажмите Add Device для завершения процесса.

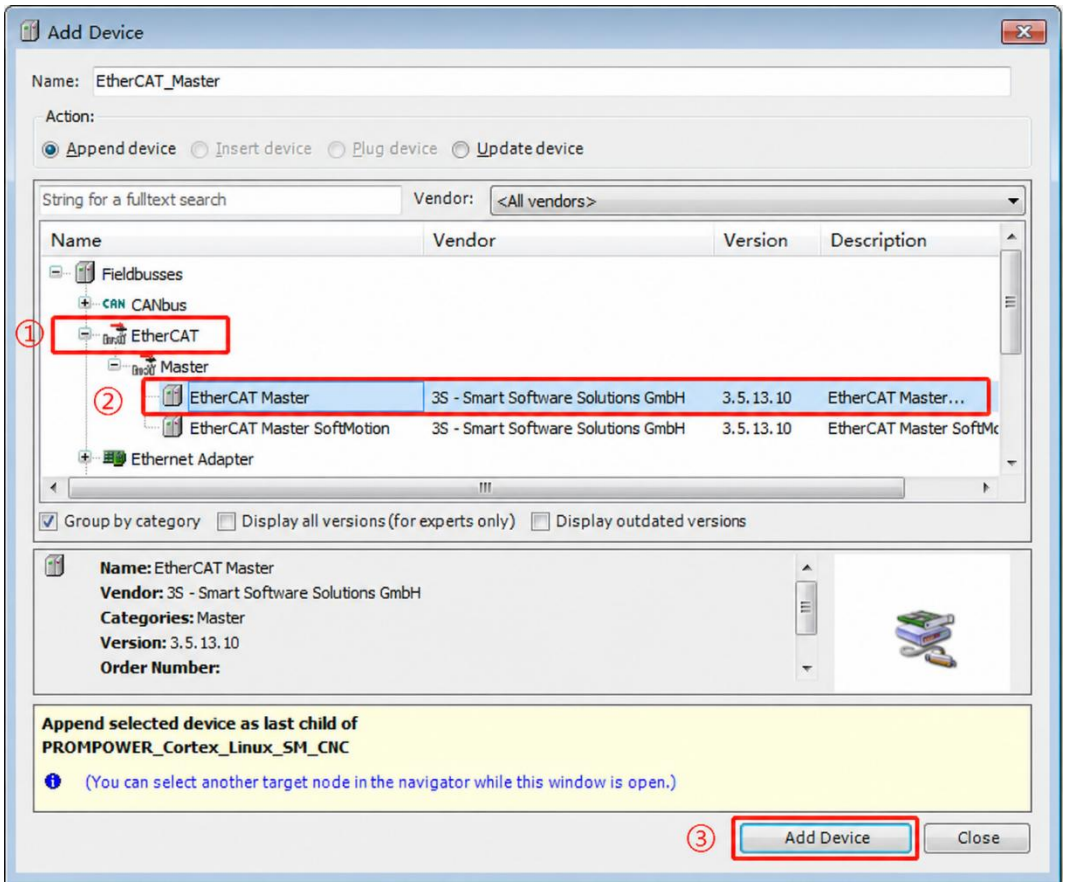


Рисунок 15–100 — Выбор контроллера EtherCAT Master в окне добавления устройства

Добавление устройства завершено, как показано ниже:

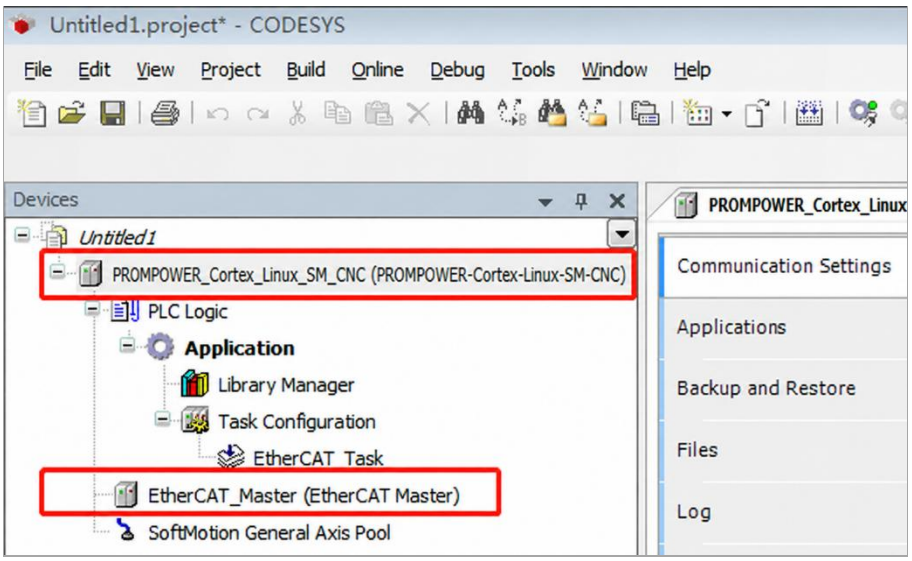


Рисунок 15–101 — Добавление устройства PROMPOWERCortexLinuxSMCNC и EtherCATMaster в проект

4) Настройки связи с шлюзом

Дважды щёлкните на PROMPOWER_Cortex_Linux_SM_CNC, затем выберите Scan Network на вкладке Communication Settings, чтобы найти ПЛК в той же сети. После обнаружения нажмите OK. Как показано на рисунке ниже, имя устройства ПЛК — PROMPOWER-PMP30/301.

Примечание

	При подключении по сети Ethernet IP-адрес подключаемого устройства (ПК) должен находиться в том же сегменте сети, что и IP-адрес ПЛК. Поэтому перед установкой соединения убедитесь, что настройки IP-адреса ПК соответствуют требуемым параметрам.

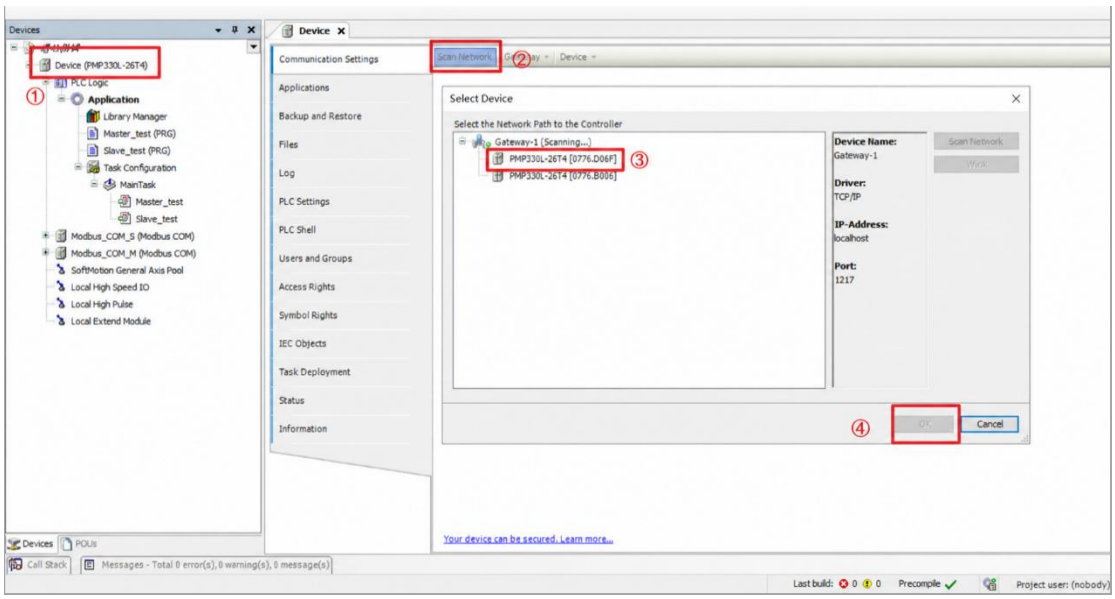


Рисунок 15–102 — Настройки связи с шлюзом для обнаружения ПЛК в сети

После успешного установления связи результат отображается ниже:

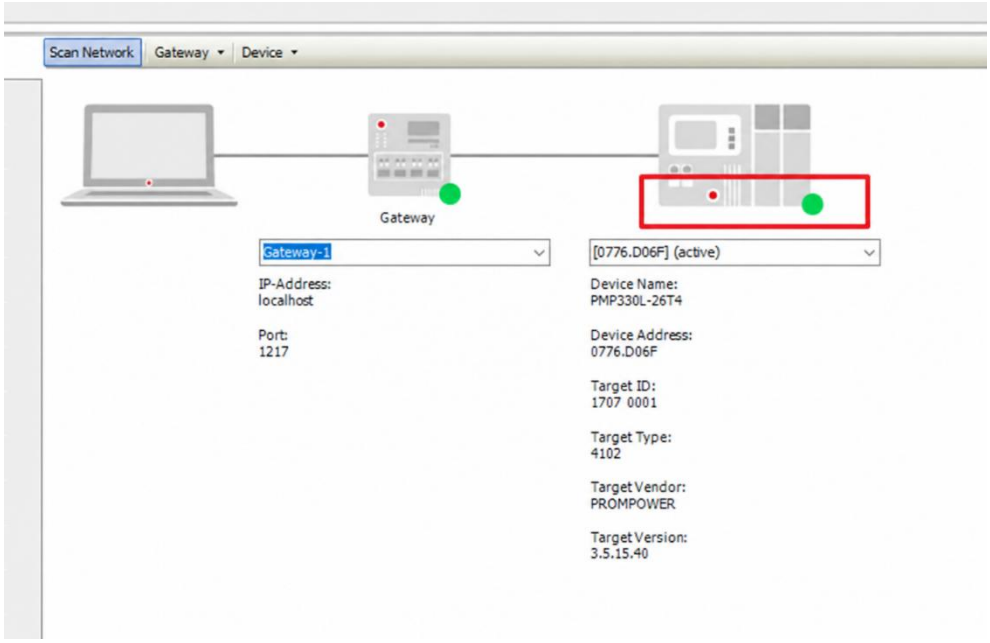


Рисунок 15–103 — Результат успешного установления связи с ПЛК

5) Сканирование подчинённого устройства

В разделе Device щёлкните правой кнопкой мыши на EtherCAT MASTER и выберите Scan For Devices, чтобы просканировать подчинённые устройства EtherCAT.

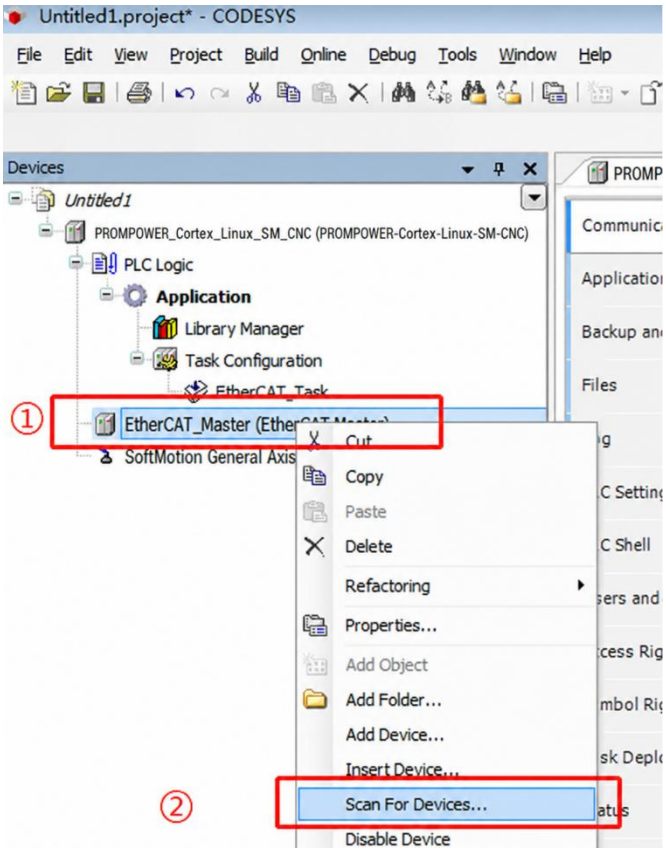


Рисунок 15–104 — Сканирование подчинённых устройств EtherCAT

В данном примере подключены три сервопривода серии PSD5C2. Результаты сканирования показаны ниже. Нажмите "Copy All to Project", чтобы добавить все обнаруженные подчинённые устройства в проект.

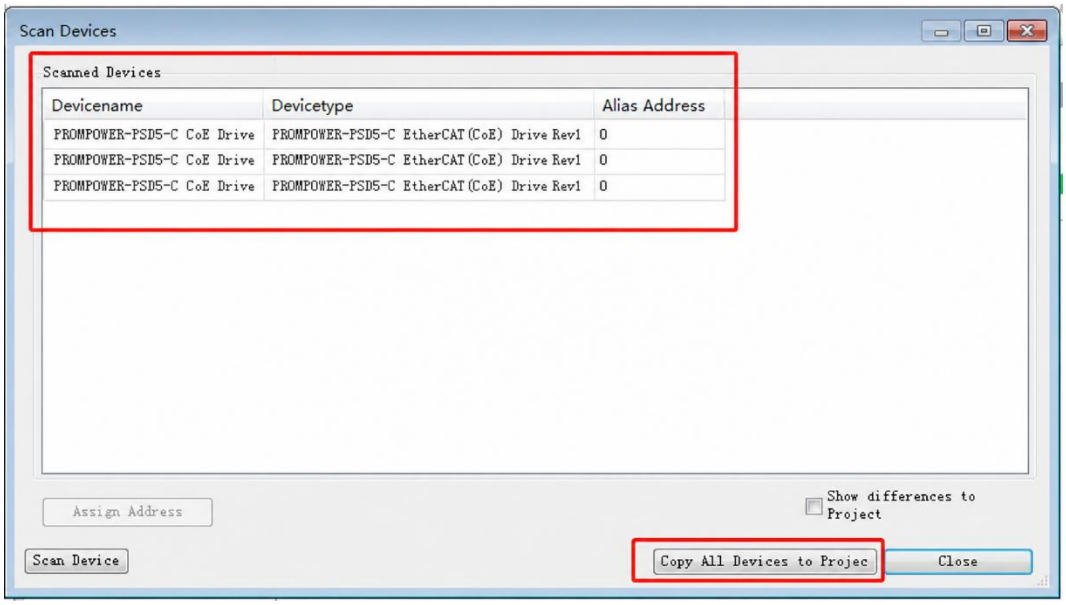


Рисунок 15–105 — Окно результатов сканирования подчинённых устройств

После успешного добавления устройства станции раздел "Devices" отображается, как показано ниже.

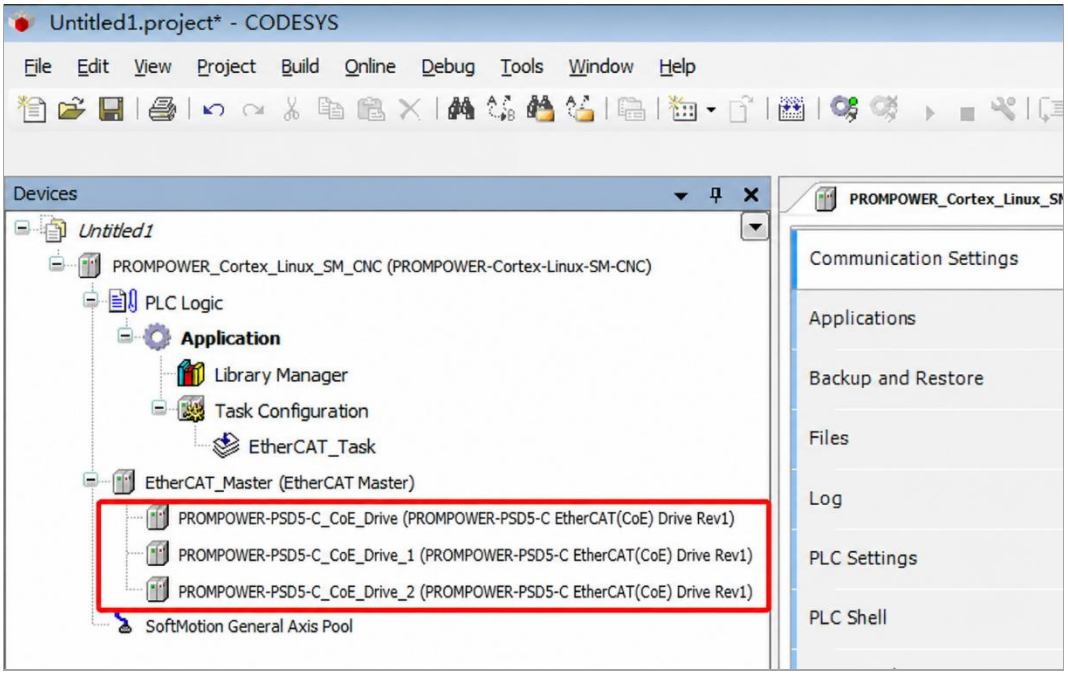


Рисунок 15–106 — Список обнаруженных подчинённых устройств EtherCAT в проекте CODESYS

6) Добавление оси управления движением

Выберите устройство оси PROMPOWER_PSD5_C_CoE_Drive, щёлкните по нему правой кнопкой мыши и нажмите Add SoftMotion CiA 402 Axis.

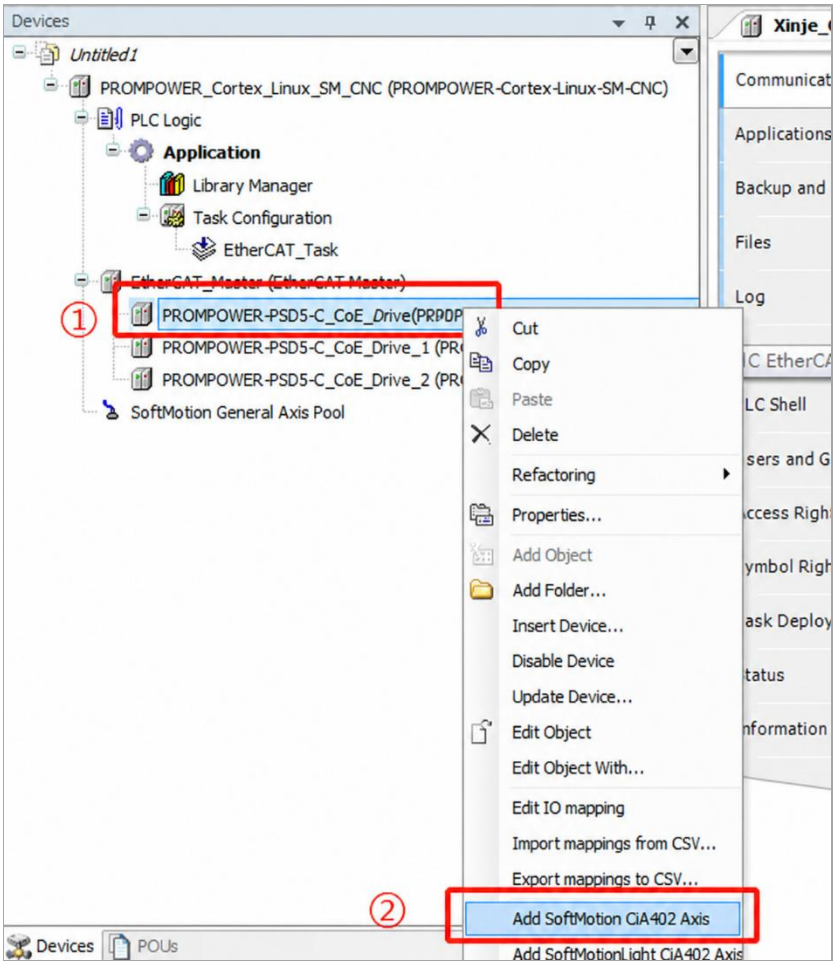


Рисунок 15–107 — Добавление оси управления движением PROMPOWERPSD5CCoEDrive

Аналогичным образом добавьте ось для каждой подчинённой станции; после завершения результат отображается на рисунке ниже:

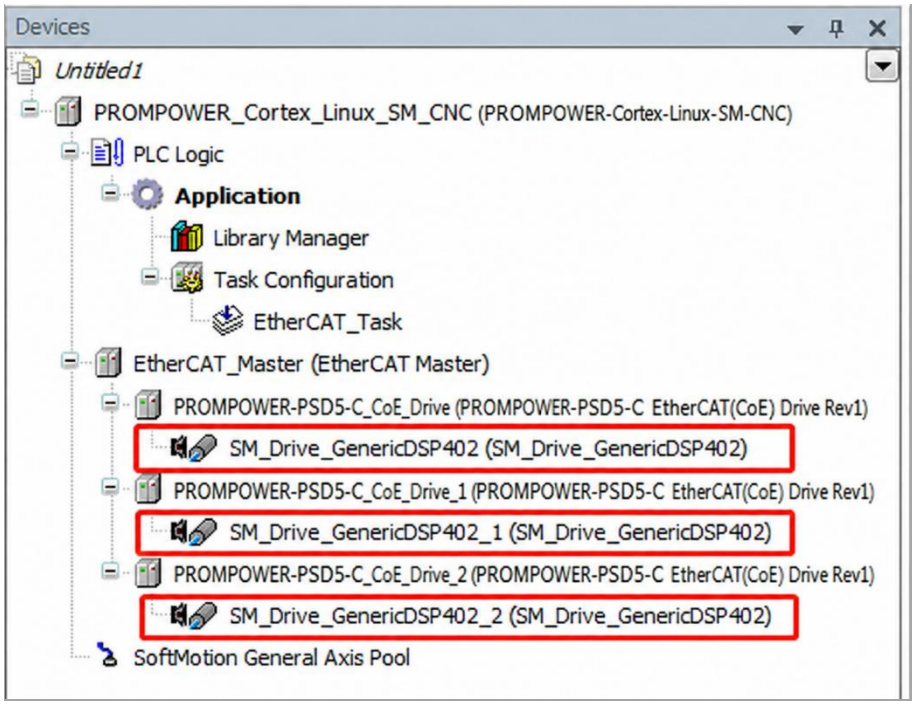


Рисунок 15–108 — Оси управления движением, добавленные для каждой подчинённой станции

7) Выбор исходного адреса для оборудования главной станции

Дважды щёлкните на "EtherCAT_Master", затем на вкладке General нажмите Browse..., выберите нужный MAC-адрес и нажмите OK для завершения выбора исходного адреса.

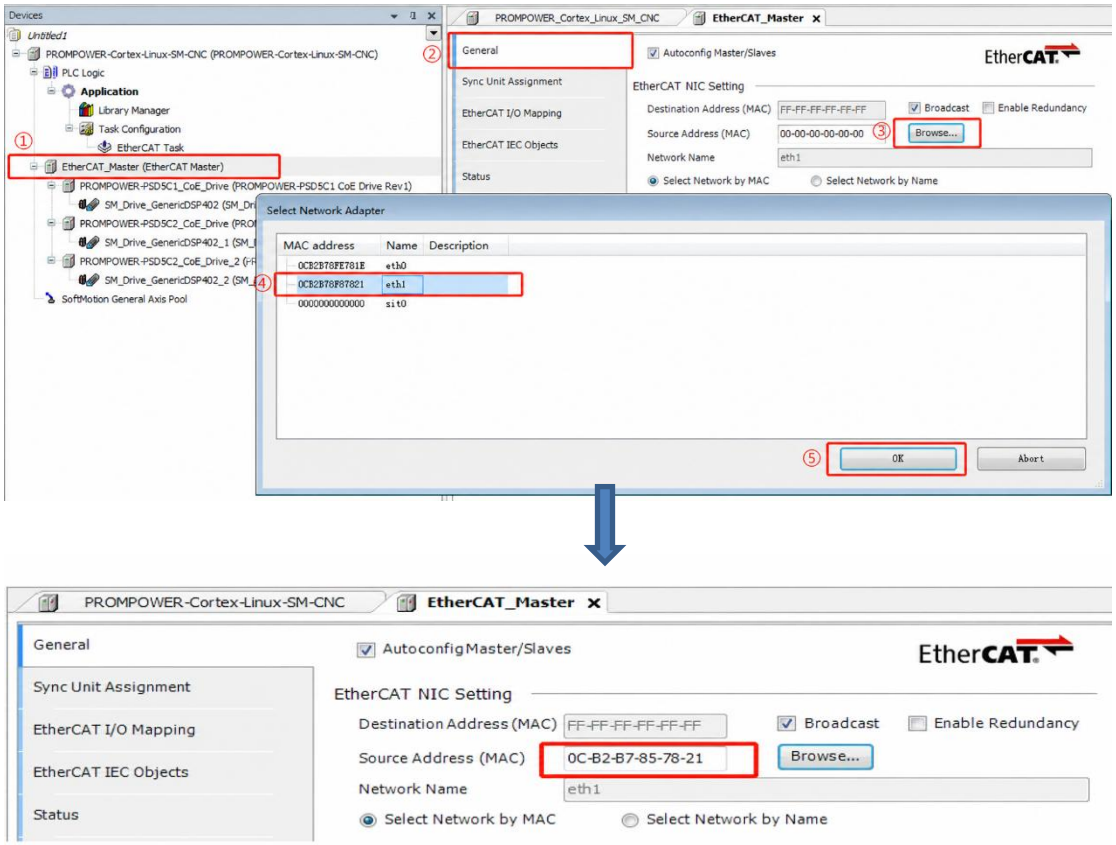


Рисунок 15–109 — Выбор исходного адреса для оборудования главной станции EtherCAT

8) Написание программы

Добавьте POU. В разделе Devices щёлкните правой кнопкой мыши на Application, затем выберите Add Object → POU... Задайте имя добавленному POU, выберите метод программирования и нажмите Add. В данном примере программирование выполняется в формате Continuous Function Diagram (CFC).

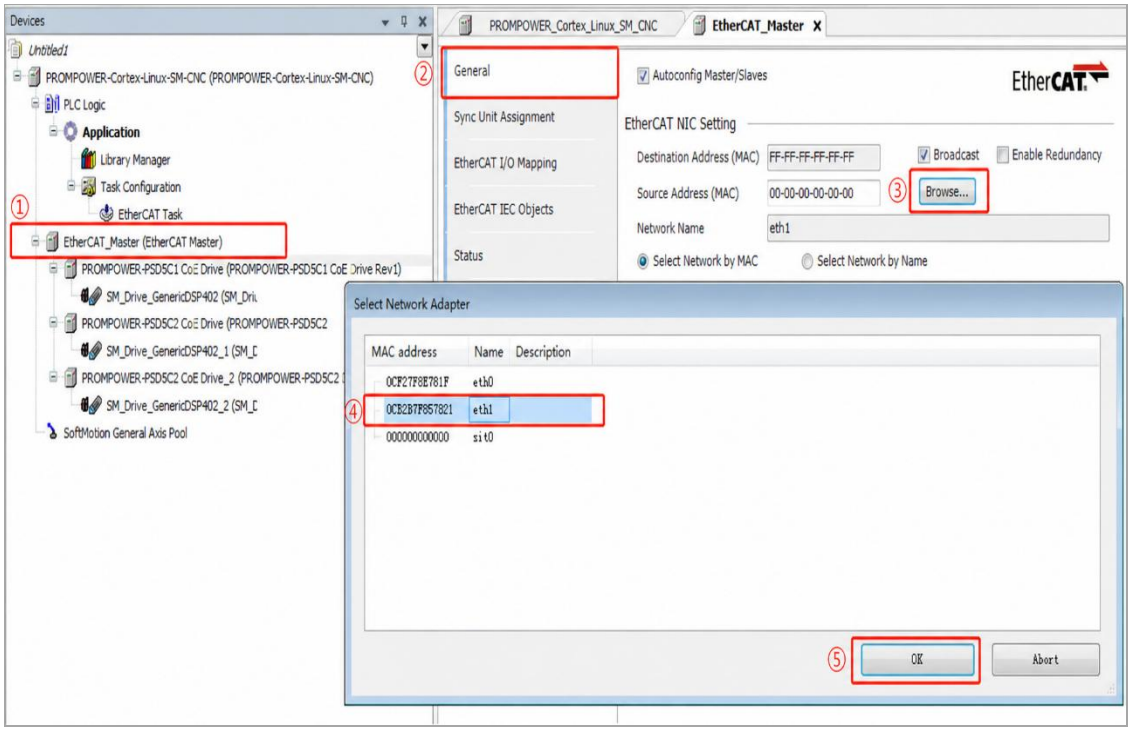


Рисунок 15–110 — Добавление POU в проект через контекстное меню Application

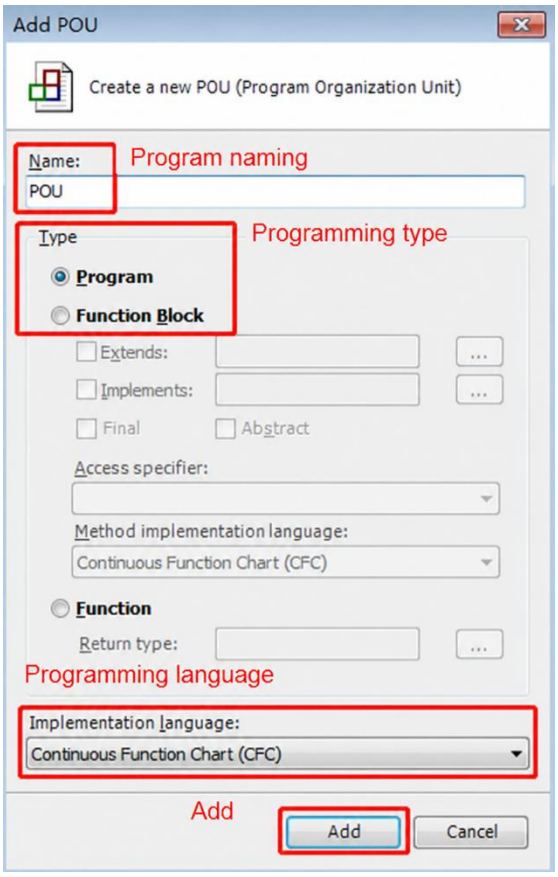


Рисунок 15–111 — Диалоговое окно добавления нового POU с указанием имени, типа и языка программирования

Дважды щёлкните по добавленному POU, чтобы начать программирование в интерфейсе POU. Примечание: POU должен быть включён в задачу, поскольку последующие команды компиляции будут компилировать только программы, добавленные в задачу. Если созданный POU не включён в задачу, команда компиляции не будет выполнять синтаксическую проверку для него. Щёлкните правой кнопкой мыши на EtherCAT(Task, выберите Add Object → Program Call, введите "POU" в диалоговом окне Add Program Call, затем нажмите Add для завершения добавления.

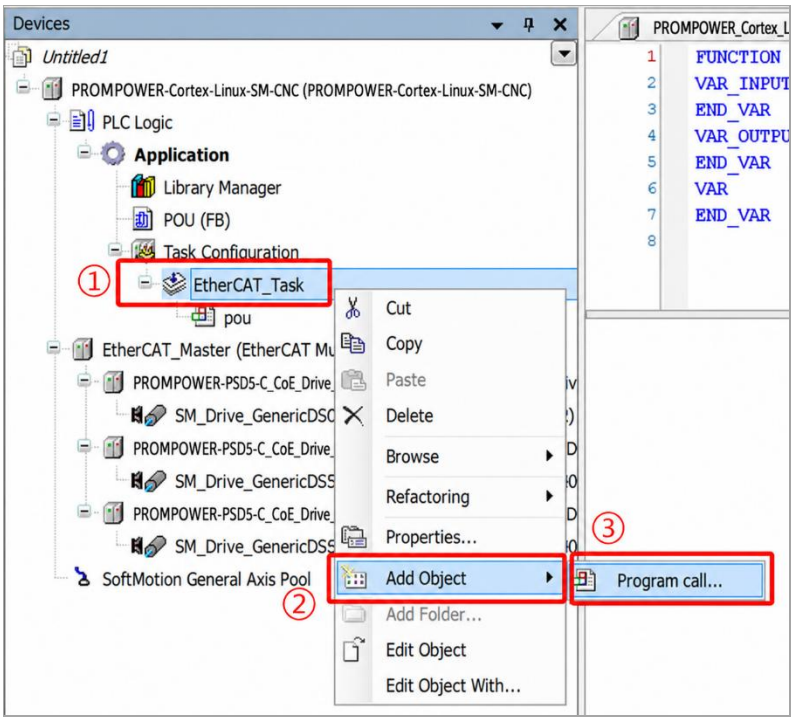


Рисунок 15–112 — Добавление вызова программы в задачу EtherCAT

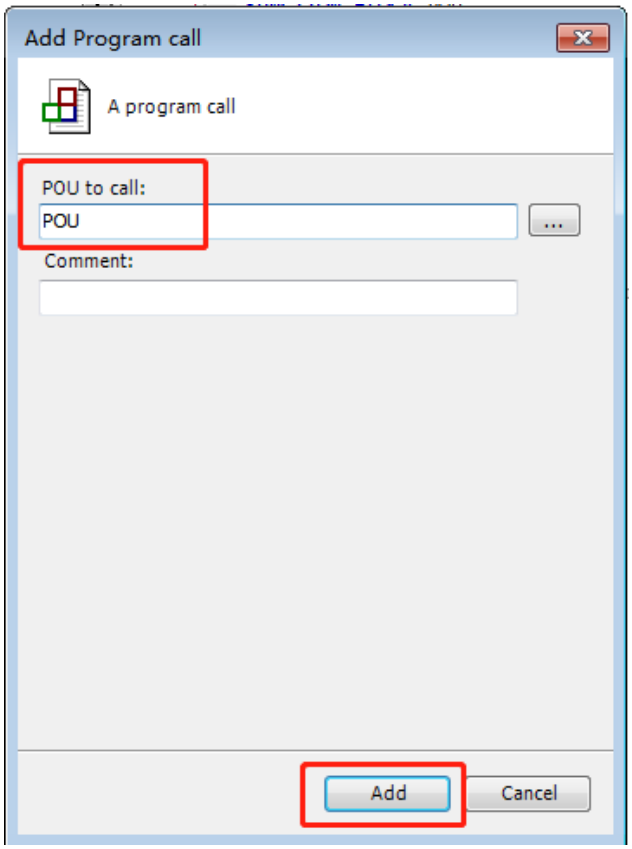


Рисунок 15–113 — Диалоговое окно добавления вызова программы с указанием POU для вызова

Вызов функционального блока

В интерфейсе POU вызовите функциональный блок MC_POWER для включения оси. Выберите Box на панели инструментов, перетащите его в интерфейс программирования и введите MC_power.

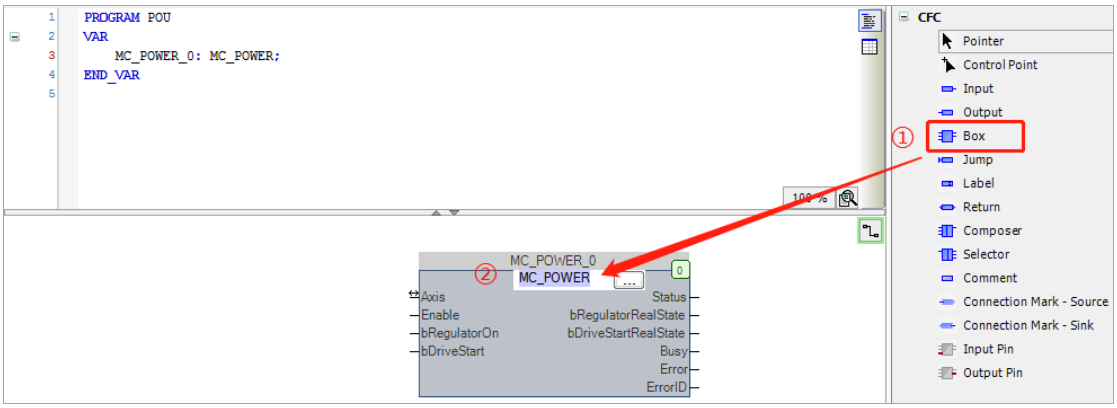


Рисунок 15–114 — Вызов функционального блока MCPOWER в интерфейсе POU

Свяжите этот функциональный блок с переменной первой подчинённой оси. Как показано на рисунке, введите MC_POWER_0, и интерфейс программирования автоматически сгенерирует необходимые переменные.

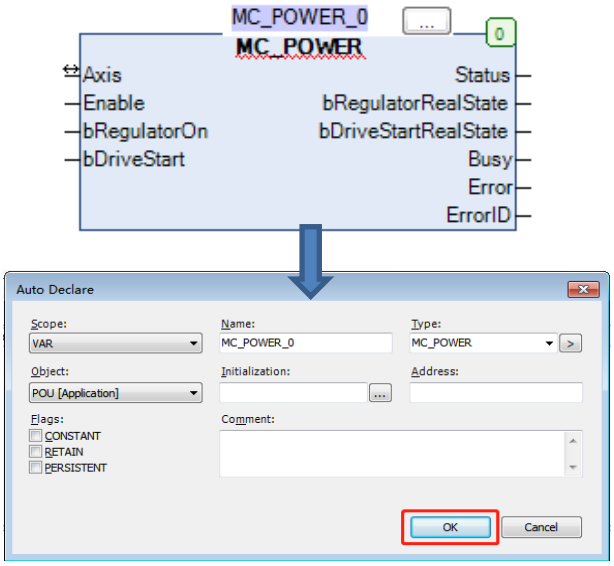


Рисунок 15–115 — Вызов функционального блока MCPOWER для включения оси в интерфейсе POU

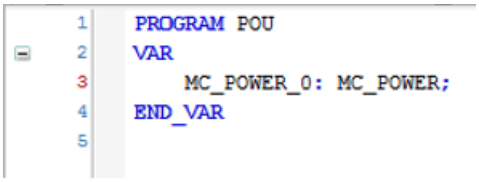


Рисунок 15–116 — Объявление переменных для функционального блока MCPOWER

Добавьте компонент "Input" и свяжите его с первой подчинённой осью. Выберите элемент управления Input на панели инструментов, перетащите его в интерфейс программирования, дважды щёлкните по элементу управления, затем нажмите, чтобы открыть диалоговое окно Input Assistant. В этом диалоговом окне выберите IoConfig_G globals--SM_DriveGenericDSP402, затем нажмите OK.

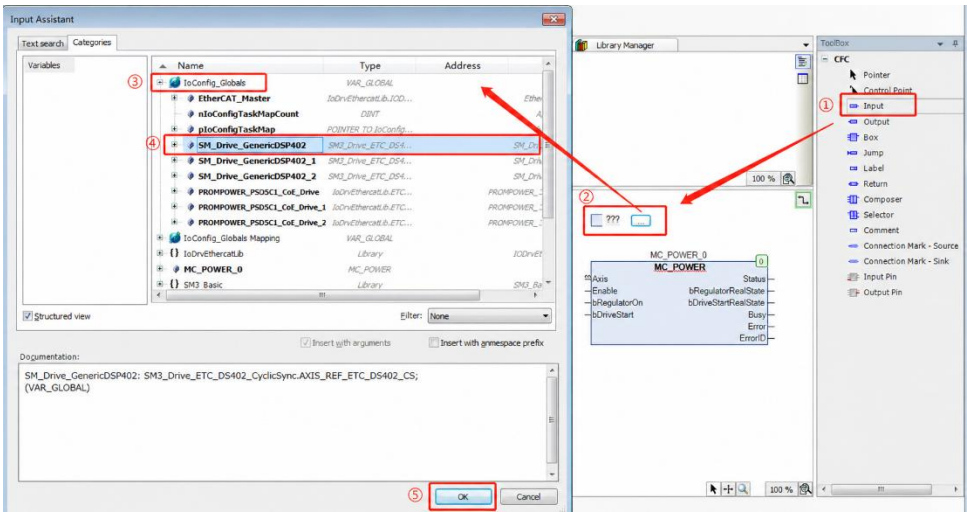


Рисунок 15–117 — Выбор функционального блока SMDriveGenericDSP402 в окне Input Assistant для связывания с первой подчинённой осью

Соедините добавленный функциональный блок ввода с функциональным блоком разрешения с помощью соединительных линий.

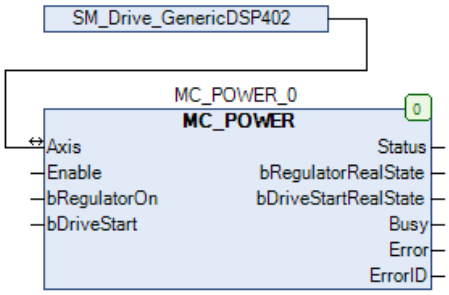


Рисунок 15–118 — Связывание функционального блока MCPOWER0 с переменной первой подчинённой оси

Аналогичным образом продолжите добавление функционального блока относительного перемещения MC_MoveRelative; функционального блока останова MC_stop; функционального блока сброса MC_Reset. Программа показана ниже.

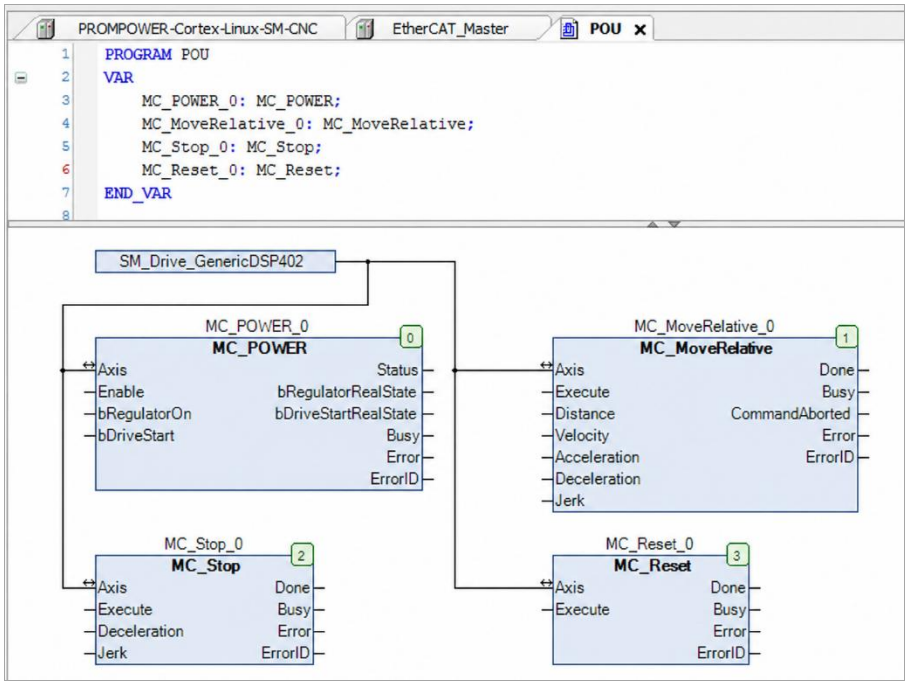


Рисунок 15–119 — Пример программы с функциональными блоками MCPower, MCMoveRelative, MCStop и MCReset

9) Создание представления

Добавьте представление. В разделе Devices щёлкните правой кнопкой мыши на Application и выберите Add Object—Visualization... Задайте имя добавленному представлению, выберите метод программирования, затем нажмите Add.

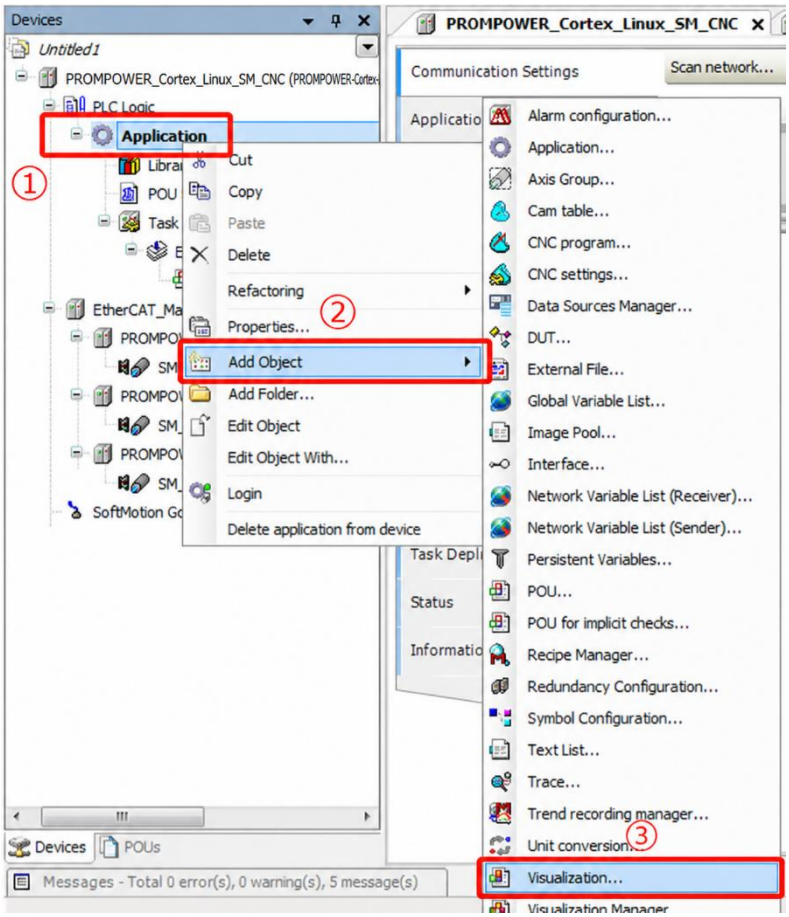


Рисунок 15–120 — Последовательность действий для добавления нового объекта визуализации

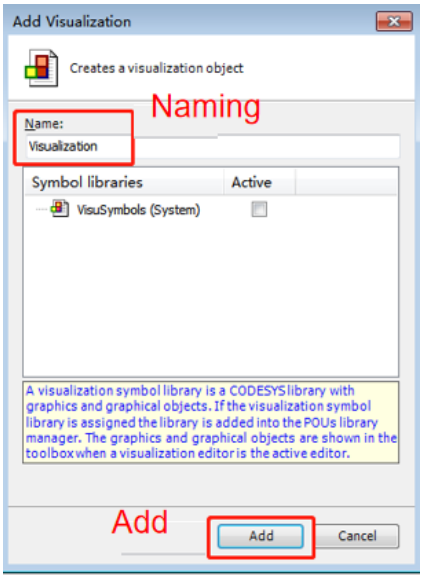


Рисунок 15–121 — Окно добавления нового объекта визуализации с полем для ввода имени и кнопкой подтверждения

Дважды щёлкните по разделу Visualization в разделе Devices, чтобы добавить нужное отображение в интерфейс представления. Например, введите power в поле поиска панели инструментов и перетащите соответствующий элемент управления отображением в область представления.

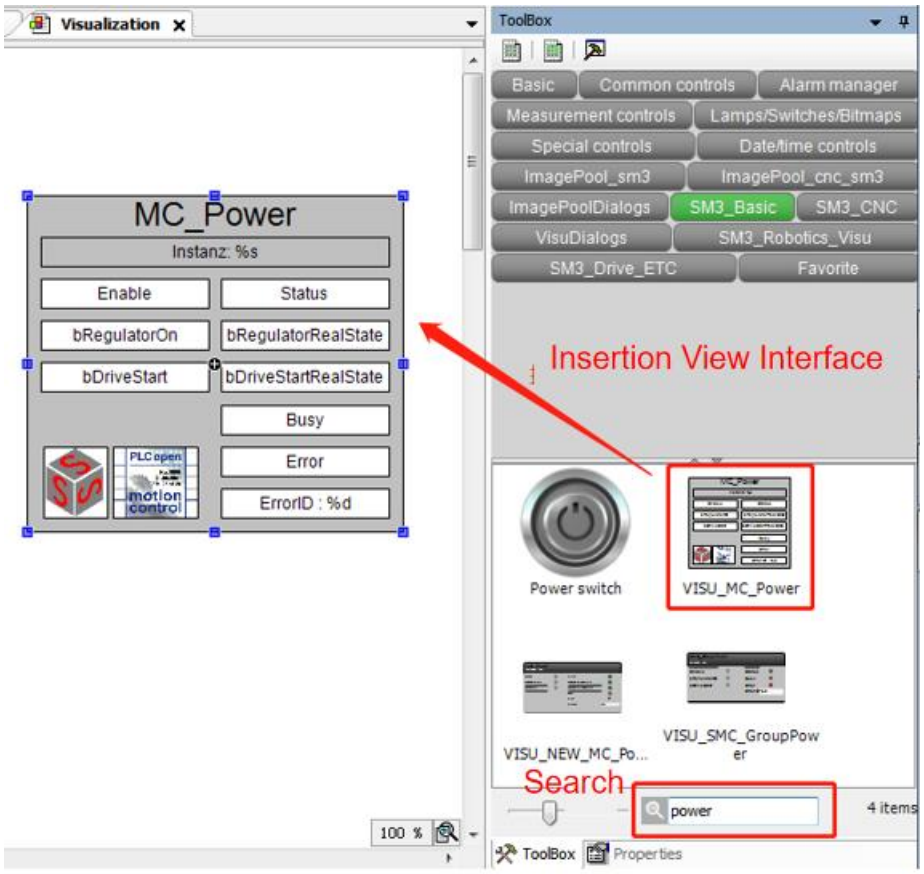


Рисунок 15–122 — Добавление элемента управления отображением в интерфейс представления

При перетаскивании элемента управления в область редактирования представления автоматически появится диалоговое окно "Assign parameters <VISU_MC_Power>". На этом этапе свяжите элемент управления [...] отображением с соответствующей объявленной переменной. Дважды щёлкните по полю "Value", выберите его и щёлкните; в открывшемся диалоговом окне выберите объявленную переменную и нажмите OK. Имя связанной переменной появится в поле "Value". Нажмите OK ещё раз, чтобы завершить связывание. Повторите ту же процедуру для остальных элементов управления отображением.

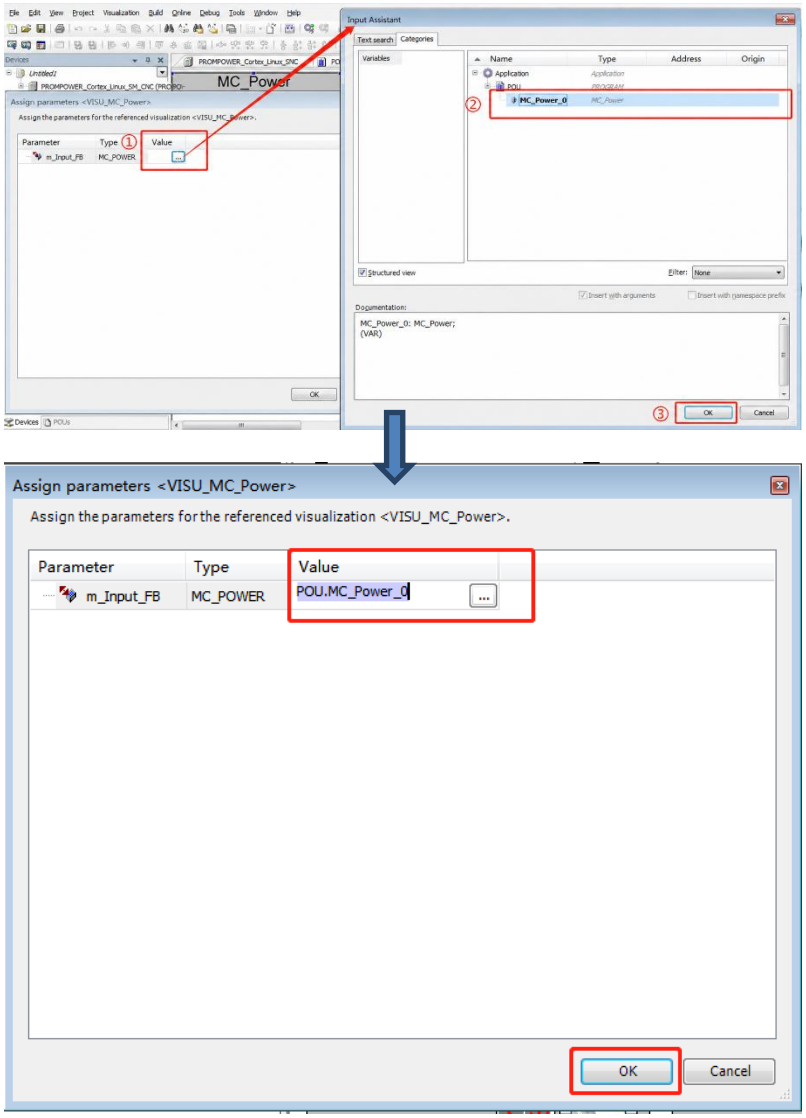


Рисунок 15–123 — Добавление и связывание элементов управления отображением с объявленными переменными в представлении

Добавьте представление, отображающее моделируемое вращение двигателя, и свяжите это представление с валом двигателя. Способы добавления и связывания аналогичны описанным выше.

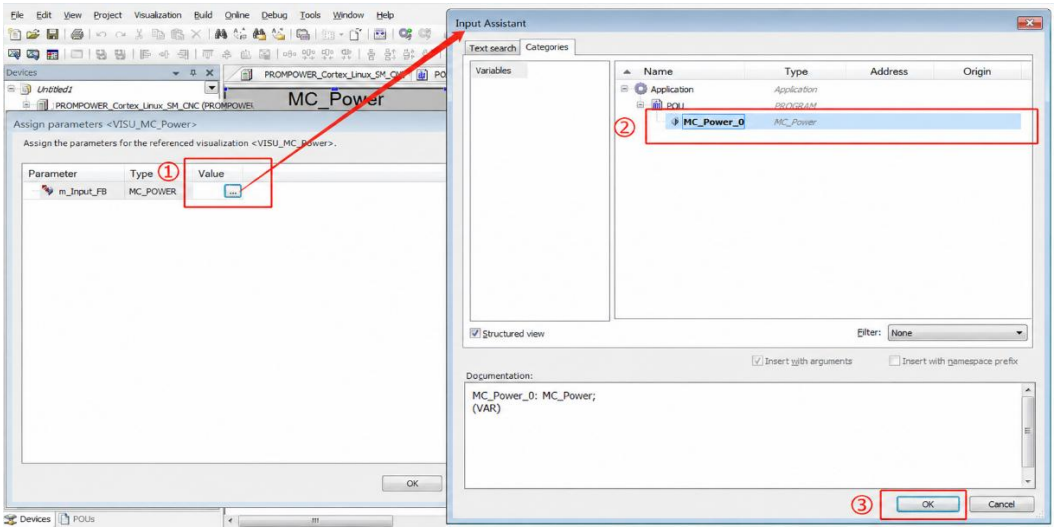


Рисунок 15–124 — Добавление элемента управления отображением вращения двигателя в область редактирования представления

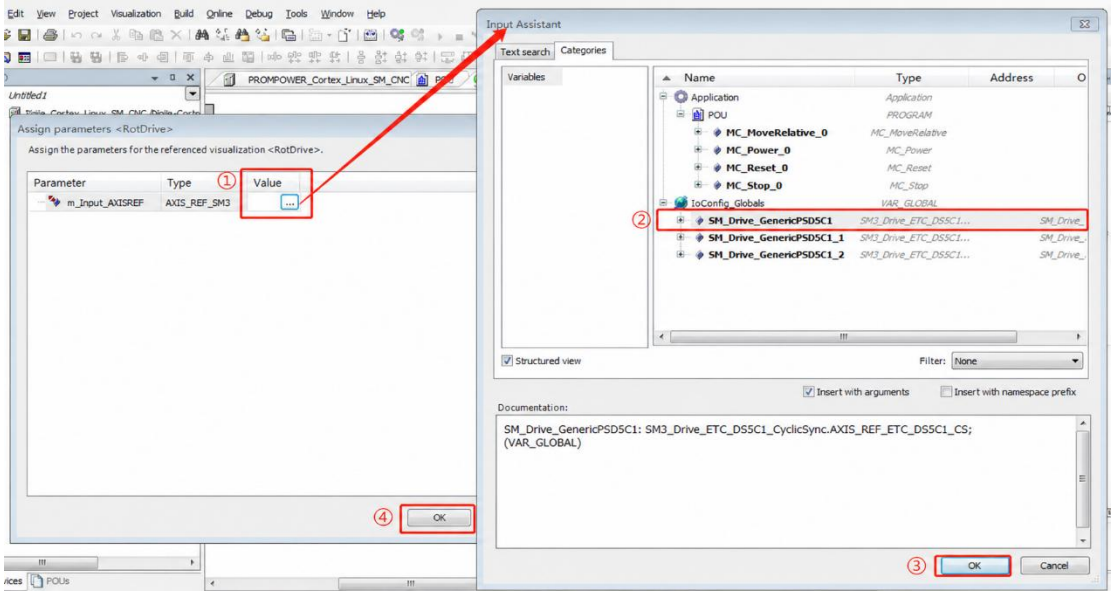


Рисунок 15–125 — Привязка элемента управления отображением к объявленной переменной

Готовое представление показано ниже:

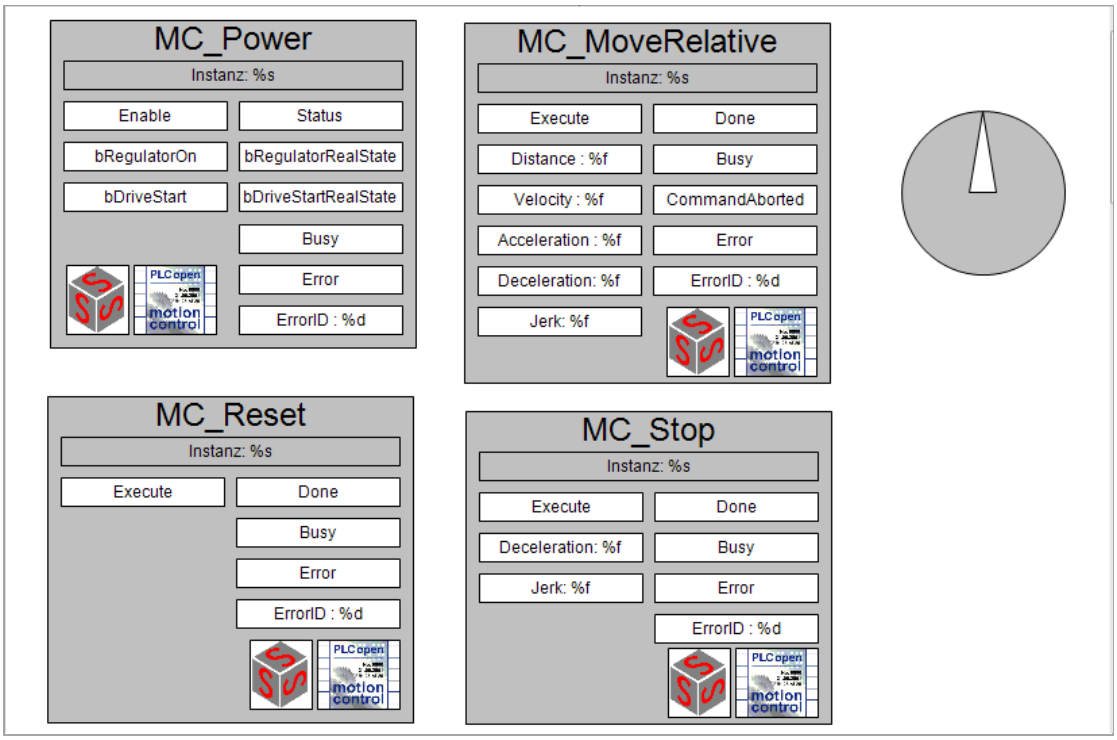


Рисунок 15–126 — Готовое представление визуализации с элементами управления MCPower, MCMoveRelative, MCReset и MCStop

10) Онлайн-управление

Настройка параметров оси. Дважды щёлкните по Axis 1 и настройте параметры оси на вкладке Scaling/Mapping. ① Для настройки разрешения энкодера: поскольку в этом примере используется 19-битный энкодер, введите значение 524288.

Соотношение между заданным значением и выходным значением: Коэффициент = (④*⑤*⑥)/(②*③)

Например: если коэффициент соотношения ввода-вывода равен 10, а значение Distance, заданное в функциональном блоке MC_MoveRelative, равно 100, то результат вычисления

составит 100/10 × 524288 = 5242880, что означает заданное расстояние перемещения 5242880 импульсов, эквивалентное 10 полным оборотам двигателя. При установке значения Velocity равным 10 получаем 10/10 × 524288 = 524288, то есть двигатель работает со скоростью 524288 импульсов в секунду. При установке значения Acceleration равным 1000 получаем 1000/10 × 524288 = 52428800, что соответствует ускорению 52428800 m/s²; настройка замедления рассчитывается по такой же логике.

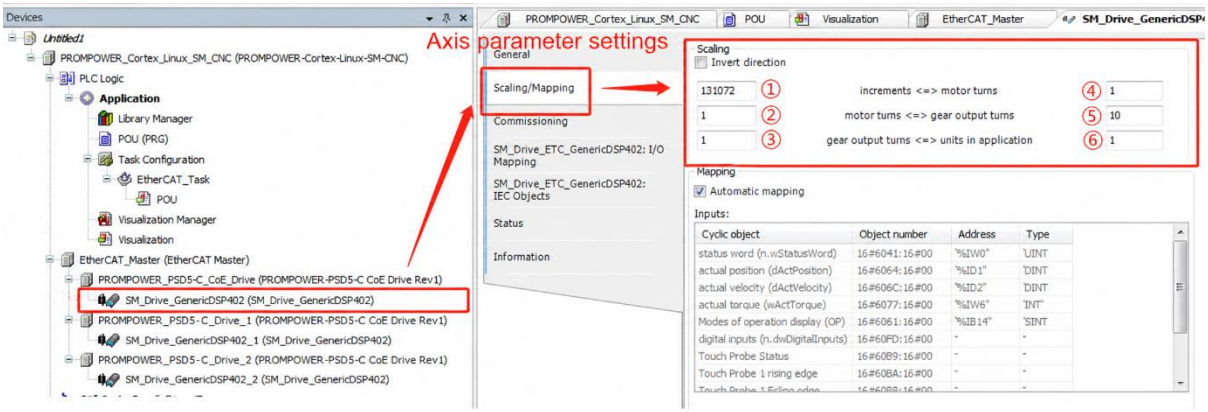


Рисунок 15–127 — Настройка параметров оси с помощью вкладки Scaling/Mapping

После завершения настройки параметров скомпилируйте программу для проверки синтаксиса. После того как проверка не выявит ошибок, программу можно запустить на выполнение. Процесс входа в систему устанавливает соединение между приложением и целевым устройством , переводя его в онлайн-состояние. Для корректного входа в систему требуются правильно настроенные параметры связи устройства и отсутствие ошибок компиляции в приложении. Следуйте последовательности: компиляция, вход в систему, выполнение; нормальное рабочее состояние показано ниже.

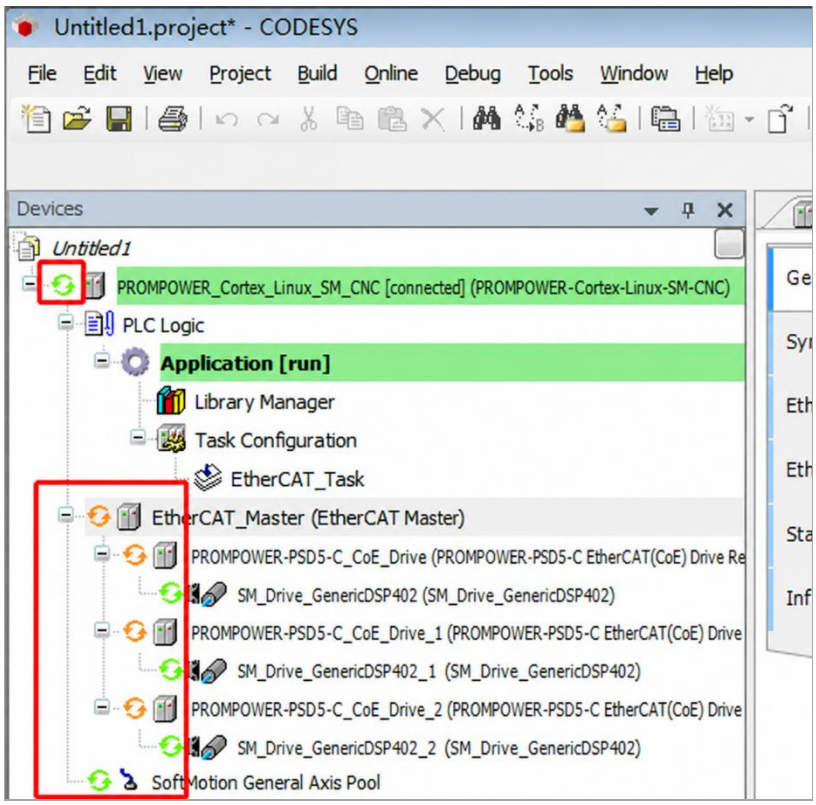


Рисунок 15–128 — Отображение нормального рабочего состояния системы после компиляции и входа в систему

На этом этапе Вы можете настроить в представлении такие параметры, как расстояние и скорость перемещения двигателя. Последовательно щёлкните по bDriveStart—bRegulatorOn—Enable в функциональном блоке MC_Power, чтобы правильно активировать двигатель. Наконец, нажмите Execute в функциональном блоке MC_MoveRelative, чтобы запустить перемещение по относительной позиции.

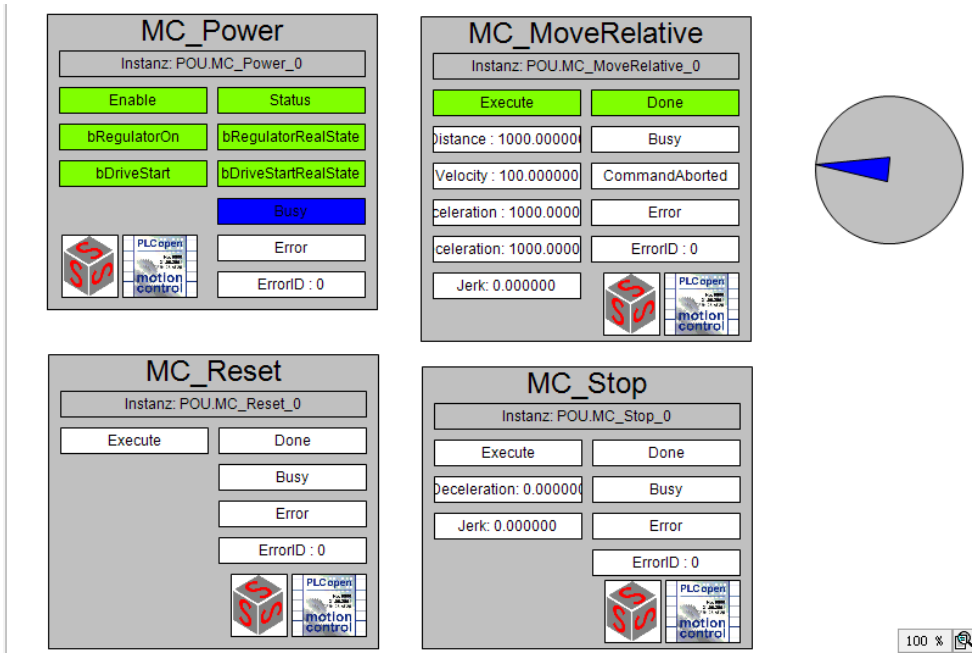


Рисунок 15–129 — Интерфейс управления движением с функциональными блоками MCPower, MCMoveRelative, MCReset и MCStop в Sysmac Studio

15.4 Пример реализации сетевого обмена данными по EtherCAT между OMRON и PROMPOWER PSD5C2

В этом примере демонстрируется реализация управления движением по EtherCAT, когда ПЛК марки OMRON выступает в роли ведущей станции EtherCAT, а сервопривод PROMPOWER — в роли подчинённой станции.

15.4.1 Конфигурация системы

Таблица 15–16 — Перечень оборудования для системы управления движением на базе OMRON NJ501 и сервопривода PROMPOWER

Наименование	Модель/Спецификация	Количество	Примечания
ПО верхнего уровня	Sysmac Studio	1	Программное обеспечение верхнего уровня Omron
Контроллер	Серия OMRON NJ501-1500	1	
Сервопривод PROMPOWER	PSD5C2-41P0-PTA	1	
Кабель Ethernet	JC-CA-3	Несколько	Для подключения ПК к ПЛК, а также ПЛК к сервоприводам

15.4.2 Топология системы

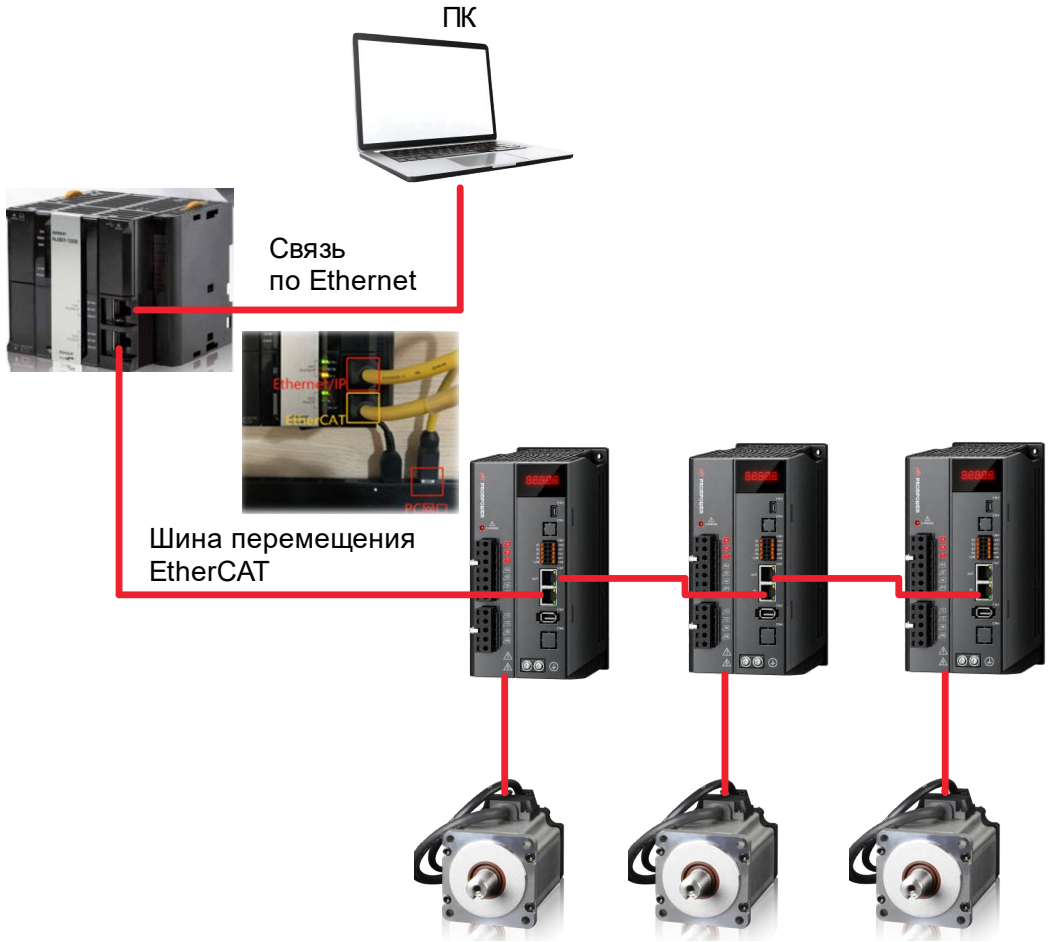


Рисунок 15–130 — Схема подключения контроллера OMRON NJ501 к сервоприводам PROMPOWER PSD5C2 и компьютеру для отладки

Модуль ЦПУ NJ501 оснащён двумя сетевыми портами: красный порт (обозначенный как Ethernet/IP) используется для подключения к компьютеру OMRON с программой Sysmac Studio для мониторинга и записи данных в ПЛК, а жёлтый порт (обозначенный как EtherCAT) подключается к сервоприводам серии PROMPOWER PSD5C2 для связи по EtherCAT.

Каждый сетевой порт оснащён тремя индикаторами: RUN, ERROR и ACT. При правильном подключении сетевого кабеля индикатор RUN загорается, а индикатор ACT горит непрерывно. После установления связи и начала обмена данными между портами индикатор ACT начинает мигать. Индикатор ERROR не загорается, если не возникает нештатная ситуация.

15.4.3 Порядок выполнения отладки

1) Новый проект

Откройте программное обеспечение OMRON — Sysmac Studio. При первом использовании выберите "New Project", затем выберите модель NJ501-1500 версии 1.02 в интерфейсе свойств проекта и нажмите "Create" для создания интерфейса программирования.

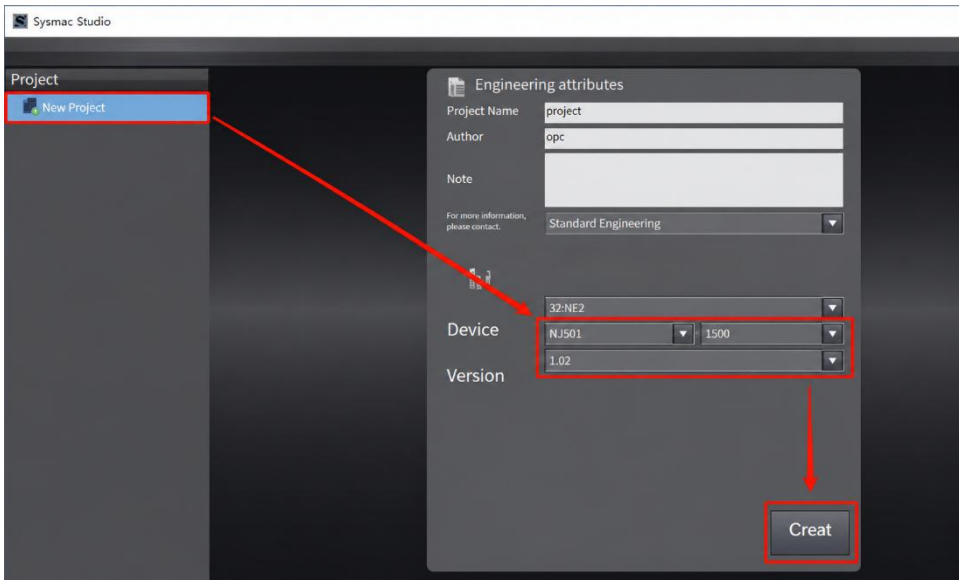


Рисунок 15–131 — Создание нового проекта в программном обеспечении Sysmac Studio

2) Добавление XML-файла

Дважды щёлкните по "EtherCAT" на главном интерфейсе, чтобы открыть интерфейс настройки EtherCAT. При первом использовании добавьте XML-файл в библиотеку. Щёлкните правой кнопкой мыши по "Main Device" и выберите "Show ESI Library".

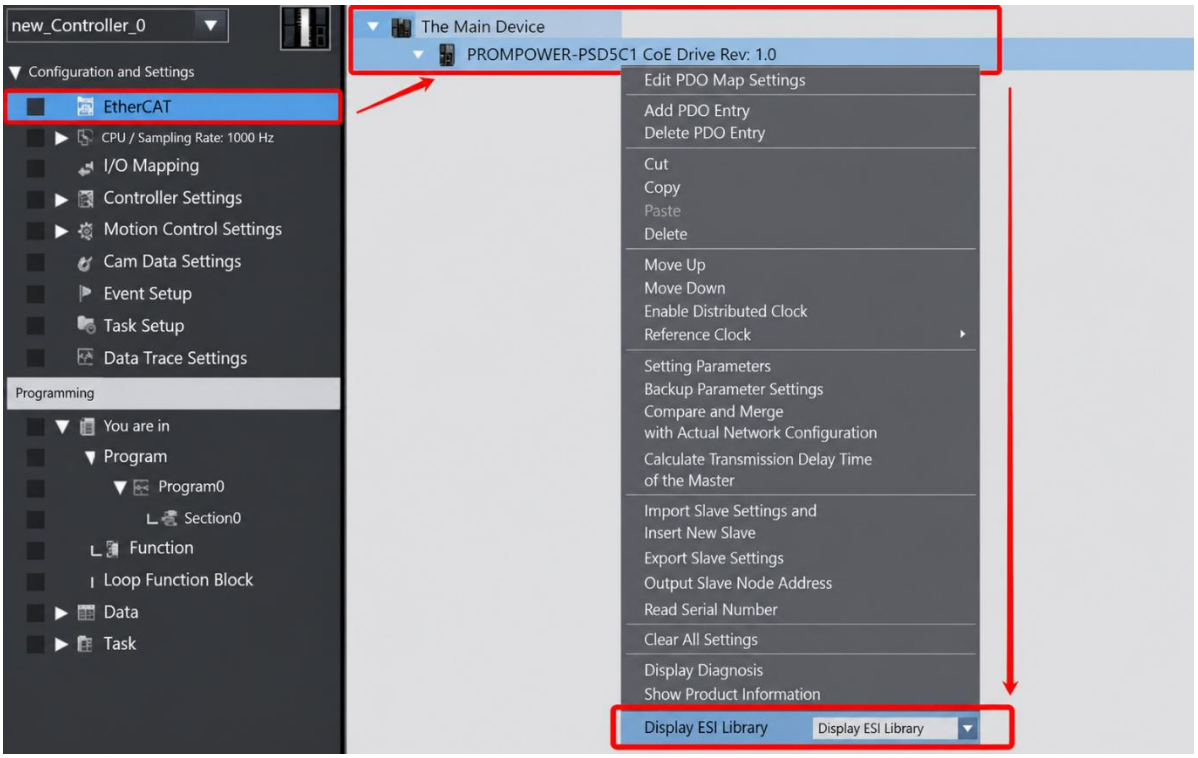


Рисунок 15–132 — Выбор опции Display ESI library для добавления XML-файла в библиотеку

Затем добавьте XML-файл PSD5C2 во всплывающую библиотеку ESI. Выберите "This Folder" — отобразится путь хранения файлов; поместите XML-файл "PROMPOWER-PSD5C2-rev1.1" в эту папку.

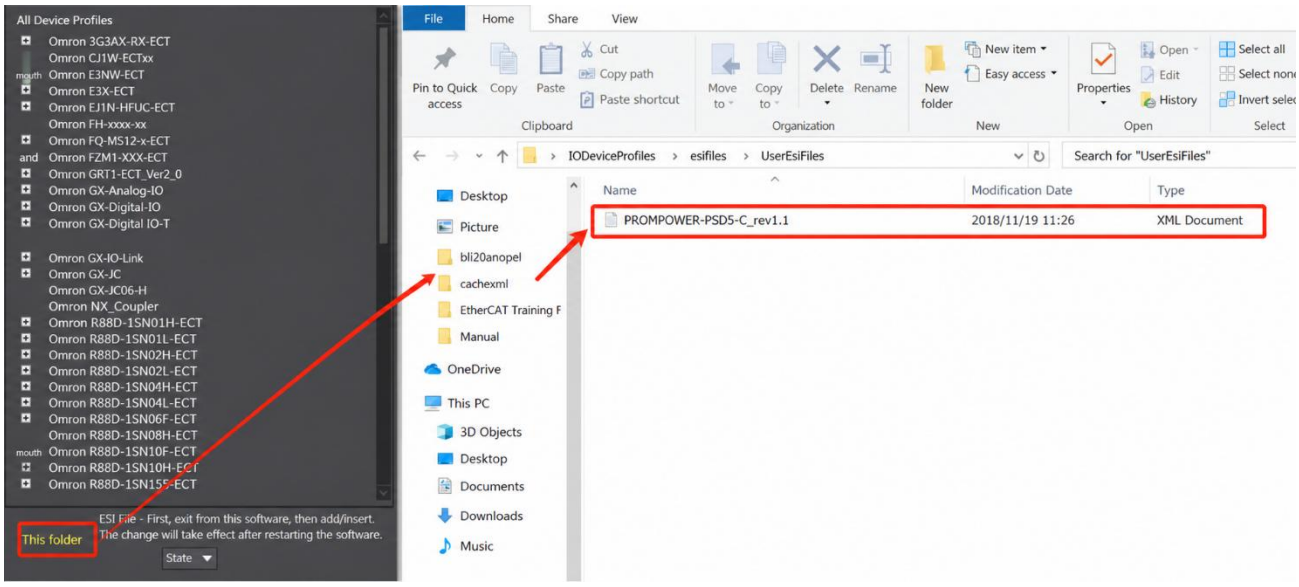


Рисунок 15–133 — Добавление XML-файла PROMPOWER-PSD5-Crev1.1 в папку UserEsiFiles

Наконец, закройте Sysmac Studio и перезапустите программу. Затем снова откройте "ESI Library" — файл описания подчинённого устройства PROMPOWER-PSD5C2 уже присутствует в библиотеке.

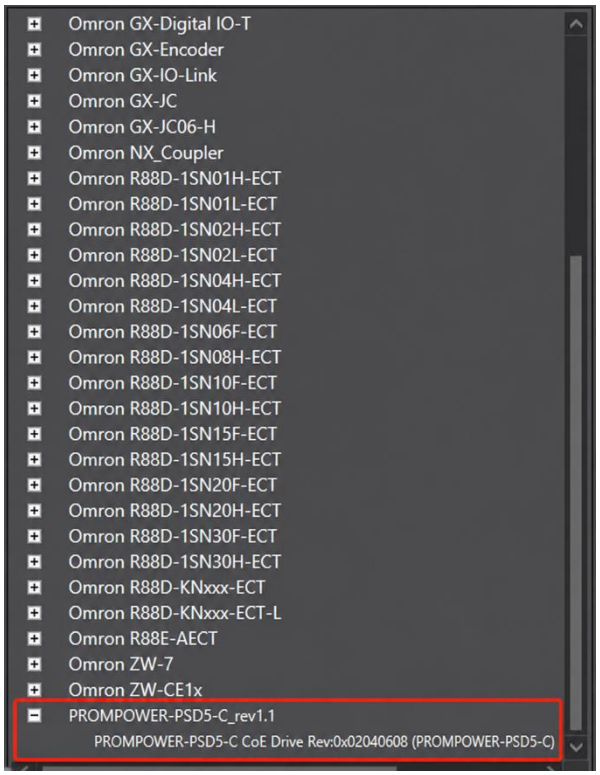


Рисунок 15–134 — Файл описания подчинённого устройства PROMPOWER-PSD5C2 в библиотеке ESI

3) Добавление устройства

В правой части интерфейса найдите "PROMPOWER-PSD5C2 CoE Drive Rev" и дважды щёлкните по нему, чтобы добавить его как узел под основным устройством.

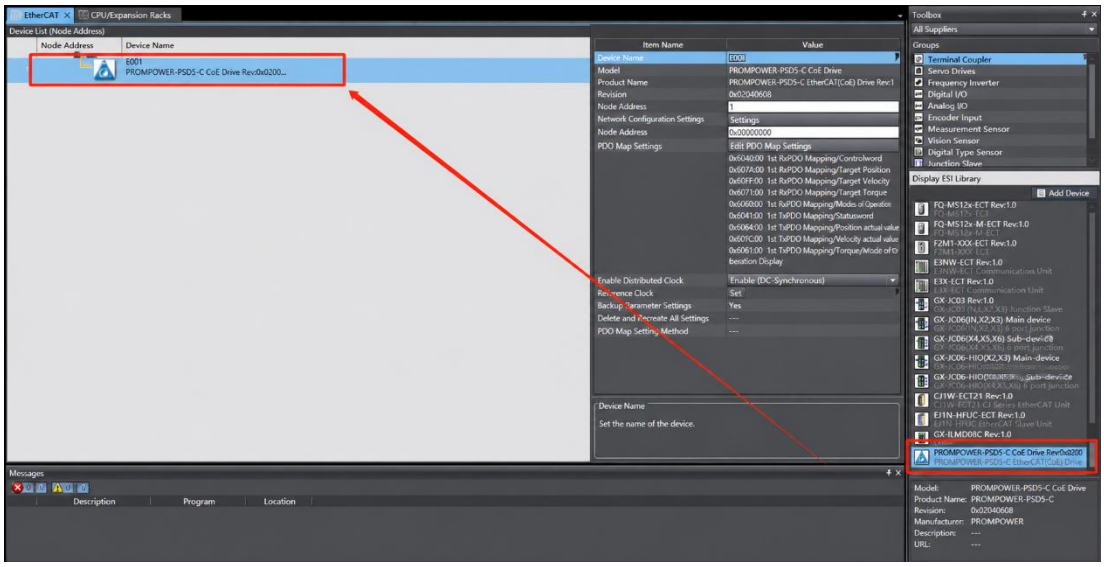


Рисунок 15–135 — Добавление устройства PROMPOWER-PSD5C2 в качестве узла под основным устройством

После добавления узла выделение узла курсором отображает его текущую конфигурацию PDO. Выберите "Edit PDO Mapping Settings" — в левой части диалогового окна отображается текущее сопоставление выходных PDO, а в правой части — записи PDO, что позволяет добавлять или удалять PDO по необходимости. Чтобы добавить PDO, выберите "Add PDO Entry"; в диалоговом окне отображаются доступные объекты PDO. После выбора одного из них нажмите "OK", а затем "Apply", чтобы завершить добавление.

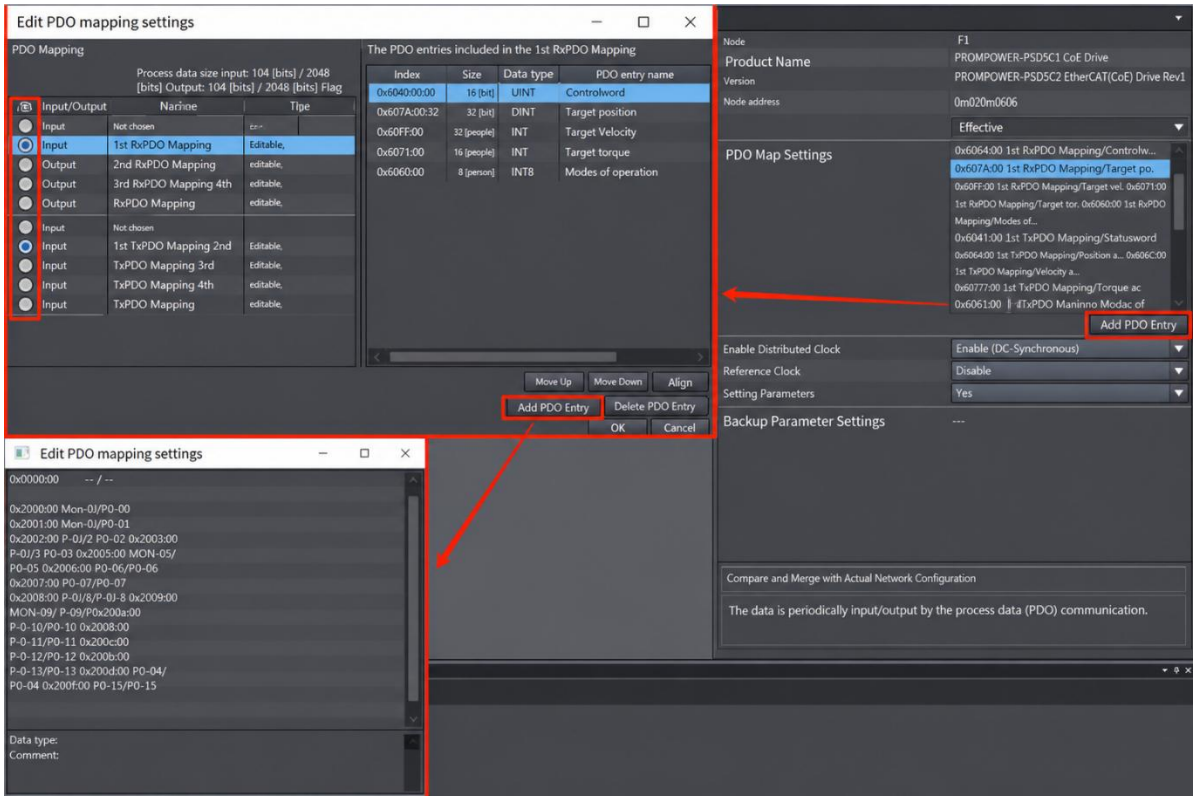
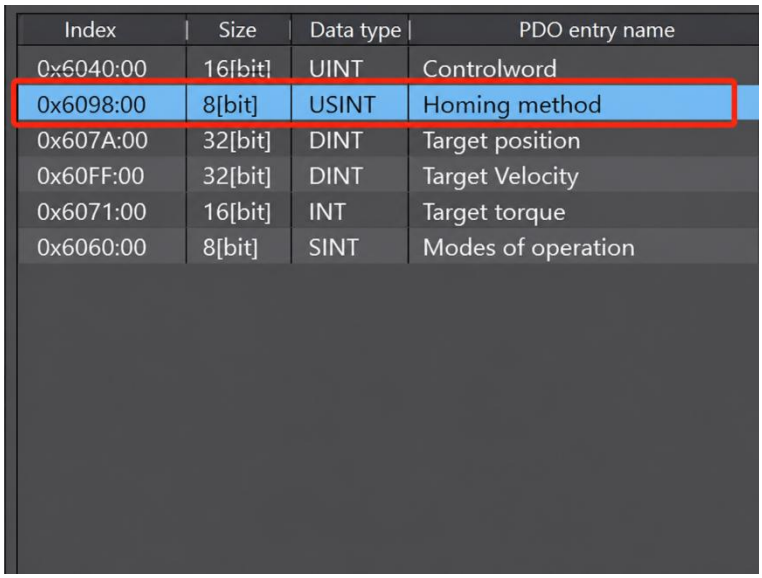


Рисунок 15–136 — Настройка PDO-маппинга для добавления новых PDO-записей

После добавления это выглядит следующим образом:



Index	Size	Data type	PDO entry name
0x6040:00	16[bit]	UINT	Controlword
0x6098:00	8[bit]	USINT	Homing method
0x607A:00	32[bit]	DINT	Target position
0x60FF:00	32[bit]	DINT	Target Velocity
0x6071:00	16[bit]	INT	Target torque
0x6060:00	8[bit]	SINT	Modes of operation

Рисунок 15–137 — Добавление записи PDO "Homing method" в список доступных объектов

4) Настройка осей управления движением

Дважды щёлкните по "Motion Control Settings", щёлкните правой кнопкой мыши по "Axis Settings" и выберите "Add – Motion Control Axis".

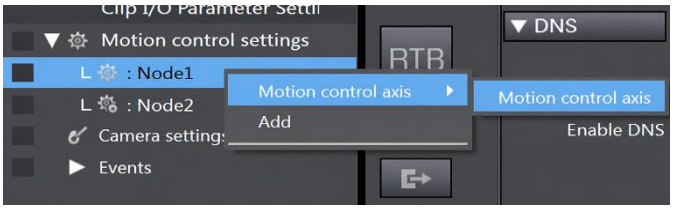


Рисунок 15–138 — Добавление оси управления движением через контекстное меню

Дважды щёлкните по "MC_Axis000", чтобы открыть интерфейс настройки оси, который состоит из нескольких подразделов. В интерфейсе "Basic Axis Settings" выберите "Axis Type – Server Axis" и укажите в качестве "Input Device" значение "Node 1: PSD5C2".

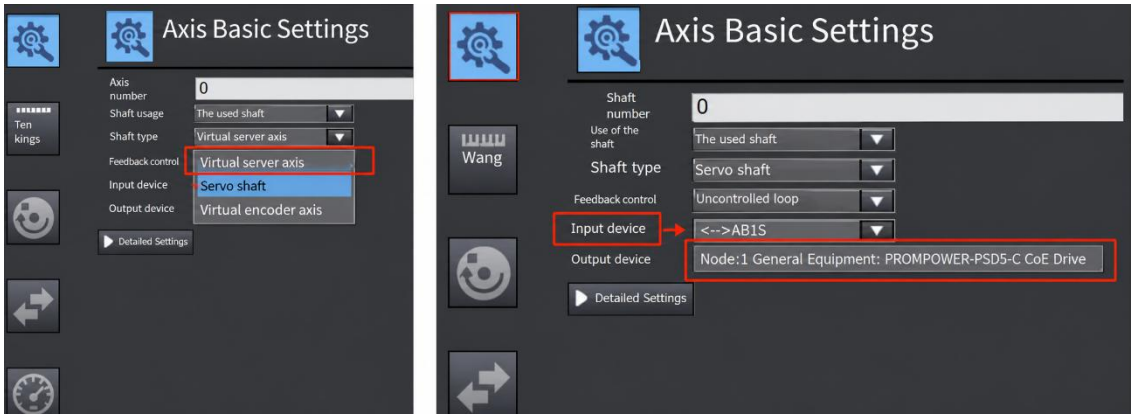


Рисунок 15–139 — Настройка базовых параметров оси: выбор типа оси и входного устройства

Нажмите "Detailed Settings" для развёртывания модуля настройки. Названия функций должны точно соответствовать записям сопоставления PDO на устройстве. Эти записи необходимо добавлять вручную; отсутствующие или неверно добавленные записи повлияют на последующее использование этих параметров.

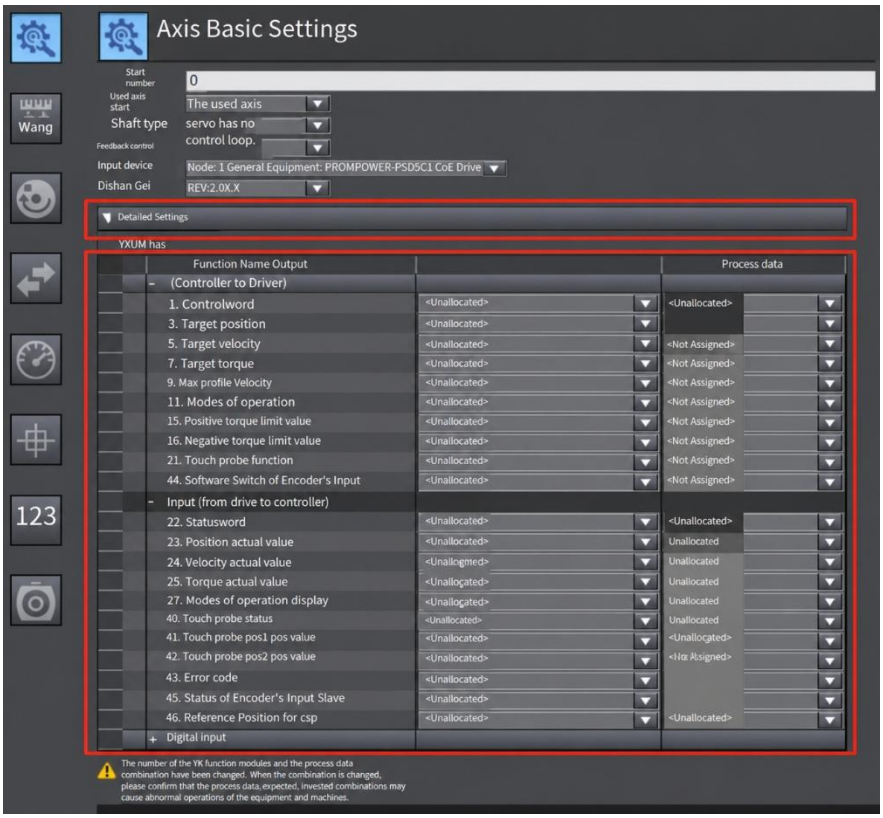


Рисунок 15–140 — Настройка параметров оси в интерфейсе Detailed Settings

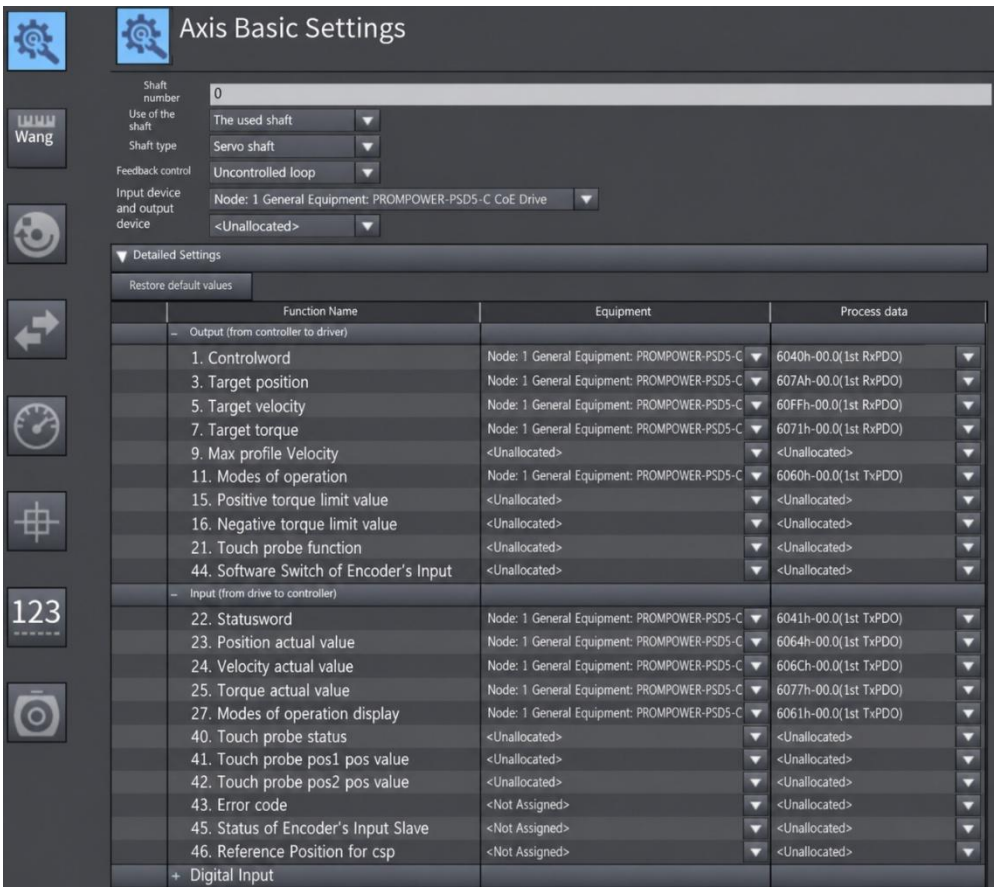


Рисунок 15–141 — Интерфейс настройки оси с развернутым модулем Detailed Settings

В разделе "Unit Conversion Settings" параметр "Number of command pulses per motor revolution" должен корректно указывать разрядность энкодера двигателя. Например, если

используется 19-битный энкодер, это значение следует установить равным 524288. Параметр "Working stroke per motor revolution" представляет собой эквивалентное перемещение за один оборот двигателя; в данном примере оно установлено равным 524288 при передаточном отношении по умолчанию 1:1.

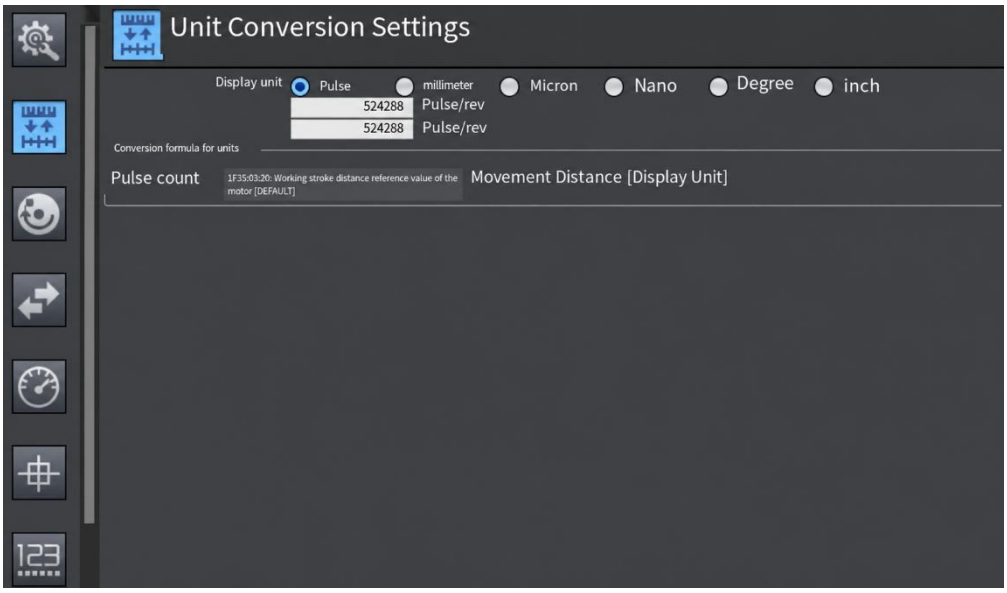


Рисунок 15–142 — Интерфейс настройки преобразования единиц измерения

5) Написание программы "возвратно-поступательного движения"

Инструкции по интерфейсу программирования: последовательно выберите "Programming → POUs → Program → Program0 → Section0", затем дважды щёлкните по "Section0", чтобы открыть интерфейс программирования. По умолчанию Program0 поддерживает программирование на языке релейно-контактных схем; для программирования на языке ST щёлкните правой кнопкой мыши по "Program → Add → ST". Раздел "Toolbox" позволяет добавлять различные элементы релейно-контактной схемы.

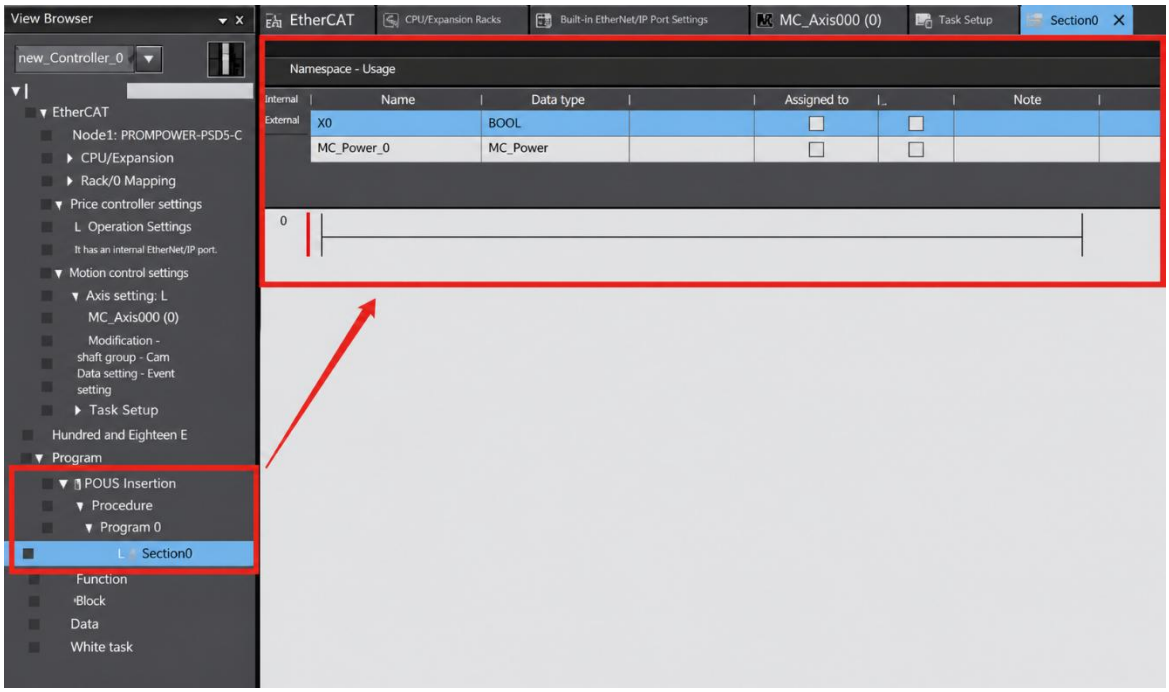


Рисунок 15–143 — Интерфейс программирования с открытым разделом Section0

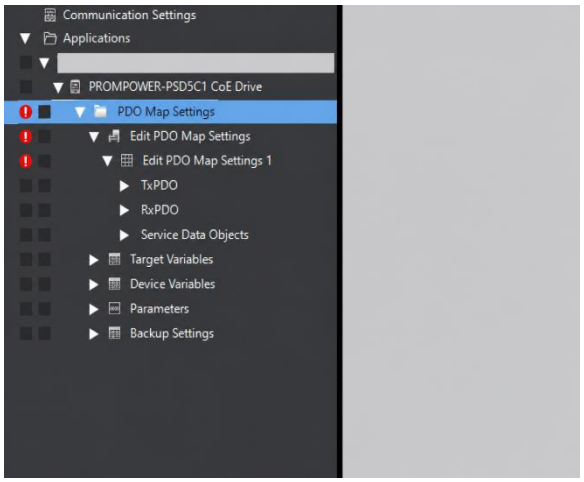


Рисунок 15–144 — Добавление нового элемента в программу через контекстное меню

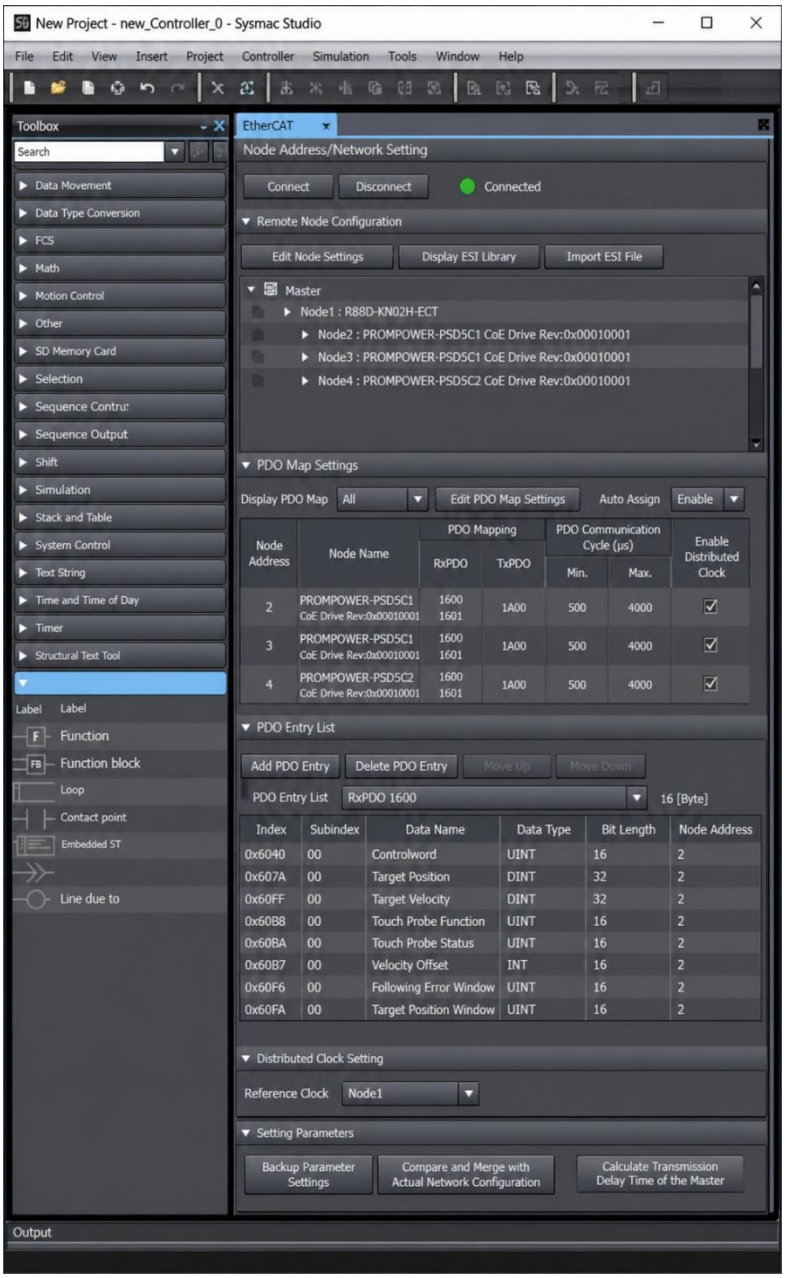


Рисунок 15–145 — Панель инструментов с различными категориями элементов для программирования

Выберите "point" и перетащите его непосредственно в узел трапецеидальной диаграммы.

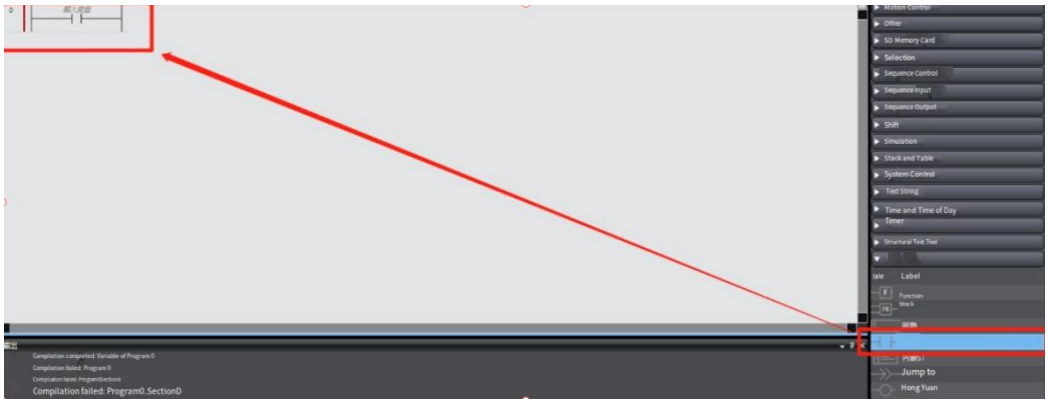


Рисунок 15–146 — Перетаскивание элемента «point» из панели инструментов в интерфейс программирования

Нажмите "Enter Variable", чтобы ввести имя переменной. Для нового имени переменной будет создана новая переменная; для уже существующей переменной Вы можете выбрать её напрямую и указать значение. Новые переменные отображаются в таблице переменных — щёлкните правой кнопкой мыши по переменной X0 и выберите "Go to Variable Table", чтобы развернуть её. Таблица переменных позволяет создавать переменные различных типов данных для использования или просматривать все предопределённые переменные.

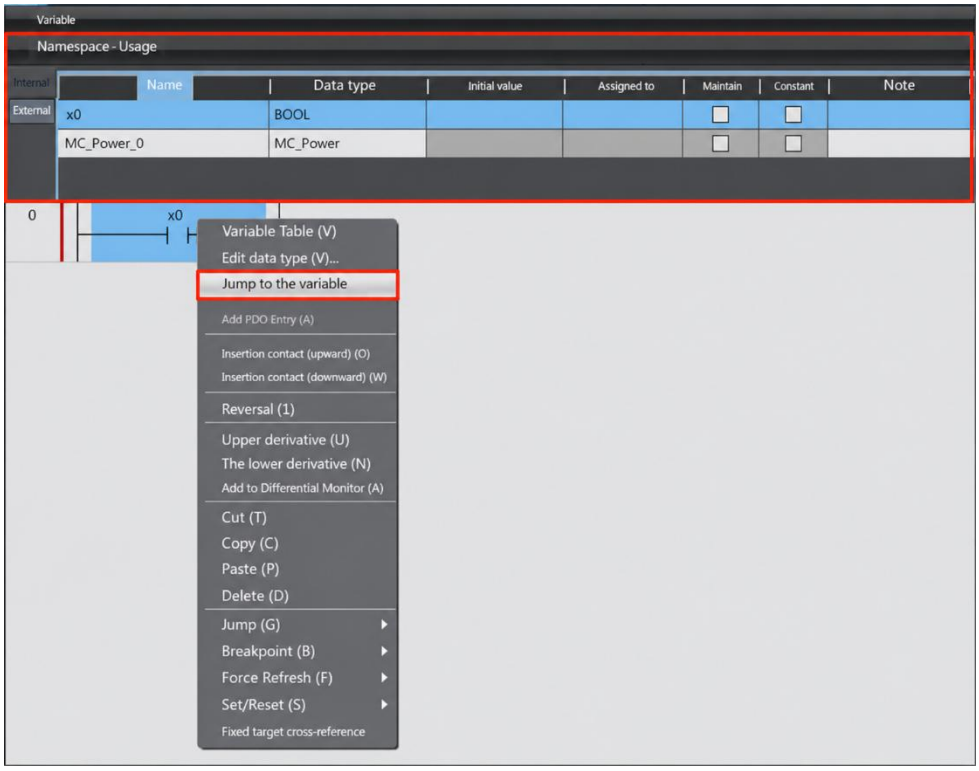


Рисунок 15–147 — Переход к таблице переменных для просмотра или создания переменных

Добавьте "функциональный блок" в релейно-контактную схему тем же способом.

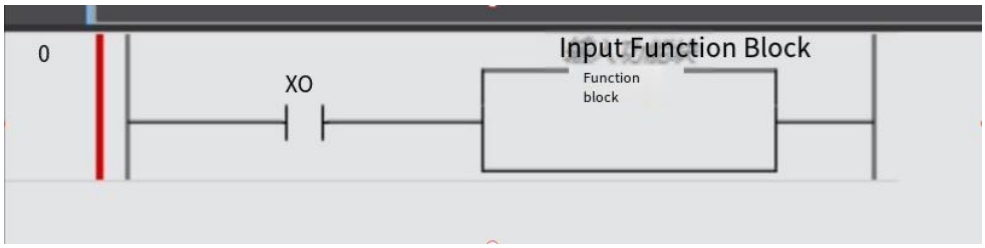


Рисунок 15–148 — Пример добавления функционального блока в релейно-контактную схему

Введите имя функционального блока, чтобы вызвать его параметры. Например, введите "MC_Power", чтобы объявить этот функциональный блок как MC_Power.

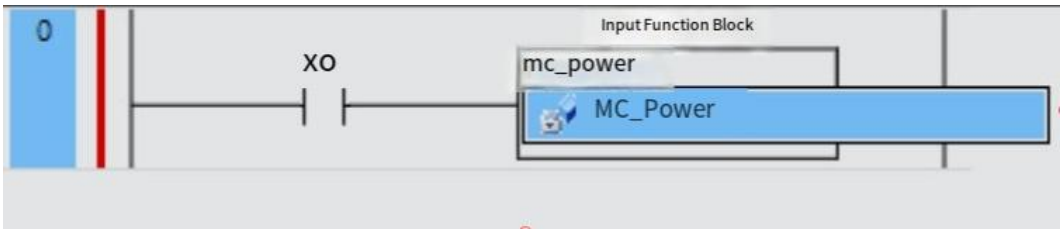


Рисунок 15–149 — Ввод имени функционального блока MCPower в релейно-контактной схеме

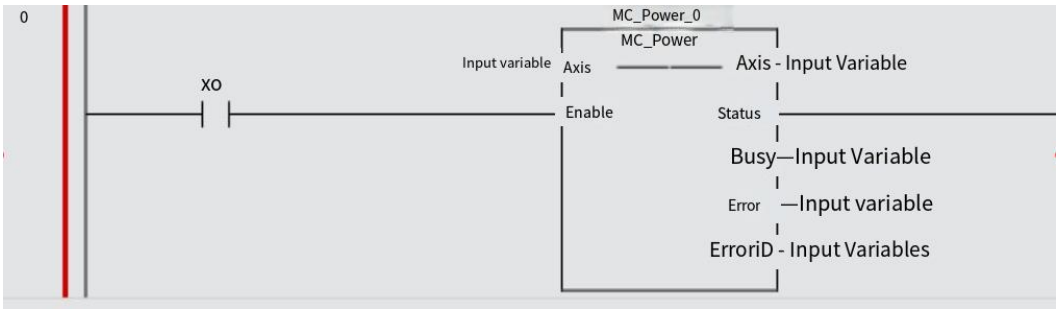


Рисунок 15–150 — Пример функционального блока MCPower в релейно-контактной схеме

Контакт Axis функционального блока связан с переменной; ввод MC_Axis000 означает, что функциональный блок применяется к оси "MC_Axis000".

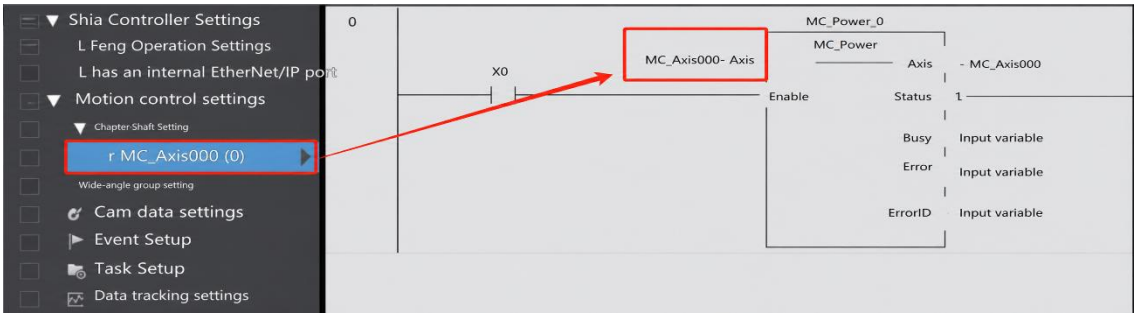


Рисунок 15–151 — Пример добавления функционального блока MCPower в релейно-контактную схему

Добавьте функциональный блок "MC_MoveAbsolute" тем же способом и определите имена переменных "Pos_1", "Vel_1", "Acc_1" и "Dec_1" для контактов "Position", "Velocity", "Acceleration" и "Deceleration".

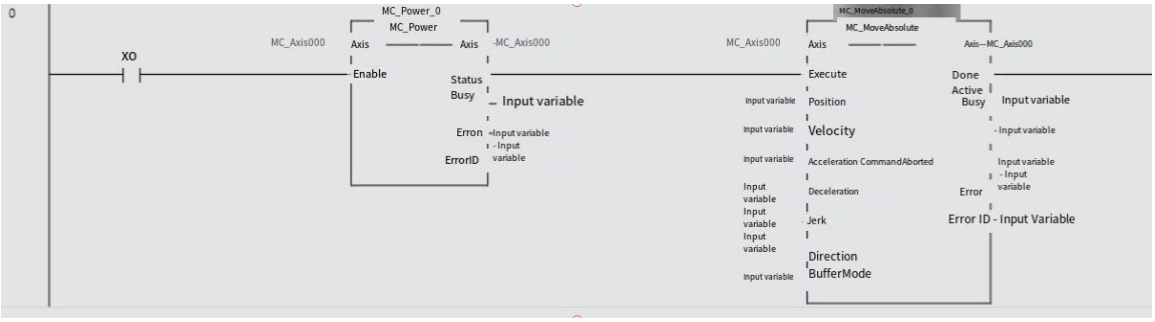


Рисунок 15–152 — Пример использования функциональных блоков MCPower и MCMoveAbsolute для управления осью

Определённым переменным можно присвоить начальные значения в таблице переменных, и эти начальные значения вступают в силу при работе ПЛК.

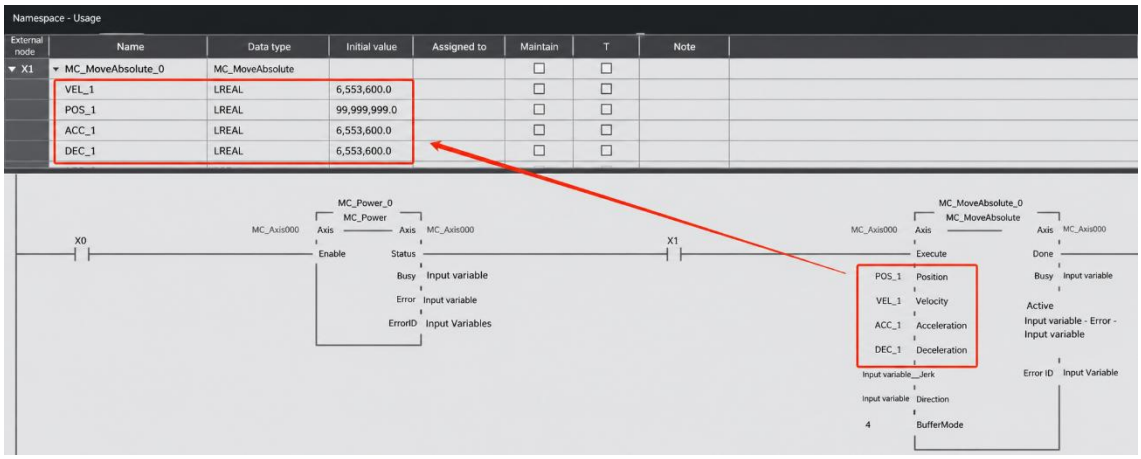


Рисунок 15–153 — Настройка переменных для функционального блока MCMoveAbsolute

Напишите полную программу для возвратно-поступательного движения по трапецеидальной траектории тем же способом.

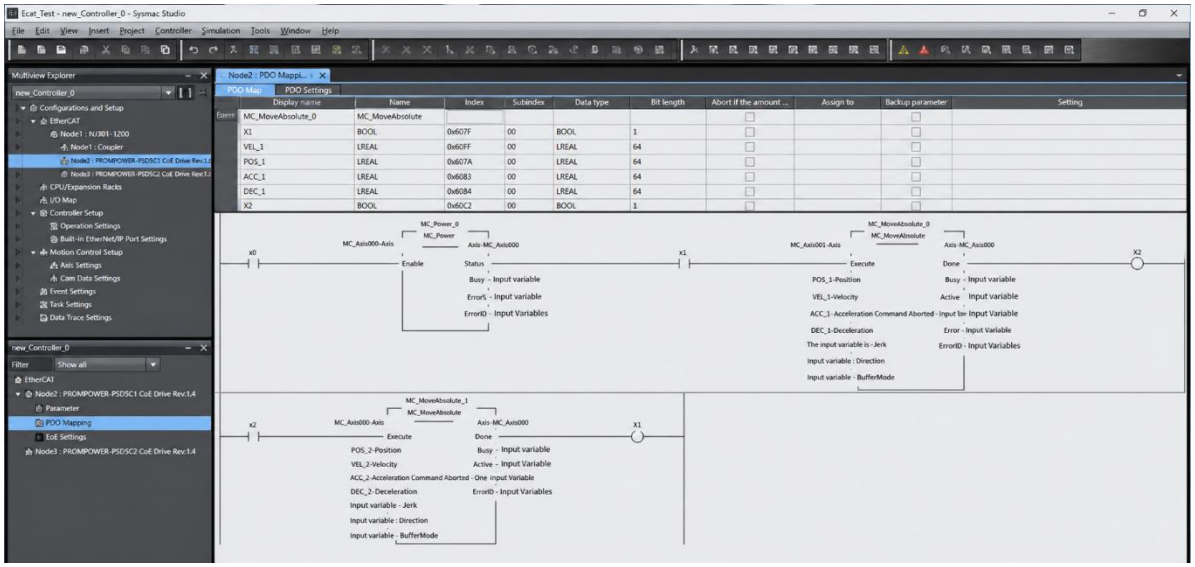


Рисунок 15–154 — Пример программы для возвратно-поступательного движения по трапецеидальной траектории

6) Настройка связи с шлюзом

Сначала проверьте IP-адрес ПЛК: в браузере Multi-view Browser выберите "Controller Settings – Built-in Ethernet/IP Port Settings", чтобы открыть интерфейс "TCP/IP Settings" справа. В этом интерфейсе настройки отображается фиксированный IP-адрес, назначенный текущему проекту. Для новой созданной программы IP-адрес по умолчанию — 192.168.250.1.

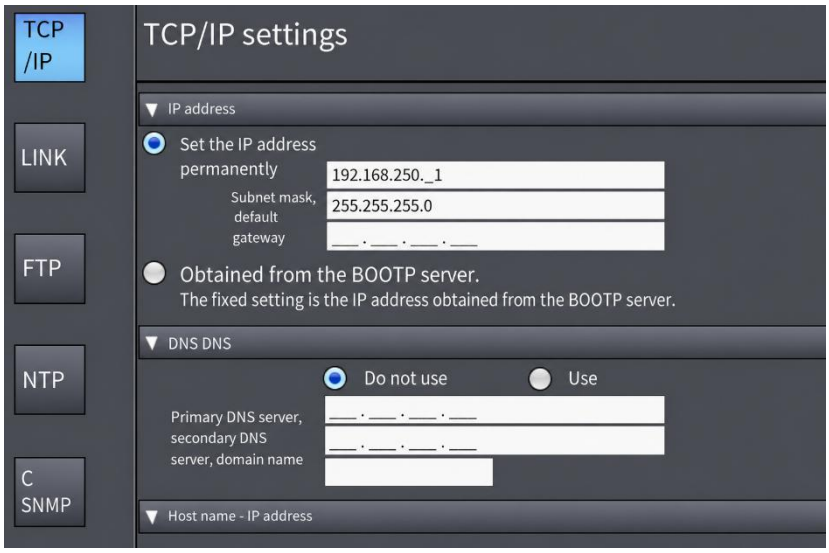


Рисунок 15–155 — Настройки TCP/IP для контроллера

Путь к настройке связи: "Controller – Communication Settings".

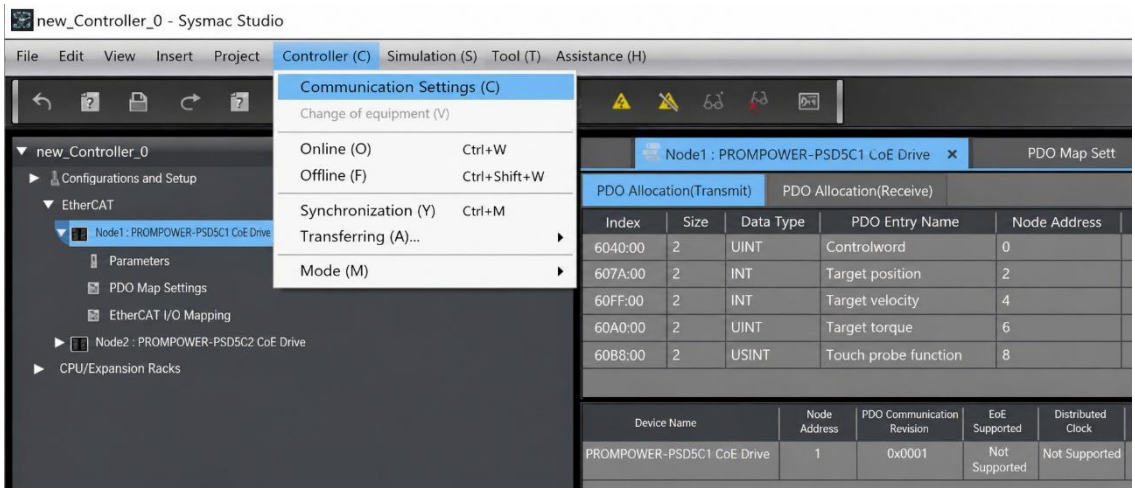


Рисунок 15–156 — Выбор пункта Communication Settings в меню Controller

В интерфейсе "Communication Settings" выберите "Ethernet – Direct Connection", затем нажмите "OK", чтобы закрыть интерфейс.

Примечание

	Для подключения по Ethernet требуется, чтобы IP-адрес устройства (ПК) был получен автоматически или находился в диапазоне IP-адресов ПЛК. Поэтому перед установлением соединения убедитесь, что настройки IP-адреса ПК соответствуют требованиям.

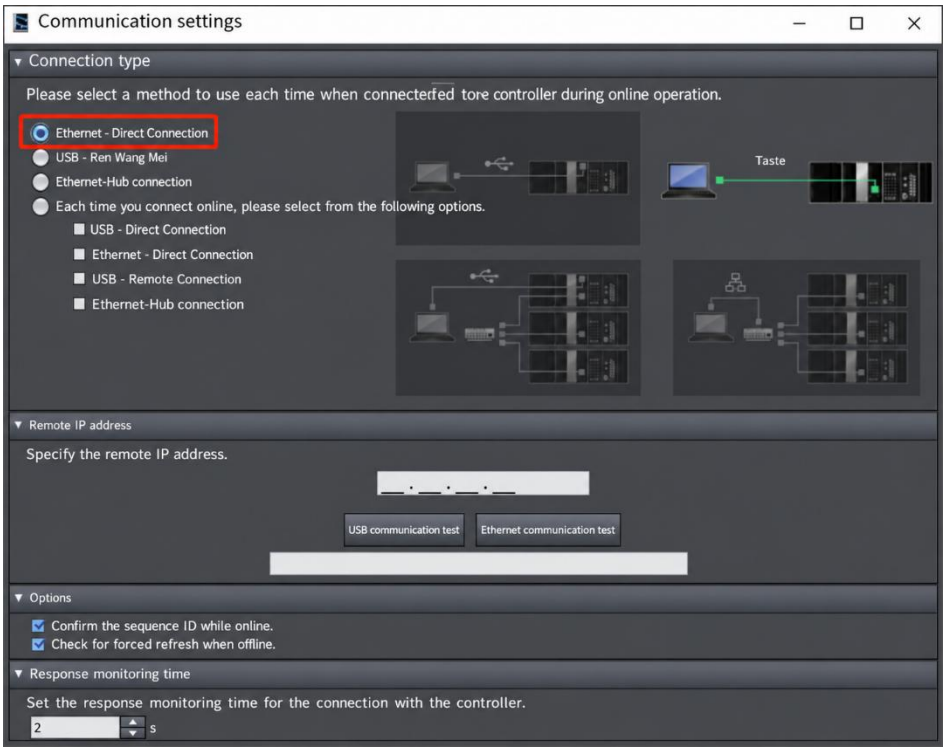


Рисунок 15–157 — Настройки связи контроллера с выбором прямого подключения по Ethernet

7) Подготовка к компиляции и подключению

Найдите "Compile Controller" на панели инструментов и скомпилируйте проект. При возникновении ошибок проверьте их причины.

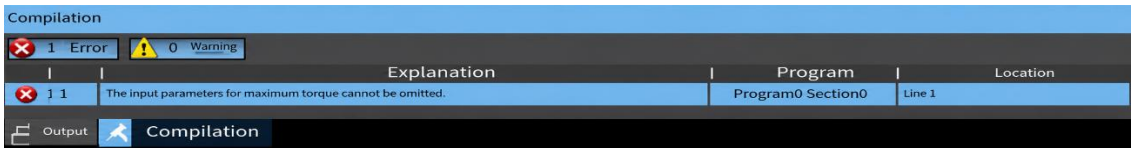


Рисунок 15–158 — Окно компиляции с одной ошибкой и одним предупреждением

Рисунок 15–159 — Кнопка «Compile Controller» на панели инструментов

Рисунок 15–160 — Окно компиляции с нулевым количеством ошибок и предупреждений

После успешной компиляции найдите и нажмите "Online" на панели инструментов. Если появится всплывающее сообщение "Connection to controller failed", проверьте правильность настроек связи. После перехода в онлайн-режим компьютер переключается в онлайн-состояние.

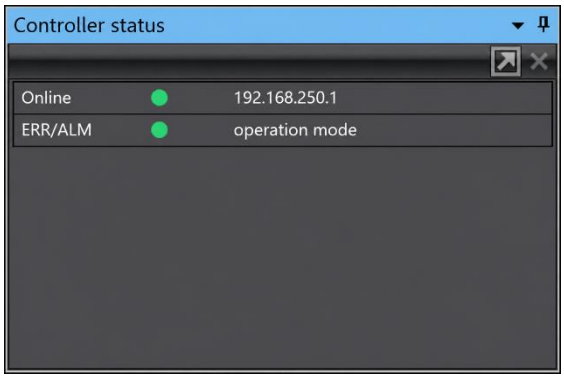


Рисунок 15–161 — Окно состояния контроллера с отображением статуса подключения и режима работы

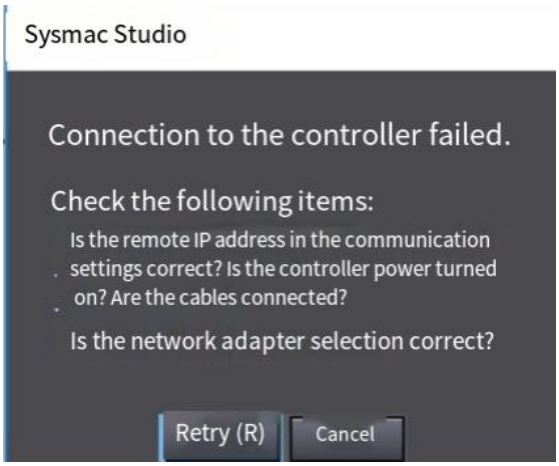


Рисунок 15–162 — Сообщение об ошибке подключения к контроллеру в Sysmac Studio

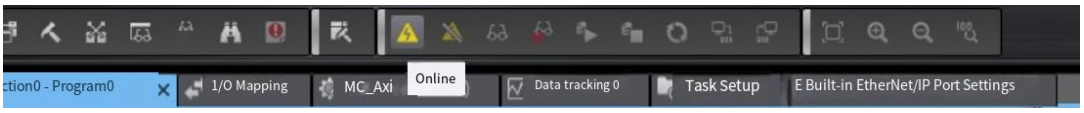


Рисунок 15–163 — Кнопка Online на панели инструментов для перехода в онлайн-режим

Выберите "Sync" на панели инструментов. Откроется диалоговое окно сравнения локального проекта с проектом в контроллере. Если проекты различаются, будет отображено "Not Synchronized". Нажмите "Transfer to Controller", чтобы загрузить локальный проект и перезаписать существующий проект в контроллере.

Рисунок 15–164 — Кнопка синхронизации на панели инструментов

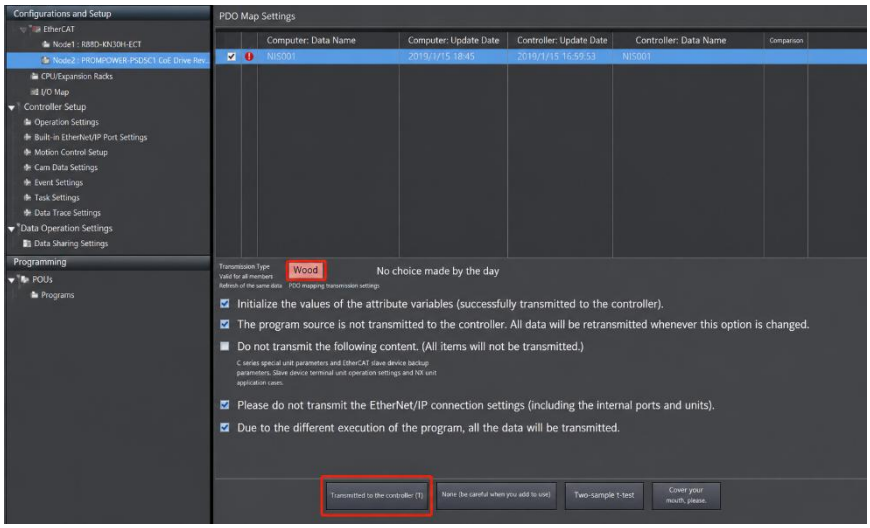


Рисунок 15–165 — Диалоговое окно сравнения локального проекта с проектом в контроллере

После завершения синхронизации нажмите "Compare Again", чтобы проверить состояние синхронизации записей между локальным проектом и проектом контроллера. При повторной синхронизации изменённого проекта записи, отличающиеся от записей в проекте контроллера, будут подробно выделены.

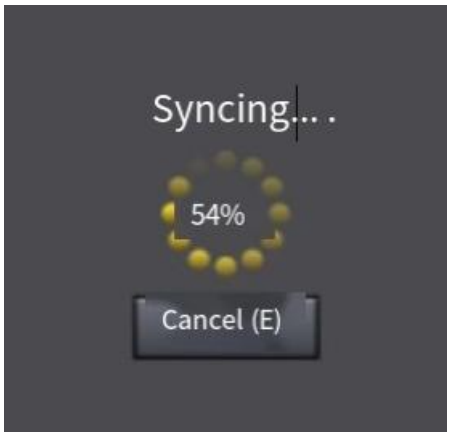


Рисунок 15–166 — Процесс синхронизации проекта с контроллером

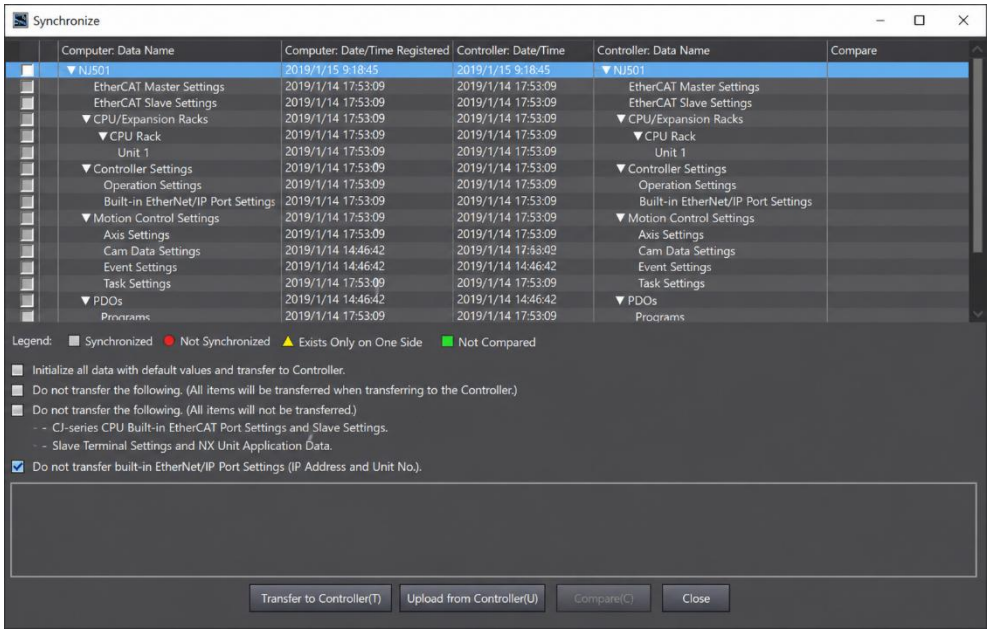


Рисунок 15–167 — Диалоговое окно сравнения локального проекта с проектом в контроллере

8) Онлайн-управление

В интерфейсе "Section0" щёлкните правой кнопкой мыши по переменной "X0" и выберите "Edit Variable Value", чтобы установить её значение BOOL равным "True". Это активирует функциональный блок "MC_Power" и включает сервомотор. Повторите ту же процедуру, чтобы установить значение переменной "X1" равным "True", включив возвратно-поступательное движение программы.

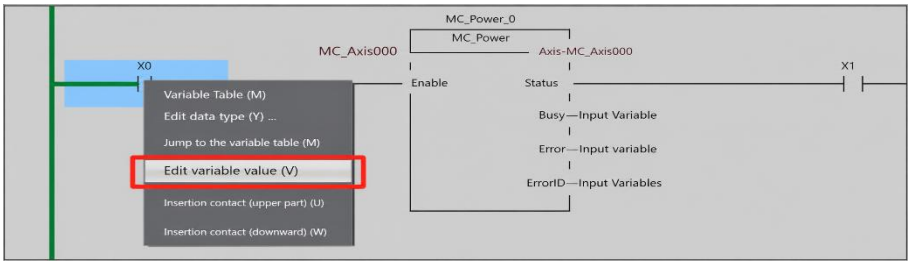


Рисунок 15–168 — Меню редактирования значения переменной в программе контроллера

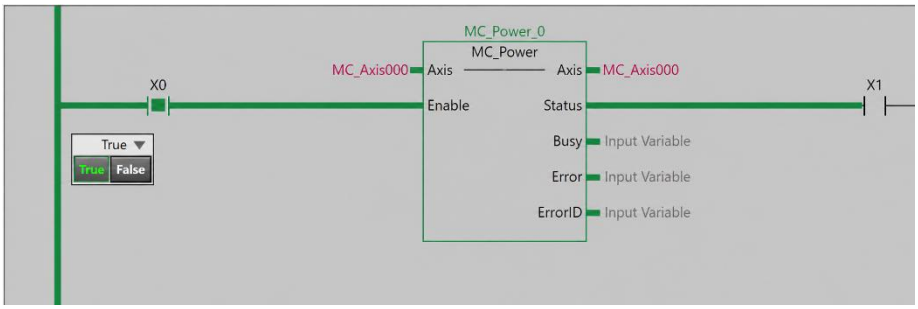


Рисунок 15–169 — Активация функционального блока MCPower путем установки значения переменной X0 в True

Данные объекта PDO можно отслеживать в реальном времени с помощью "IO Mapping".

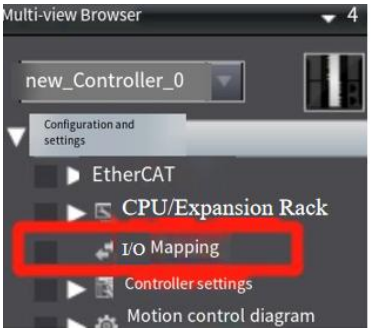
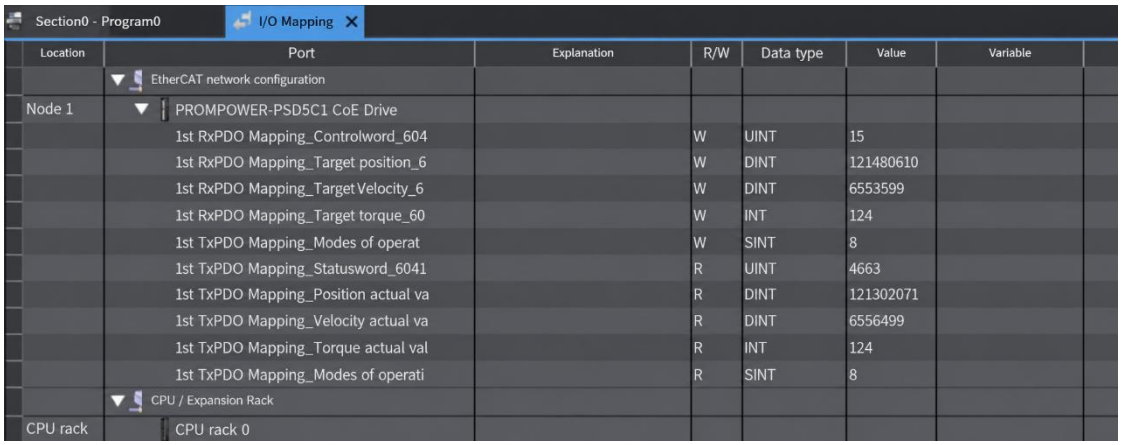


Рисунок 15–170 — Выбор пункта "I/O Mapping" в браузере для отслеживания данных объекта PDO



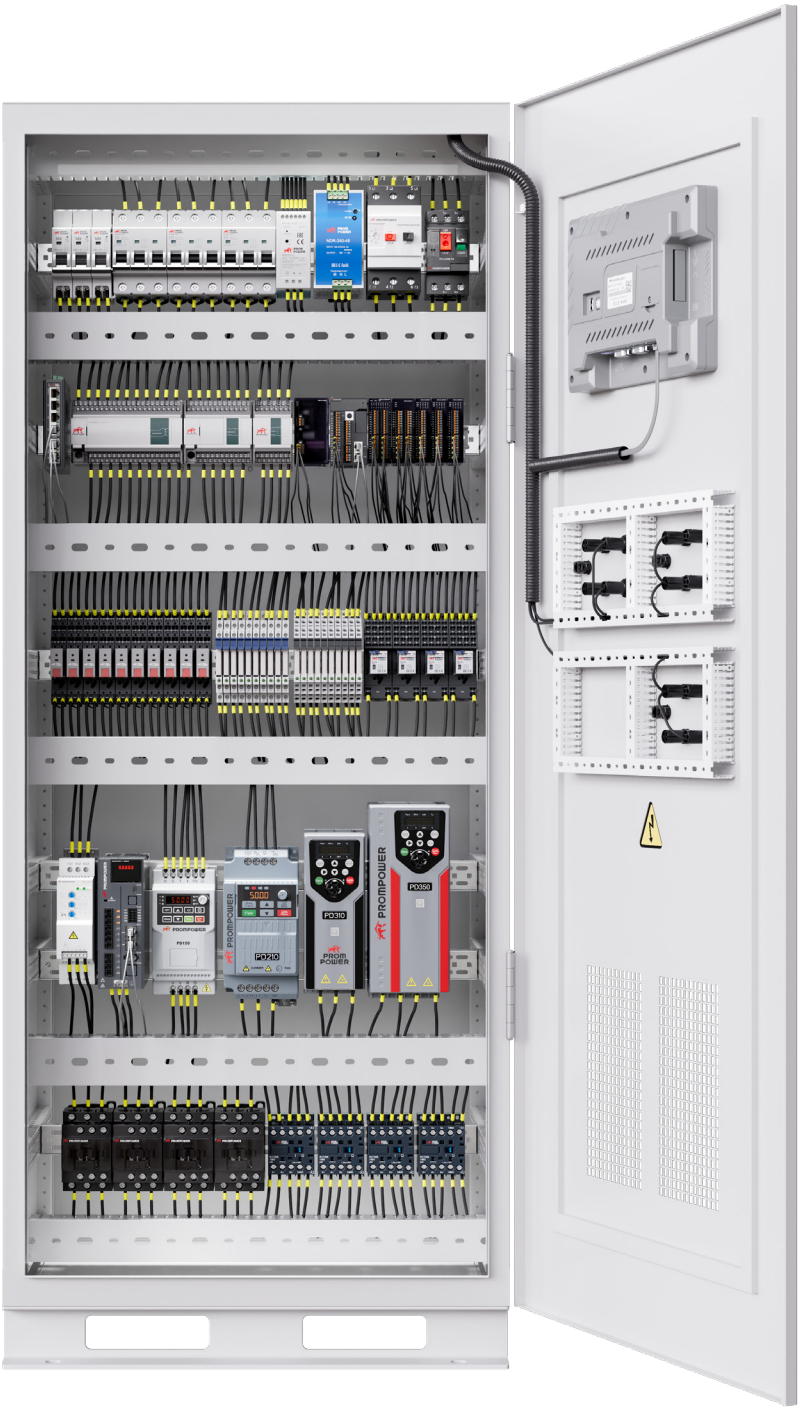
Section0 - Program0 | I/O Mapping

Location	Port	Explanation	R/W	Data type	Value	Variable
	EtherCAT network configuration					
Node 1	PROMPOWER-PSD5C1 CoE Drive					
	1st RxPDO Mapping_Controlword_604		W	UINT	15	
	1st RxPDO Mapping_Target position_6		W	DINT	121480610	
	1st RxPDO Mapping_Target Velocity_6		W	DINT	6553599	
	1st RxPDO Mapping_Target torque_60		W	INT	124	
	1st TxPDO Mapping_Modes of operat		W	SINT	8	
	1st TxPDO Mapping_Statusword_6041		R	UINT	4663	
	1st TxPDO Mapping_Position actual va		R	DINT	121302071	
	1st TxPDO Mapping_Velocity actual va		R	DINT	6556499	
	1st TxPDO Mapping_Torque actual val		R	INT	124	
	1st TxPDO Mapping_Modes of operati		R	SINT	8	
	CPU / Expansion Rack					
CPU rack	CPU rack 0					

Рисунок 15–171 — Отображение данных объекта PDO в реальном времени с помощью IO Mapping

PROMPOWER — профессиональное оборудование и компоненты для промышленной автоматизации

- ПЛК И МОДУЛИ
- ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА
- ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПК
- СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- СЕРВЕРЫ
- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ
- СЕРВОСИСТЕМЫ
- СОФТСТАРТЕРЫ
- ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ
- ТОРМОЗНЫЕ РЕЗИСТОРЫ
- СИНУС/ЭМС-ФИЛЬТРЫ
- ТОРМОЗНЫЕ МОДУЛИ
- ДРОССЕЛИ
- КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ
- ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕЛЕ
- БЛОКИ ПИТАНИЯ
- МОДУЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ
- ДАТЧИКИ
- КОБОТЫ
- РЕГУЛЯТОРЫ МОЩНОСТИ



Официальный дистрибьютор:

PROMPOWER

#PPR-460.rev202512