



## Руководство пользователя

Регуляторы мощности

# PPR-460

Ревизия 1.1

## Введение

Данное руководство пользователя содержит информацию, необходимую для настройки и безопасной эксплуатации модуля регулирования мощности PPR-460.

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 или в системах хранения и вызова информации без предварительного получения разрешения в письменной форме от издателя.

*Таблица ревизий*

| Ревизия | Дата       | Описание изменений             |
|---------|------------|--------------------------------|
| 1.0     | 12.11.2025 | Первая ревизия документа       |
| 1.1     | 02.02.2026 | Исправлены ошибки и неточности |

# Содержание

|          |                                                                               |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Техника безопасности</b>                                                   | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Сведения об изделии</b>                                                    | <b>5</b>  |
| 2.1      | Основные характеристики                                                       | 5         |
| 2.2      | Заказной номер                                                                | 6         |
| 2.3      | Модельный ряд                                                                 | 6         |
| 2.4      | Режимы работы                                                                 | 6         |
| 2.4.1    | Метод регулирования мощности                                                  | 6         |
| 2.4.2    | Режим управления нагрузкой                                                    | 7         |
| 2.4.3    | Режим стабилизации                                                            | 7         |
| <b>3</b> | <b>Механическая установка</b>                                                 | <b>8</b>  |
| 3.1      | Условия окружающей среды                                                      | 8         |
| 3.2      | Размеры                                                                       | 8         |
| <b>4</b> | <b>Электрические подключения</b>                                              | <b>11</b> |
| 4.1      | Подключение управляющих входов                                                | 12        |
| 4.2      | Подключение управляющих выходов                                               | 12        |
| 4.3      | Подключение измерительных цепей                                               | 13        |
| 4.4      | Входы задания с помощью аналоговых унифицированных сигналов напряжения и тока | 14        |
| 4.5      | Подключение сетевого интерфейса RS-485                                        | 15        |
| <b>5</b> | <b>Приступаем к работе</b>                                                    | <b>16</b> |
| <b>6</b> | <b>Индикация</b>                                                              | <b>20</b> |
| <b>7</b> | <b>Управление по протоколу Modbus RTU</b>                                     | <b>21</b> |
| 7.1      | Скорость и формат кадра                                                       | 21        |
| 7.2      | Адресация                                                                     | 21        |
| 7.3      | Поддерживаемые коды функций                                                   | 21        |
| 7.4      | Таблица регистров в области памяти «Holding Registers»                        | 22        |
| 7.5      | Пример 1. Запись заданного уровня мощности одновременно в два канала          | 23        |
| 7.6      | Пример 2. Запись времени плавного набора мощности для канала 1                | 24        |
| 7.7      | Пример 3. Чтение регистров состояния и текущих значений мощности              | 25        |
| <b>8</b> | <b>Гарантия и утилизация</b>                                                  | <b>26</b> |
| <b>9</b> | <b>Примеры</b>                                                                | <b>27</b> |

# 1 Техника безопасности

В Главе 1 Техника безопасности содержится общая информация о мерах техники безопасности. Необходимо строго соблюдать все требования предостережений и использовать приведенную в данном руководстве информацию при работе и проектировании систем с использованием модуля регулирования мощности PPR-460.

*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.

## Проектирование и безопасность персонала

Устройство изготовлено в соответствии с международными стандартами и соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Проектирование, монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание установки или системы должны выполняться квалифицированным персоналом, имеющим необходимую подготовку и опыт. Квалифицированным считается персонал, который прошел обучение, знакомый с устройством и принципами работы оборудования и действующими в электроэнергетической отрасли нормами. Перед началом работы с оборудованием персонал должен ознакомиться с содержанием настоящего руководства.

Системный интегратор/проектировщик должен обеспечить безопасность всей системы и разработать ее в соответствии с действующими стандартами безопасности. Компания PROMPOWER и авторизованные дистрибьюторы могут предоставить рекомендации по работе с модулем регулирования мощности для обеспечения его долговременной и безопасной эксплуатации.

## 2 Сведения об изделии

Устройство PPR-460 – модуль регулирования мощности нагрузки с импульсно-временным управлением (изменением длительности включения тока).

PPR-460 получает задания от системы управления по цифровым и аналоговым входам и формирует импульсы заданной длительности для исполнительных силовых элементов (твердотельных реле).

PPR-460 поддерживает два независимых канала регулирования с отдельными входами и выходами. Входные, выходные и измерительные цепи имеют гальваническую развязку.

### 2.1 Основные характеристики

Таблица 2-1 Технические характеристики PPR-460

| Характеристика                                                                  |                                              | Спецификация                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Номинальное рабочее напряжение сети переменного тока                            |                                              | 160~460 В                         |
| Допустимая частота напряжения сети переменного тока                             |                                              | 50 ±1 % Гц                        |
| Номинальное напряжение питания постоянного тока                                 |                                              | 24 ±10 % В                        |
| Количество каналов                                                              |                                              | 2                                 |
| Максимальная потребляемая мощность                                              |                                              | 2 Вт                              |
| Дискретность задания регулируемой переменной                                    |                                              | 0,1 %                             |
| Время плавного пуска                                                            | Модели с импульсным и аналоговым управлением | 1 с, 6 с                          |
|                                                                                 | Модели с сетевым управлением                 | 0,1~6553,5 с                      |
| Задающий аналоговый сигнал*                                                     |                                              | 0~5 В, 0~10 В<br>0~20 мА, 4~20 мА |
| Гальванически развязанное опорное напряжение для задающего аналогового сигнала* |                                              | 5 В (0,75 Вт)                     |
| Задающий импульсный сигнал                                                      |                                              | 0~1 с, 2,5~0 с                    |
| Пропорциональное управление                                                     |                                              | Power, Time                       |
| Режимы управления                                                               |                                              | PWM, PDM                          |
| Автоматическая подстройка мощности при изменении напряжения сети                |                                              | Есть                              |
| Номинальный ток через управляющие входы при напряжении 24 В                     |                                              | 10 мА                             |
| Максимально допустимый ток через управляющие выходы                             |                                              | 50 мА                             |
| Номинальный диапазон температур эксплуатации                                    |                                              | +1 ~ +30 °С                       |
| Габаритные размеры (Ш×Г×В)                                                      |                                              | 23×108×115 мм                     |
| Высота от верха DIN-рейки                                                       |                                              | 107 мм                            |
| Степень защиты                                                                  |                                              | IP20                              |

\* - в моделях с аналоговым задающим сигналом

## 2.2 Заказной номер

| ①                                                                                            | ②                                                                                                                                                                                                         | ③ | ④ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| PPR - 460 - 2CH - P-V                                                                        |                                                                                                                                                                                                           |   |   |
| 1 Серия<br><b>PPR</b>                                                                        | 3 Количество независимых каналов<br><b>2CH</b> : Два независимых управляемых канала                                                                                                                       |   |   |
| 2 Максимальное рабочее напряжение в регулируемой сети переменного тока<br><b>460</b> : 460 В | 4 Задание<br><b>P</b> : В виде импульсного сигнала<br><b>V</b> : В виде аналогового сигнала напряжения<br><b>C</b> : В виде аналогового сигнала тока<br><b>RS</b> : По сети Modbus через интерфейс RS-485 |   |   |

Рисунок 2-1 Заказной код PPR-460

## 2.3 Модельный ряд

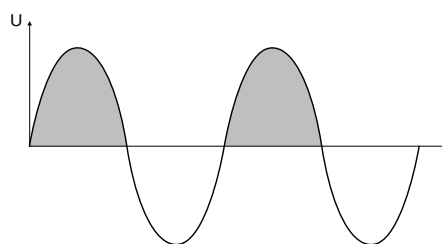
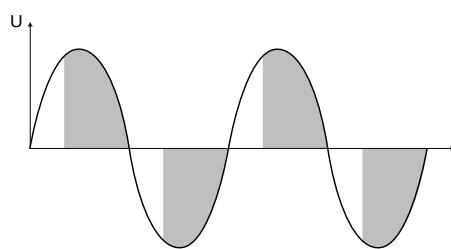
Таблица 2-2 Модельный ряд регуляторов мощности PPR-460

| Модель           | Количество каналов | Аналоговое управление | Импульсное управление | Сетевое управление |
|------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| PPR-460-2CH-P-V  | 2                  | 0~5 В, 0~10 В         | 0~1 с; 2,5~0 с        | -                  |
| PPR-460-2CH-P-C  | 2                  | 0~20 мА, 4~20 мА      | 0~1 с; 2,5~0 с        | -                  |
| PPR-460-2CH-P-RS | 2                  | -                     | 0~1 с; 2,5~0 с        | Modbus-RTU         |

## 2.4 Режимы работы

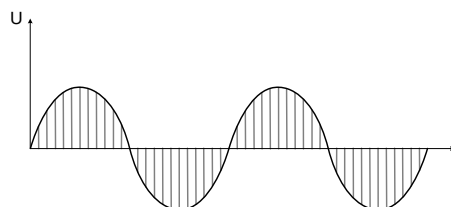
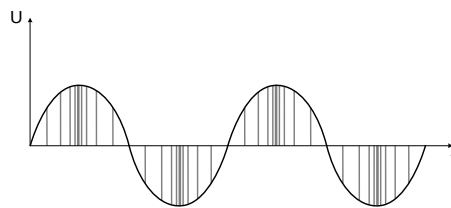
### 2.4.1 Метод регулирования мощности

- *PWM* – (Pulse Width Modulation) управление, использующее для подачи мощности в нагрузку только часть полупериода управляемого напряжения. Может использоваться только с твердотельными реле без функции контроля перехода напряжения через «0» (No Zero Cross), то есть с мгновенным включением.
- *PDM* – (Pulse Density Modulation) управление, использующее для подачи мощности в нагрузку полные полупериоды управляемого напряжения. Может использоваться как с твердотельными реле, имеющими функцию контроля перехода напряжения через «0» (Zero Cross), так и с твердотельными реле, не имеющими этой функции (No Zero Cross).



### 2.4.2 Режим управления нагрузкой

- *Power* – время подачи тока в нагрузку пропорционально заданному значению требуемой мощности. При этом период питающего напряжения делится на 1000 неравных по времени частей.
- *Time* – время подачи тока в нагрузку пропорционально заданному значению требуемого времени открытого состояния. При этом период питающего напряжения делится на 1000 равных по времени частей.



### 2.4.3 Режим стабилизации

Режим стабилизации мощности в нагрузке при изменяющемся напряжении силовых цепей (применим только в режиме *Power* и методе регулирования *PWM*) позволяет корректировать подаваемую в нагрузку мощность не только при изменении среднеквадратичного значения напряжения, но и при искажении формы напряжения силовых цепей.

## 3 Механическая установка



### Опасность!

Выполняйте монтаж только при полностью отключенном питании в цепях питания и контролируемого напряжения.

### 3.1 Условия окружающей среды

Для обеспечения безопасной и длительной эксплуатации оборудования необходимо соблюдать требования, приведенные в таблице 3-1.

Таблица 3-1 Требования к условиям окружающей среды

| Параметр                 | Требования                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Степень защиты           | IP20                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Место установки          | Внутри помещения, без действия прямых солнечных лучей                                                                                                                                                                                                  |
| Температура эксплуатации | 1~30 °C                                                                                                                                                                                                                                                |
| Температура хранения     | -20~60 °C                                                                                                                                                                                                                                              |
| Условия эксплуатации     | В среде без воздействия масляного тумана, агрессивных и/или легковоспламеняющихся газов и/или аэрозолей. Без воздействия водяного пара, капель воды и образования конденсата.<br>Регулятор мощности должен быть защищен от воздействия пыли или грязи. |
| Высота над уровнем моря  | 0~2000 м с дерейтингом на 1 % по выходному току на каждые 100 м свыше 1000 м                                                                                                                                                                           |

### 3.2 Размеры

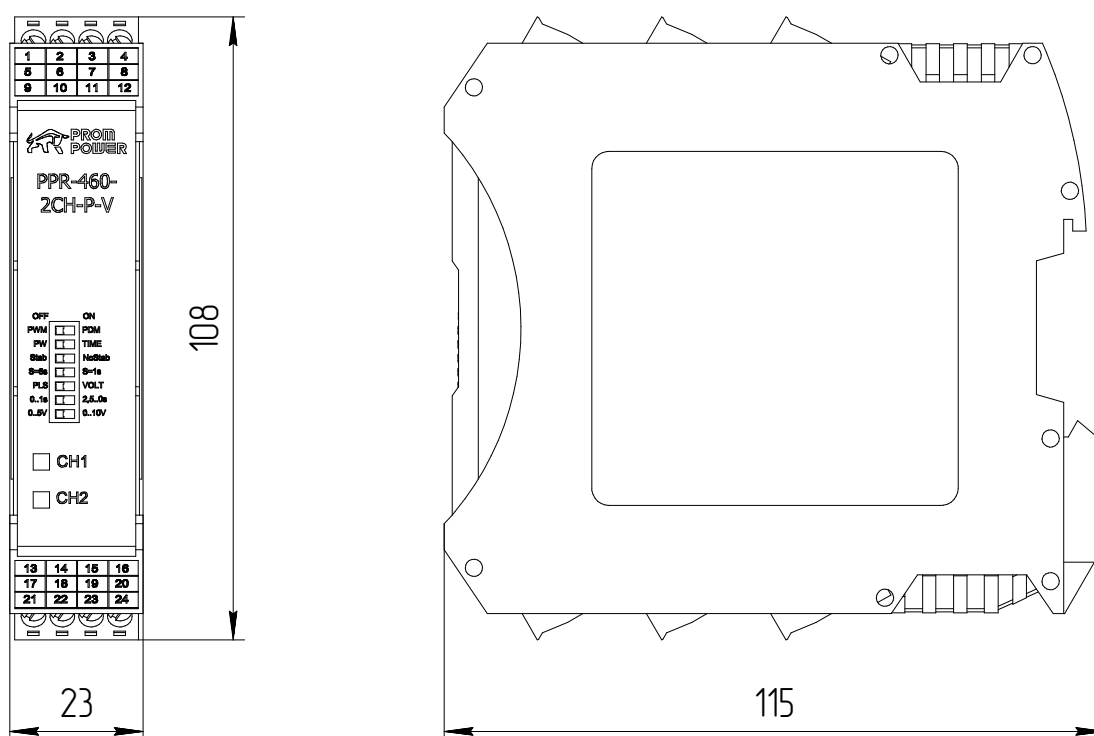


Рисунок 3-1 Габаритные размеры

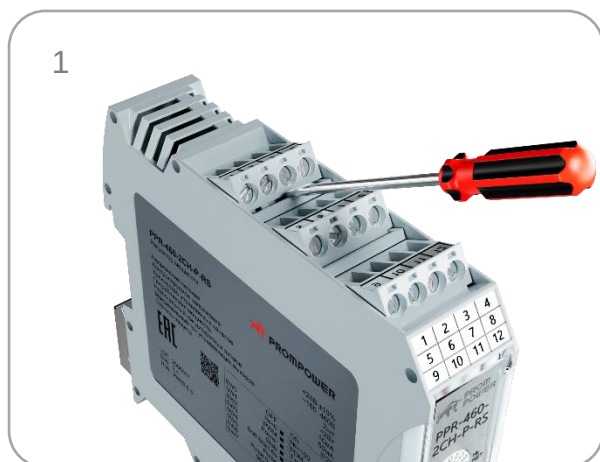




### Внимание!

Для нормальной циркуляции воздуха оставляйте сверху и снизу не менее 20 мм свободного пространства.

Для удобства монтажа клеммную колодку можно снять с корпуса: потяните за нее на себя, при необходимости аккуратно подденьте сверху отверткой (1). Установка выполняется обратным образом: вставьте колодку в ответную часть до характерного щелчка, подтверждающего фиксацию.



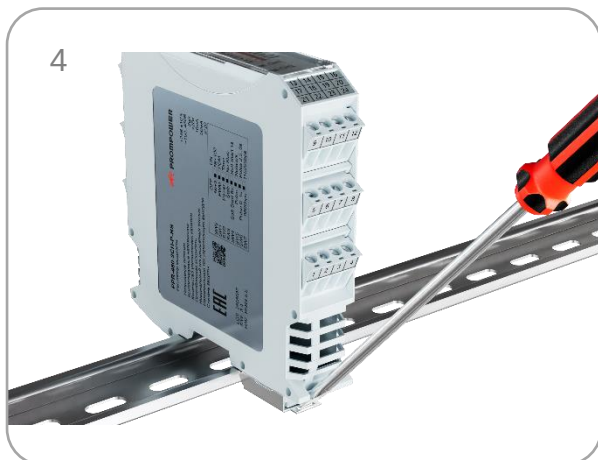
Для доступа к переключателям режимов подденьте верхнюю крышку за нижний край плоской отверткой (2). Крышка освободится из нижних фиксаторов и ее можно откинуть вверх. Верхние фиксаторы при этом остаются на месте.



Подключение проводов – винтовое. Допустимое сечение: 0,2~2,5 мм<sup>2</sup> (28-12 AWG). Многожильные провода следует обжимать токопроводящей гильзой. Рекомендуемый момент затяжки винтов – 0,5 Н·м. Длина оголенной части провода (гильзы) – 7 мм. Используйте отвертку с плоским шлицом толщиной 0,6 мм и шириной 3,5 мм.

Для монтажа используйте DIN-рейку NS35/7.5-1000-00A(H) шириной 35 мм и высотой 7,5 мм или аналогичную. Фиксация на DIN-рейке осуществляется нижним фиксатором корпуса. Для снятия модуля подденьте фиксатор отверткой и потяните вниз (4), одновременно поворачивая корпус вверх до освобождения.

Допускается плотная установка без зазоров между модулями (5), а также плотный монтаж к боковым граням других элементов шкафа при условии, что они не являются источниками дополнительного нагрева и помех.



## 4 Электрические подключения

Таблица 4-1 Назначение клемм

| Номер | Наименование  | Спецификация                                                                                          |
|-------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | IN_0V         | Минусовой вход источника питания 24 В                                                                 |
| 2     | IN_EN_COM     | Общий контакт входов разрешения работы                                                                |
| 3     | IN_EN1        | Вход разрешения работы канала 1                                                                       |
| 4     | IN_EN2        | Вход разрешения работы канала 2                                                                       |
| 5     | IN_24V        | Плюсовой вход источника питания 24 В                                                                  |
| 6     | IN_PULSE_COM  | Общий контакт импульсных входов задания                                                               |
| 7     | IN_PULSE1     | Задающий импульсный вход канала 1                                                                     |
| 8     | IN_PULSE2     | Задающий импульсный вход канала 2                                                                     |
| 9*    | RS-485 A+     | Положительный вывод линии интерфейса RS-485                                                           |
| 9**   | OUT_5V        | Плюсовой выход источника опорного напряжения 5 В для задающего аналогового входа                      |
| 10*   | RS-485 B-     | Отрицательный вывод линии интерфейса RS-485                                                           |
| 10**  | IN_AV1        | Задающий аналоговый вход канала 1                                                                     |
| 11*   | RS-485 A+     | Положительный вывод линии интерфейса RS-485                                                           |
| 11**  | IN_AV2        | Задающий аналоговый вход канала 2                                                                     |
| 12*   | RS-485 B-     | Отрицательный вывод линии интерфейса RS-485                                                           |
| 12**  | OUT_0V        | Минусовой вывод задающих аналоговых входов                                                            |
| 13    | OUT_SSR1-     | Минусовой контакт выхода управления твердотельным реле канала 1 (открытый эмиттер транзистора N-P-N)  |
| 14    | OUT_SSR1+     | Плюсовой контакт выхода управления твердотельным реле канала 1 (открытый коллектор транзистора N-P-N) |
| 15    | OUT_SSR2-     | Минусовой контакт выхода управления твердотельным реле канала 2 (открытый эмиттер транзистора N-P-N)  |
| 16    | OUT_SSR2+     | Плюсовой контакт выхода управления твердотельным реле канала 2 (открытый коллектор транзистора N-P-N) |
| 17    | L1P           | Измерительная цепь управляемого напряжения канала 1                                                   |
| 18    | Не подключена | -                                                                                                     |
| 19    | Не подключена | -                                                                                                     |
| 20    | L1N           | Измерительная цепь управляемого напряжения канала 1                                                   |
| 21    | L2P           | Измерительная цепь управляемого напряжения канала 2                                                   |
| 22    | Не подключена | -                                                                                                     |
| 23    | Не подключена | -                                                                                                     |
| 24    | L2N           | Измерительная цепь управляемого напряжения канала 2                                                   |

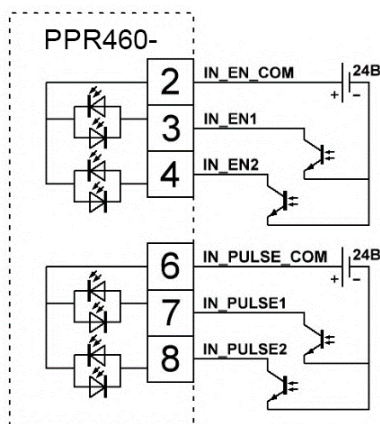
**Примечание:**

\* – обозначение в моделях с интерфейсом RS-485.

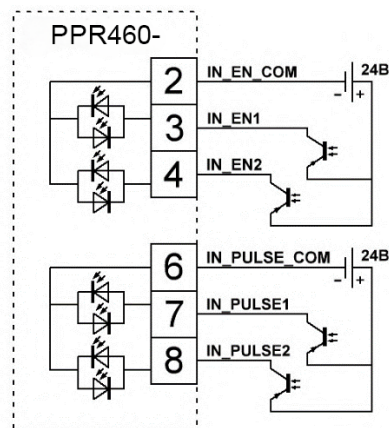
\*\* – обозначение в моделях с аналоговым задающим сигналом.

## 4.1 Подключение управляющих входов

Управляющие входы гальванически развязаны через двунаправленные оптопары и совместимы с транзисторными выходами NPN/PNP (открытый коллектор/эмиттер). Подключение выполняется к внешнему источнику питания 24 В  $\pm 10\%$ . Входы импульсного задания и входы разрешения работы выполнены по одинаковой схеме, гальванически независимы и могут питаться от разных источников.



Управление выходами N-P-N типа



Управление выходами P-N-P типа

Рисунок 4-1 Подключение управляющих входов

## 4.2 Подключение управляющих выходов

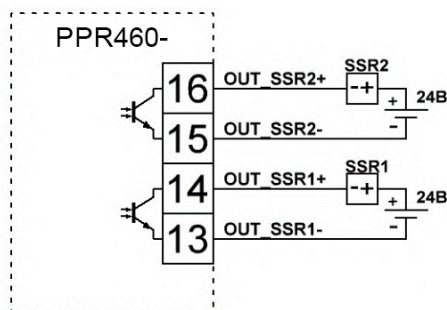
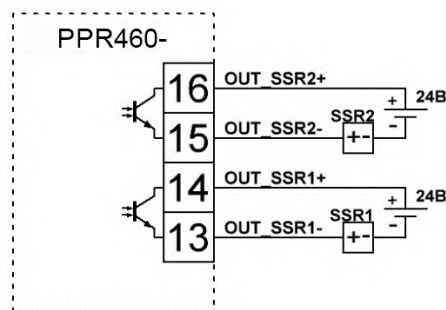
Твердотельные реле в цепи «плюса»  
источника токаТвердотельные реле в цепи «минуса»  
источника тока

Рисунок 4-2 Подключение управляющих выходов

### 4.3 Подключение измерительных цепей



#### Внимание!

Цепи контролируемого напряжения должны быть защищены от превышения тока устройствами защитного отключения, рассчитанными на ток короткого замыкания не более 1 А и ток утечки не более 10 мА.

К измерительным контактам подключаются цепи контролируемого сетевого напряжения. Канал измерения должен соответствовать каналу регулирования, а уровень напряжения – диапазону напряжений подключенной нагрузки. Измерительные цепи гальванически развязаны и могут использовать любые комбинации фаз и нейтрали.

*Пример:* на один канал можно подать 230 В (фаза А и нейтраль), а на другой – 400 В (фазы В и С).



#### Внимание!

Важно соблюдать совпадение фаз измерительной цепи и фаз, подведенных к нагрузке на том же канале управления.

Если твердотельное реле канала 1 (SSR1) коммутирует нагрузку между фазами А и В, то к измерительной цепи PHASE1 должны быть подключены те же фазы А и В. При нарушении этого правила регулирование будет некорректным и начнется не с 0 %, а примерно с 33 %.

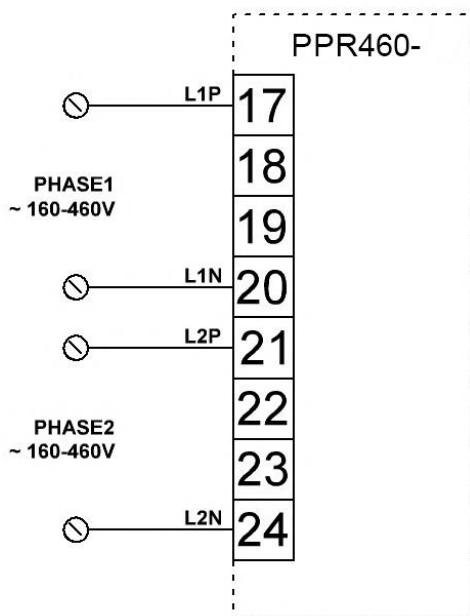
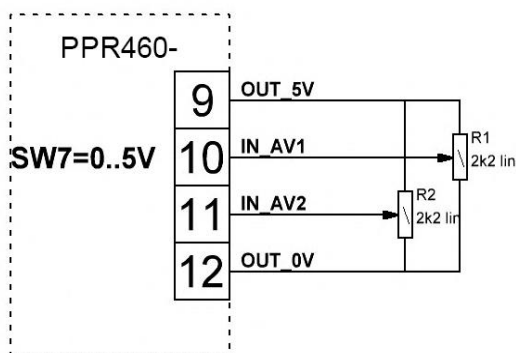


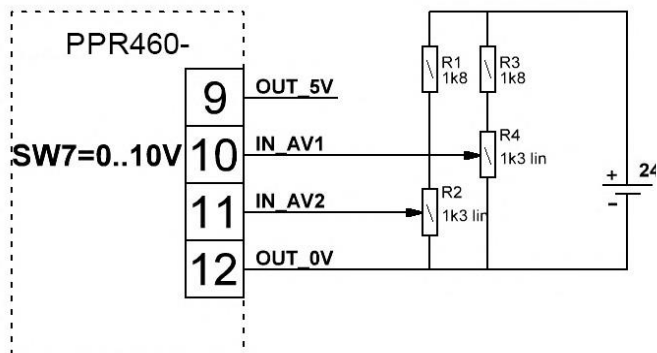
Рисунок 4-3 Подключение измерительных цепей

#### 4.4 Входы задания с помощью аналоговых унифицированных сигналов напряжения и тока

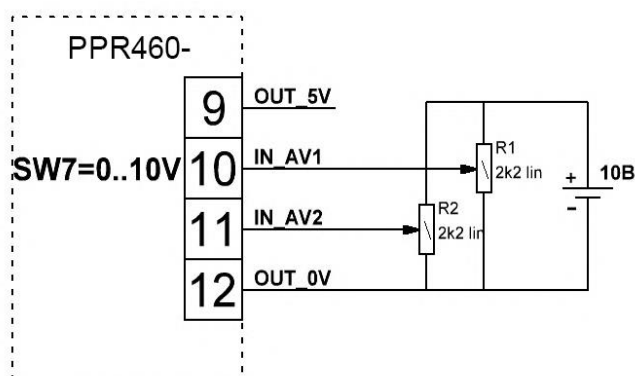
Аналоговые входы задания независимы для каждого канала управления. Для задания по потенциометру допускается использовать внутренний опорный источник 5 В (до 0,75 Вт) или внешний источник 5 В, 10 В или 24 В. Также может подаваться аналоговый управляющий сигнал непосредственно от контроллера.



Подключение аналоговых входов тока и напряжения с использованием внутреннего источника тока напряжением 5 В



Подключение аналоговых входов напряжения с использованием внешнего источника тока напряжением 24 В



Подключение аналоговых входов напряжения с использованием внешнего источника тока напряжением 10 В

Рисунок 4-4 Подключение аналоговых входов с помощью аналоговых унифицированных сигналов напряжения и тока

Входной импеданс аналогового входа по напряжению – 96 кОм.

Входной импеданс аналогового токового входа – 250 Ом.

## 4.5 Подключение сетевого интерфейса RS-485

Промышленная сеть подключается к интерфейсу RS-485 по клеммам RS-485 A+ и RS-485 B-. Для удобства шлейфового монтажа клеммы интерфейса продублированы: клемма 9 электрически соединена с клеммой 11, а клемма 10 – с клеммой 12 (сквозное подключение шины).

При длине линии связи более 50 метров рекомендуется установить согласующее сопротивление 120 Ом на последнем устройстве в цепи.

Нагрузочная способность шины – до 128 модулей. Одновременно поддерживается до 31 модуля (что соответствует 62 зонам нагрева).

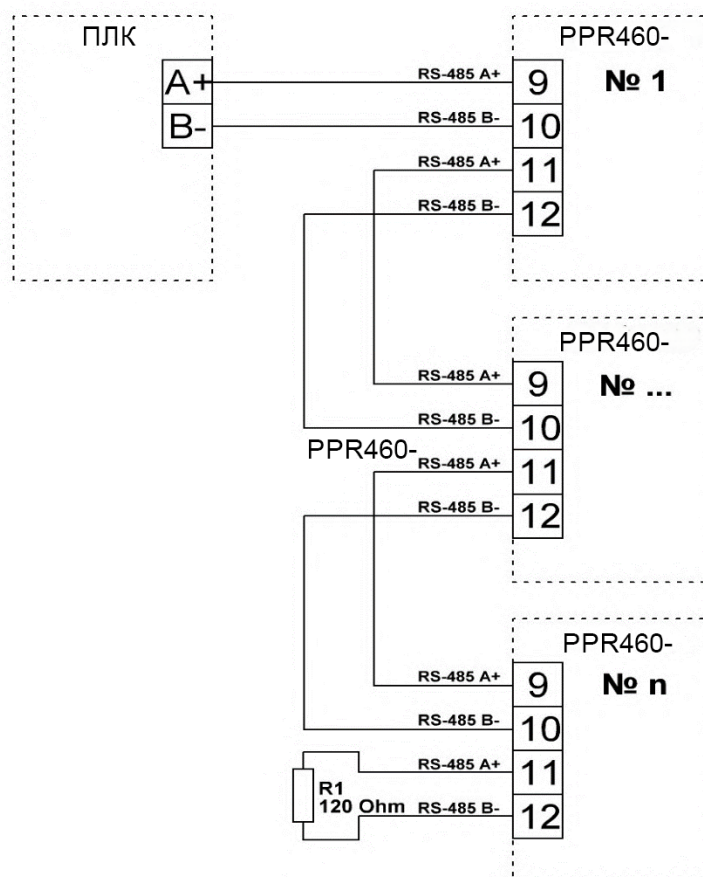


Рисунок 4-5 Подключение сетевого интерфейса RS-485

## 5 Приступаем к работе

Настройка регулятора мощности производится с помощью приведенных ниже переключателей.

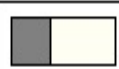
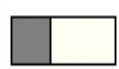
|       |                 |                                                                                   |                 |
|-------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 0*    | NET +0          |  | NET +100        |
| 1     | PWM             |  | PDM             |
| 2     | PowerPW         |  | TIME            |
| 3     | Stab            |  | NoStab          |
| 4     | Soft Start S=6s |  | Soft Start S=1s |
| 5     | Pulse PLS       |  | VOLT/CURR/NET   |
| 6     | Pulse 0..1s     |  | Pulse 2,5..0s   |
| 7**   | Voltage 0..5V   |  | Voltage 0..10V  |
| 7***  | Current 0..20mA |                                                                                   | Current 4..20mA |
| 7**** | 9600bps         |                                                                                   | 115200bps       |

Рисунок 5-1 Назначение переключателей

### Примечание:

\* – присутствует только на моделях с RS485 интерфейсом;

\*\* – присутствует в моделях с заданием в виде унифицированного аналогового сигнала напряжения;

\*\*\* – присутствует в моделях с заданием в виде унифицированного аналогового сигнала тока;

\*\*\*\* – присутствует в моделях с сетевым интерфейсом RS485, переключатель задает скорость обмена данными.

### 0. Адрес в сети

Устанавливается на вращающемся переключателе. Буквенный код соответствует адресу в сети, записанному в шестнадцатеричном виде (A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15)

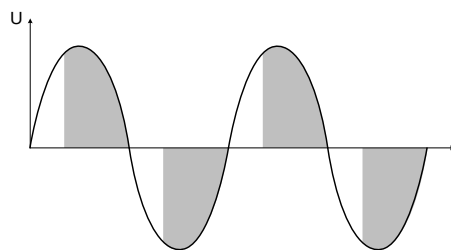
- *NET +0* – адрес в сети соответствует установленному на вращающемся переключателе.
- *NET +100* – адрес в сети соответствует установленному на вращающемся переключателе +100 (например, вместо приведенного на рисунке адреса 1 будет применен адрес  $1 + 100 = 101$ ).





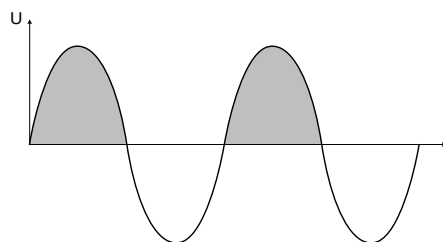
## 1. Метод регулирования мощности

- *PWM* – (Pulse Width Modulation) управление, использующее для подачи мощности в нагрузку только часть полупериода управляемого напряжения. Может использоваться только с твердотельными реле без функции контроля перехода напряжения через «0» (No Zero Cross), то есть с мгновенным включением.



Используется для безынерционных нагревателей, таких как ИК-лампы.

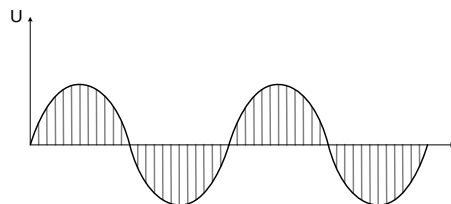
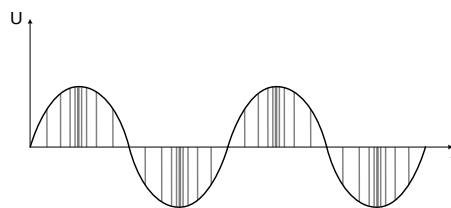
- *PDM* – (Pulse Density Modulation) управление, использующее для подачи мощности в нагрузку полные полупериоды управляемого напряжения. Может использоваться как с твердотельными реле, имеющими функцию контроля перехода напряжения через «0» (Zero Cross), так и с твердотельными реле, не имеющими этой функции (No Zero Cross).



Используется для инерционных нагревателей, таких как ТЭН. Может быть применен и с безынерционными нагревателями (ИК-лампы), но при этом может проявляться эффект «мерцания», который не влияет на работоспособность, но может быть визуально неприятен для оператора оборудования. Этот режим применяется для уменьшения появляющихся помех в сетевом напряжении при регулировании мощности.

## 2. Режим управления нагрузкой

- *Power* – время подачи тока в нагрузку пропорционально заданному значению требуемой мощности. При этом период питающего напряжения делится на 1000 неравных по времени частей.
- *Time* – время подачи тока в нагрузку пропорционально заданному значению требуемого времени открытого состояния. При этом период питающего напряжения делится на 1000 равных по времени частей.



Некоторые твердотельные реле имеют время выключения до 1,65 мс и для их корректной работы необходимо обеспечить отсутствие управляющего сигнала на их вход в течение указанного времени. В связи с этим введено ограничение минимального значения выдаваемой мощности на уровне 1,4 % в режиме *Power* и минимального значения времени открытого состояния на уровне 8,2 % в режиме *Time*.

### 3. Режим стабилизации

Режим стабилизации мощности в нагрузке при изменяющемся напряжении силовых цепей (применим только в режиме *Power* и методе регулирования *PWM*) позволяет корректировать подаваемую в нагрузку мощность не только при изменении средне-квадратичного значения напряжения, но и при искажении формы напряжения силовых цепей.

- *Stab* – стабилизация включена.

Эталонное напряжение равно 400 В при напряжении силовых цепей от 280 В до 460 В.

Эталонное напряжение равно 230 В при напряжении силовых цепей от 160 В до 280 В. В этом режиме регулирование изменяется таким образом, чтобы в нагрузке поддерживать заданное значение мощности.

- *No Stab* – стабилизация выключена.

В этом режиме не производится контроль напряжения силовых цепей и регулирование осуществляется исходя из предположения, что в данный момент контролируемое напряжение составляет 400 В при напряжении силовых цепей от 280 В до 460 В и 230 В при напряжении силовых цепей от 160 В до 280 В согласно ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009).

### 4. Время плавного нарастания тока в нагрузке

- $S = 6s$  – время плавного набора мощности в нагрузке равно 6 с;
- $S = 1s$  – время плавного набора мощности в нагрузке равно 1 с.

### 5. Время плавного нарастания тока в нагрузке

- *PLS* – задание в виде импульсной последовательности через дискретные входы;
- *VOLT* – задание в виде унифицированного аналогового сигнала напряжения;
- *CURR* – задание в виде унифицированного аналогового сигнала тока;
- *NET* – задание при помощи сетевого интерфейса.

### 6. Характеристики сигнала при импульсном способе задания

- *Pulse 0..1s* – задание пропорционально длительности импульса в диапазоне от 0 с до 1 с.

В этом режиме длительность импульса задается от 0 мс до 1000 мс с шагом в 1 мс. При этом длительность импульса равная 1 мс соответствует заданию 0,1 %, а длительность 1000 мс соответствует заданию 100,0 %. Длительность паузы между импульсами может быть от 1 мс до 500 мс. Если период следования управляющих импульсов превышает 1,5 с, то определяется сбой в задающем сигнале и задание сохраняет свое предыдущее корректное значение.

- *Pulse 2,5..0s* – задание обратно пропорционально длительности импульса в диапазоне от 0 с до 2,5 с.

В этом режиме длительность импульса задается от 0 мс до 2500 мс с шагом в 10 мс (0,4 %). При этом длительность импульса равная 10 мс соответствует заданию 99,6 %, а длительность 2500 мс соответствует заданию 0,0 %. Длительность импульса меньше 10 мс, но больше 0, соответствует заданию 100,0 %. Длительность паузы между импульсами может быть от 1 мс до 2500 мс. Если период следования управляющих импульсов превышает 5 с, то сигнал считается неверным и задание сохраняет свое предыдущее корректное значение.



### Внимание!

Активно ограничение минимального значения задания на уровне 2,4 %. Значения меньше этой величины считаются равными нулю.

## 7. \*\*\* Характеристики сигнала при способе задания аналоговым унифицированным сигналом напряжения

- *Voltage 0..5V* – задание с помощью аналогового унифицированного сигнала 0~5 В;
- *Voltage 0..10V* – задание с помощью аналогового унифицированного сигнала 0~10 В.

## 7. \*\*\*\* Характеристики сигнала при способе задания аналоговым унифицированным сигналом тока

- *Current 0..20mA* – задание с помощью аналогового унифицированного сигнала 0~20 мА;
- *Current 4..20mA* – задание с помощью аналогового унифицированного сигнала 4~20 мА.

## 7. \*\*\*\*\* Скорость передачи данных через сетевой интерфейс RS-485

- *9600bps* – скорость передачи данных соответствует 9600 бит/с;
- *115200bps* – скорость передачи данных соответствует 115200 бит/с.

## 6 Индикация

- *CH1* – индикация состояния канала 1;
- *CH2* – индикация состояния канала 2.

### *Индикация длительности*

*(режим задания через аналоговый вход или сетевой интерфейс)*

Длительность включенного состояния индикаторов пропорциональна заданию регулируемой величины: 0,1 % → 1 мс; 100,0 % → 1000 мс. При задании 0 % индикатор светится непрерывно.

### *Индикация длительности*

*(режим задания через импульсные входы)*

Свечение индикаторов повторяет входные импульсы дискретных входов в режиме прямого повторения. При задании 0 % индикатор светится непрерывно.

### *Цветовая индикация состояния канала:*

- Красный – ошибка: напряжение в контролируемой цепи менее 150 В или некорректное определение перехода через «ноль» силового напряжения (возможные помехи);
- Синий – готовность: все контролируемые параметры в норме, канал ожидает разрешения запуска;
- Зеленый – работа: канал управляет силовым элементом согласно заданию;
- Зеленый + синий – режим стабилизации мощности при недостаточном входном напряжении (то есть регулятор достиг максимально возможного уровня, далее поддерживать требуемую мощность невозможно).

## 7 Управление по протоколу Modbus RTU

Модуль поддерживает управление по интерфейсу RS-485 (Modbus RTU) в режиме подчиненного устройства (slave).

Интерфейс имеет гальваническую развязку от внутренних цепей.

Нагрузочная способность шины – до 128 модулей.

### 7.1 Скорость и формат кадра

В стандартной поставке доступны значения 9600 и 115200 бит/с (переключаемые). Формат кадра – 8N1 (8 бит данных, 1 стоповый, без контроля четности). Контроль целостности – CRC-16.

### 7.2 Адресация

Базовый адрес устройства задается вращающимся переключателем; буквенные позиции соответствуют шестнадцатеричным значениям (A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15).

Положение верхнего линейного переключателя добавляет к базовому адресу смещение:

- *NET +0* – адрес равен установленному на вращающемся переключателе;
- *NET +100* – к адресу прибавляется 100 (например, при базовом адресе 1 фактический адрес будет 101).

Допустимые диапазоны адресов: 1~15 и 100~115.

Одновременно поддерживается до 31 модуля (что соответствует 62 зонам нагрева).

### 7.3 Поддерживаемые коды функций

Взаимодействие с мастер-устройством осуществляется через 20 Holding Registers.

Поддерживаются функции Modbus:

- 0x03 – чтение группы регистров;
- 0x06 – запись одного регистра;
- 0x10 – запись группы регистров.

Формат регистра – 16 бит: UINT 0 ~ 65 535 или INT –32 768 ~ 32 767.

## 7.4 Таблица регистров в области памяти «Holding Registers»



### Внимание!

Из соображений безопасности при снятии питания значения всех регистров автоматически сбрасываются к заводским настройкам

| № регистра | Чтение/запись | Наименование   | Ед. изм. | Диапазон значений | Описание                                                             | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|---------------|----------------|----------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0          | RO            | Cycle time     | 0,1 мкс  | 0~65535           | Время основного цикла микроконтроллера                               | Может использоваться для диагностики работы сетевого интерфейса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1          | RW            | Power CH1      | 0,1 %    | 0~1000            | Сетевое задание мощности канала 1                                    | 1000 соответствует 100 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2          | RW            | Power CH2      | 0,1 %    | 0~1000            | Сетевое задание мощности канала 2                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3          | RW            | Soft start CH1 | 0,1 с    | 0~65535           | Сетевое задание времени плавного набора мощности канала 1            | Время плавного набора мощности каналов 1 и 2 при управлении по сети.<br><i>Пример:</i> 100 → 10,0 с.<br>Если значение равно 0, используется время согласно положению переключателя SW4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4          | RW            | Soft start CH2 | 0,1 с    | 0~65535           | Сетевое задание времени плавного набора мощности канала 2            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5          | RW            | P              | -        | 1~200             | Пропорциональная составляющая регулятора при стабилизации напряжения | При вводе значения вне допустимого диапазона изменения коэффициентов не применяются.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6          | RW            | I              | -        | 1~200             | Интегральная составляющая регулятора при стабилизации напряжения     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7          | RW            | D              | -        | 1~200             | Дифференциальная составляющая регулятора при стабилизации напряжения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8          | RO            | State CH1      | -        | 1~4               | 1 = RUN 2 = Ready<br>3 = Error 4 = Max stab                          | Состояние каналов 1 и 2<br>1 = канал запущен и работает в штатном режиме.<br>2 = готовность канала к штатному запуску.<br>3 = Ошибка. Напряжение в контролируемой цепи менее 150 В или некорректно определяется переход через «0» силового напряжения из-за возможных помех<br>4 = каналы находятся в режиме стабилизации по мощности и напряжение на входе слишком низкое для возможности стабилизации (то есть стабилизация дошла до максимально возможного значения и далее не может обеспечивать стабильность поддержания требуемой мощности). |
| 9          | RO            | State CH2      | -        | 1~4               | 1 = RUN 2 = Ready<br>3 = Error 4 = Max stab                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| № регистра | Чтение/запись | Наименование       | Ед. изм. | Диапазон значений | Описание                                                     | Примечание                                                                                                                                                                             |
|------------|---------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10         | RO            | Power CH1 now      | 0,1 %    | 0~1000            | Текущая мощность на выходе канала 1 с учетом плавного набора | 1000 соответствует 100 %.                                                                                                                                                              |
| 11         | RO            | Power CH2 now      | 0,1 %    | 0~1000            | Текущая мощность на выходе канала 2 с учетом плавного набора |                                                                                                                                                                                        |
| 12         | RO            | Soft start CH1 now | 0,1 с    | 0~65535           | Текущее задание времени плавного набора мощности канала 1    | 100 соответствует 10,0 с.                                                                                                                                                              |
| 13         | RO            | Soft start CH2 now | 0,1 с    | 0..65535          | Текущее задание времени плавного набора мощности канала 2    |                                                                                                                                                                                        |
| 14         | RO            | Voltage CH1        | 0,1 В    | 0~5000            | Напряжение в измерительной цепи канала 1                     | Напряжение True RMS (учитывает искажения синусоиды) в измерительной цепи каналов 1 и 2. 2300 соответствует 230 В.                                                                      |
| 15         | RO            | Voltage CH2        | 0,1 В    | 0~5000            | Напряжение в измерительной цепи канала 2                     |                                                                                                                                                                                        |
| 16         | RO            | Correction CH1     | 0,1 %    | -<br>1000~1000    | Текущая коррекция мощности канала 1                          | Текущая коррекция мощности канала 1 при отклонении напряжения в сети от эталонных 230 В при напряжении до 280 В и эталонных 400 В при напряжении свыше 280 В. 50 соответствует +5,0 %. |
| 17         | RO            | Correction CH2     | 0,1 %    | -<br>1000~1000    | Текущая коррекция мощности канала 2                          |                                                                                                                                                                                        |
| 18         | RO            | Power CH1 true     | 0,1 %    | 0~1000            | Текущая мощность на выходе канала 1 с учетом коррекции       | 1000 соответствует 100 %.                                                                                                                                                              |
| 19         | RO            | Power CH2 true     | 0,1 %    | 0~1000            | Текущая мощность на выходе канала 2 с учетом коррекции       |                                                                                                                                                                                        |

## 7.5 Пример 1. Запись заданного уровня мощности одновременно в два канала

### Задача:

Установить задание канала 1 = 3,0 % и канала 2 = 5,0 % по сети Modbus (шаг 0,1 % → значения 30 и 50).

Запрос мастера (0x10 – запись группы регистров):

01 10 00 01 00 02 04 00 1E 00 32 D3 B0

### Расшифровка:

- Адрес ведомого: 01
- Код функции: 10 (Write Multiple Registers)
- Начальный адрес: 00 01
- Количество регистров: 00 02

- Количество байт данных: 04
- Значения регистров:
- 00 1E – число 30 (0x001E) → 3,0 % для канала 1
- 00 32 – число 50 (0x0032) → 5,0 % для канала 2
- CRC-16: D3 B0

*Ответ ведомого:*

01 10 00 01 00 02 10 08

*Расшифровка:*

- Адрес ведомого: 01
- Код функции: 10
- Начальный адрес: 00 01
- Количество регистров: 00 02
- CRC-16: 10 08

## 7.6 Пример 2. Запись времени плавного набора мощности для канала 1

*Задача:*

Установить время soft start = 10 с.

Шаг параметра – 0,1 с, поэтому записываем значение 100 (0x0064).

*Запрос мастера (0x06 – запись одного регистра):*

01 06 00 03 00 64 78 21

*Расшифровка:*

- Адрес ведомого: 01
- Код функции: 06 (Write Single Register)
- Адрес регистра: 00 03
- Значение: 00 64 → 100 (10,0 с)
- CRC-16: 78 21

*Ответ ведомого (это по 0x06):*

01 06 00 03 00 64 78 21

*Расшифровка:*

- Адрес ведомого: 01
- Код функции: 06
- Адрес регистра: 00 03
- Значение: 00 64 → 100 (10,0 с)
- CRC-16: 78 21



## 7.7 Пример 3. Чтение регистров состояния и текущих значений мощности

*Запрос мастера (0x03 – чтение группы регистров):*

01 03 00 08 00 04 C5 CB

*Расшифровка:*

- Адрес ведомого: 01
- Код функции: 03 (Read Holding Registers)
- Начальный адрес: 00 08
- Количество регистров: 00 04 → читаем 4 регистра (8 байт данных)
- CRC-16: C5 CB

*Ответ ведомого:*

01 03 08 00 01 00 01 00 1E 00 32 59 04

*Расшифровка:*

- Адрес ведомого: 01
- Код функции: 03
- Количество байт данных: 08 (4 регистра × 2 байта)
- Значения регистров:
- 00 01 → State CH1 = 1 (RUN – канал запущен)
- 00 01 → State CH2 = 1 (RUN – канал запущен)
- 00 1E → 30 (0x001E) → 3,0 % мощности (шаг 0,1 %)
- 00 32 → 50 (0x0032) → 5,0 % мощности (шаг 0,1 %)
- CRC-16: 59 04

*Соответствие регистров (для данного профиля адресов):*

- 0x0008 – State CH1
- 0x0009 – State CH2
- 0x000A – Power CH1 (0,1 %)
- 0x000B – Power CH2 (0,1 %)

## 8 Гарантия и утилизация



Вскрытие корпуса регулятора мощности запрещено гарантийной политикой PROMPOWER. Вскрытие корпуса вне авторизованных сервисных центров является основанием для отказа в гарантийном обслуживании.

### *Гарантийные обязательства*

На продукцию распространяется заводская гарантия. Срок гарантийного обслуживания составляет 18 месяцев с момента продажи при условии соблюдения условий хранения и правил эксплуатации.

Условия хранения продукции должны соответствовать ГОСТ 15150-69.

### *Утилизация*

Изделие должно быть утилизировано согласно ГОСТ Р 55102-2012 как ОЭЭО (отработавшее электротехническое и электронное оборудование).

## 9 Примеры

Ниже представлены примеры программы управления для ПЛК PROMPOWER PMP20.

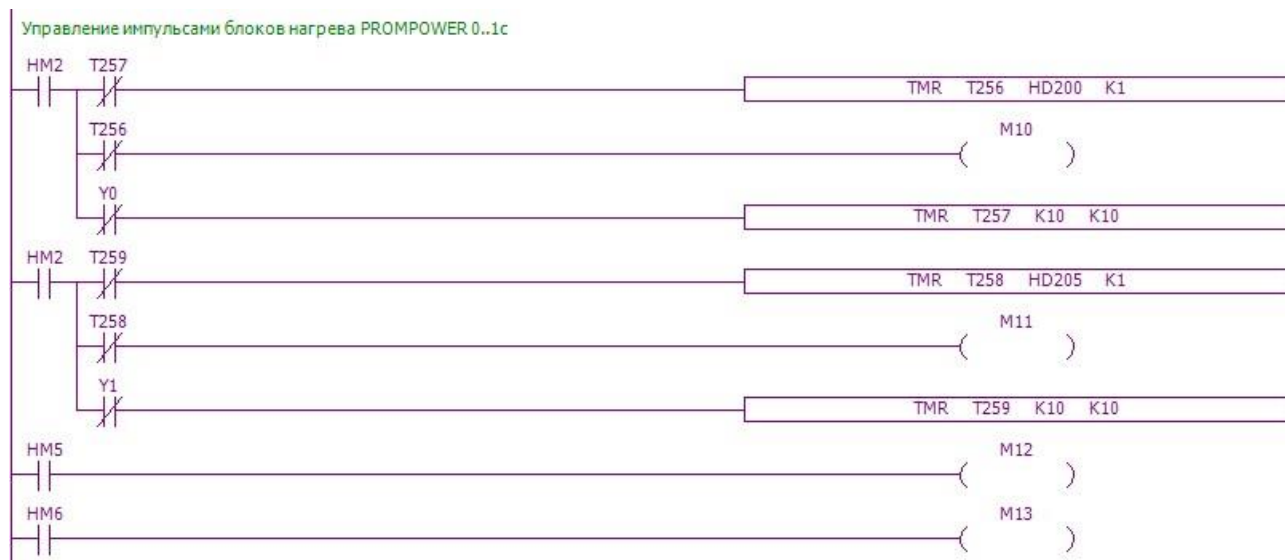


Рисунок 9-1 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 0~1 с

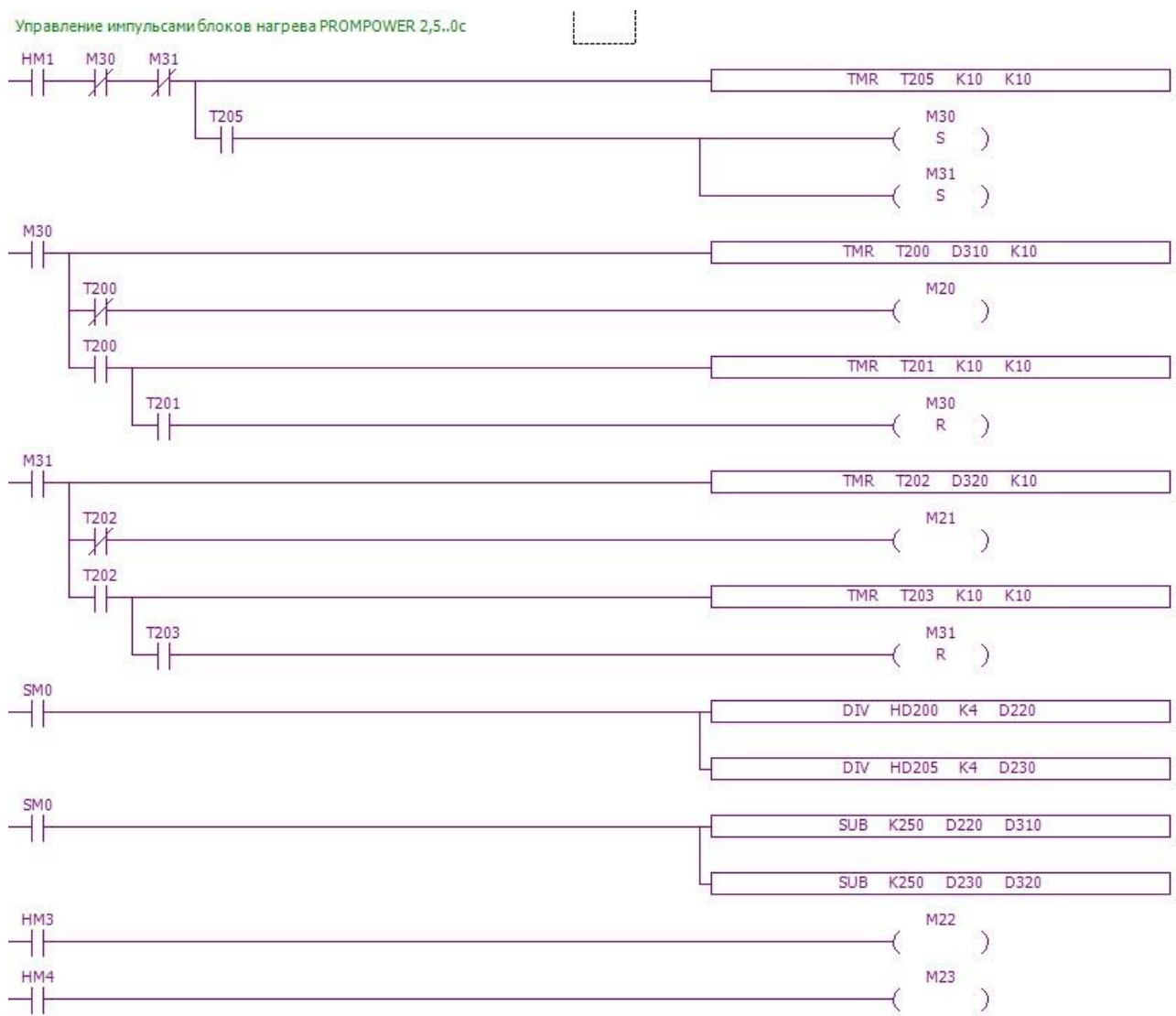


Рисунок 9-2 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 2,5~0 с

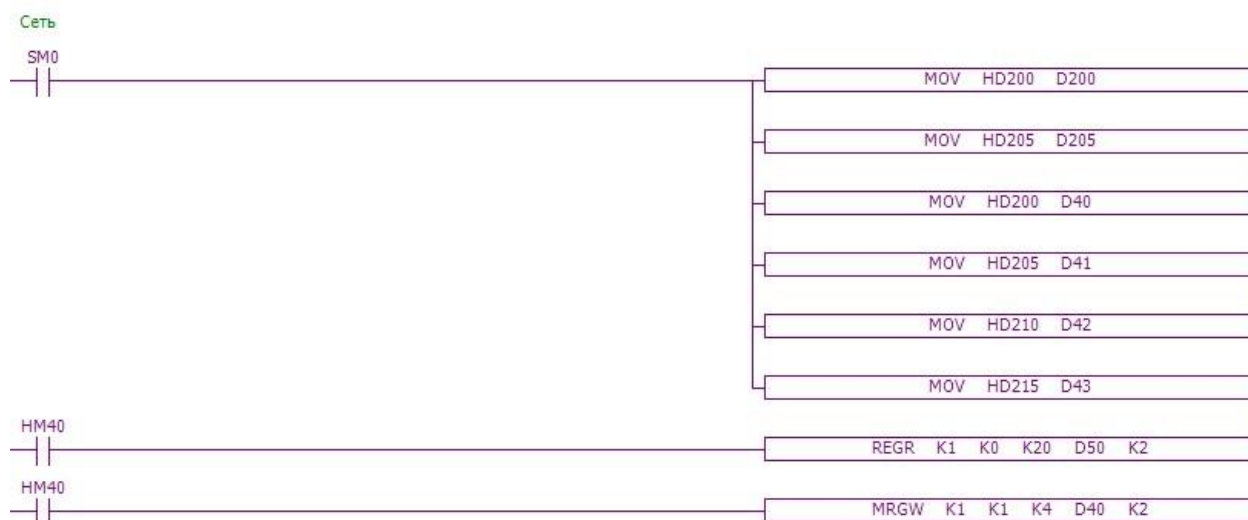


Рисунок 9-3 Управление по протоколу Modbus RTU

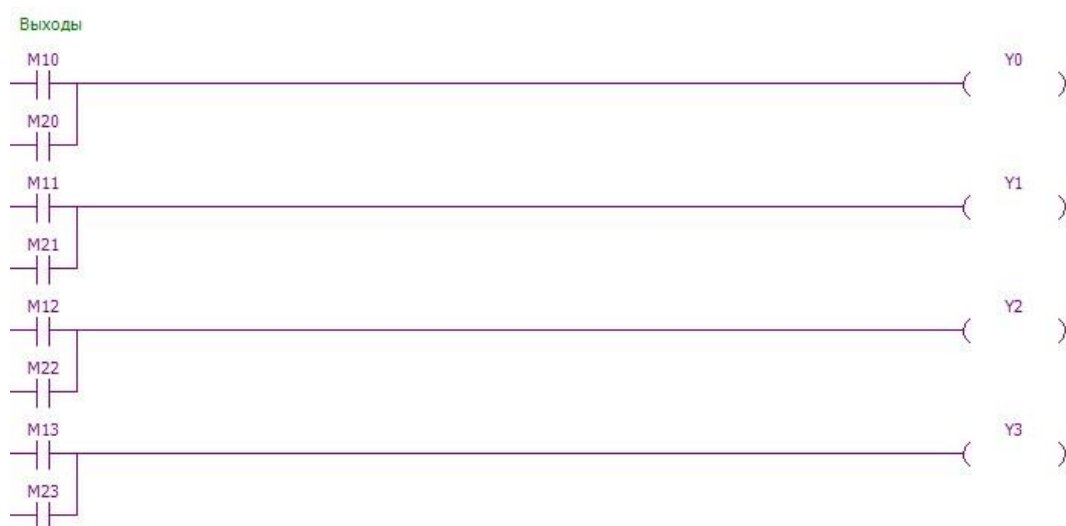


Рисунок 9-4 Запись дискретных выходов ПЛК

Ниже представлены примеры программы управления для ПЛК MITSUBISHI.



Рисунок 9-5 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 0~1 с

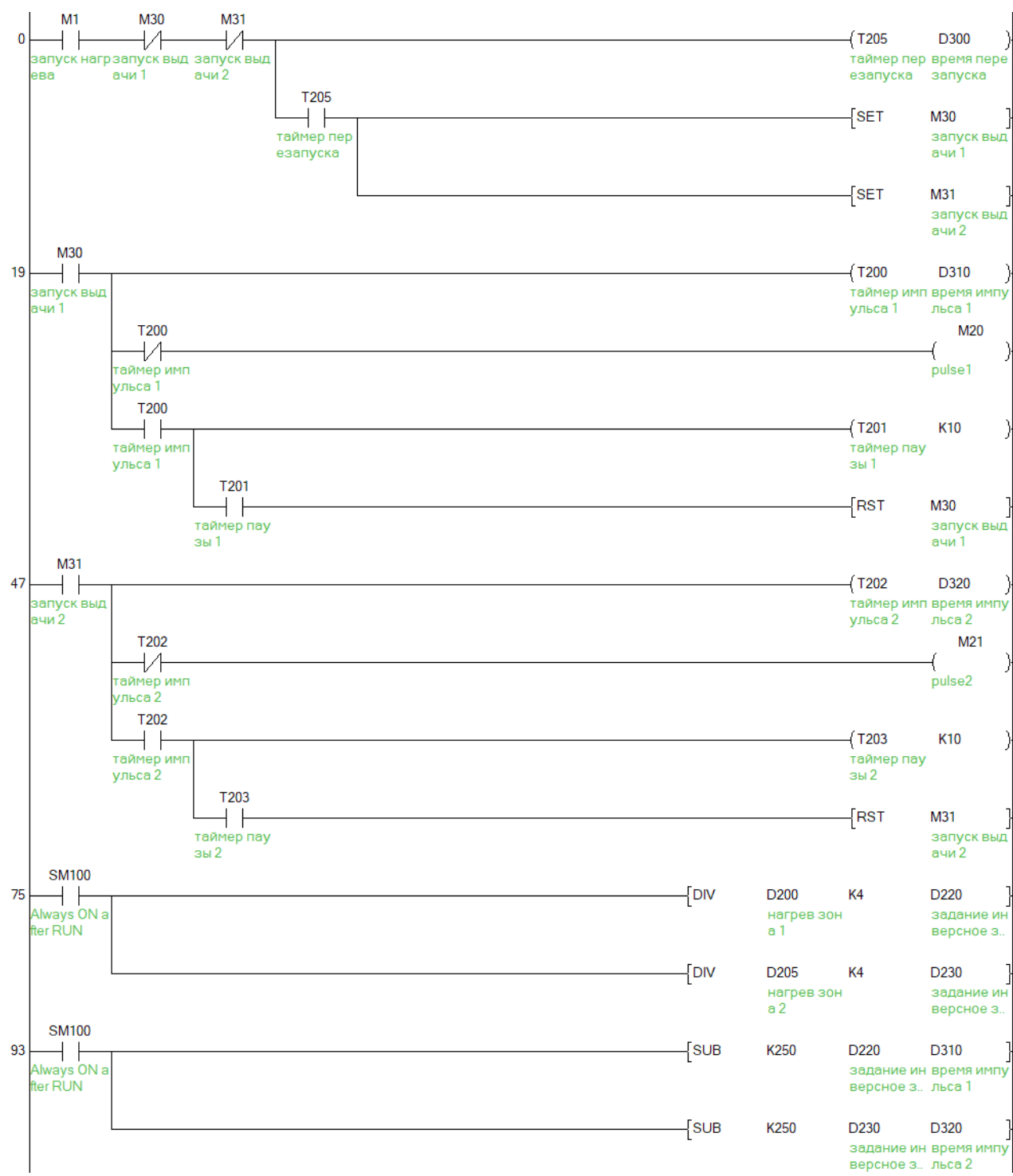


Рисунок 9-6 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 2,5~0 с

# **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**