

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

Рисунок 2-1 Заказной код PPR-460

## 2.3 Модельный ряд

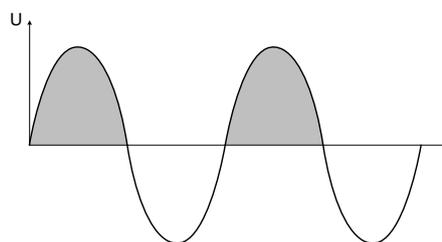
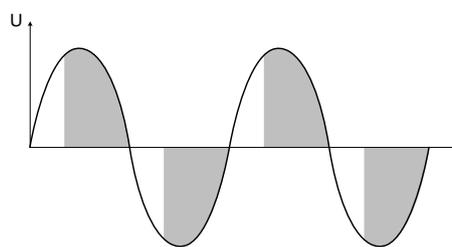
Таблица 2-2 Модельный ряд регуляторов мощности PPR-460

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

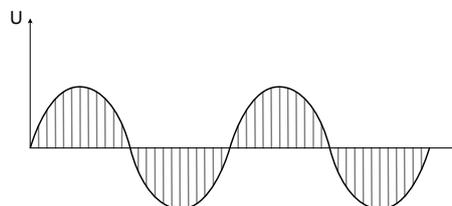
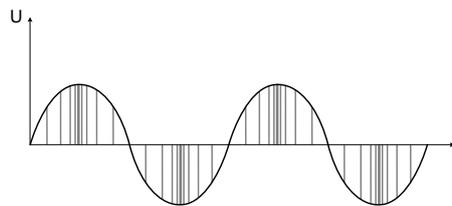
### 2.4.1 Метод регулирования мощности

- *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 °С
Температура хранения	-20~60 °С
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. 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

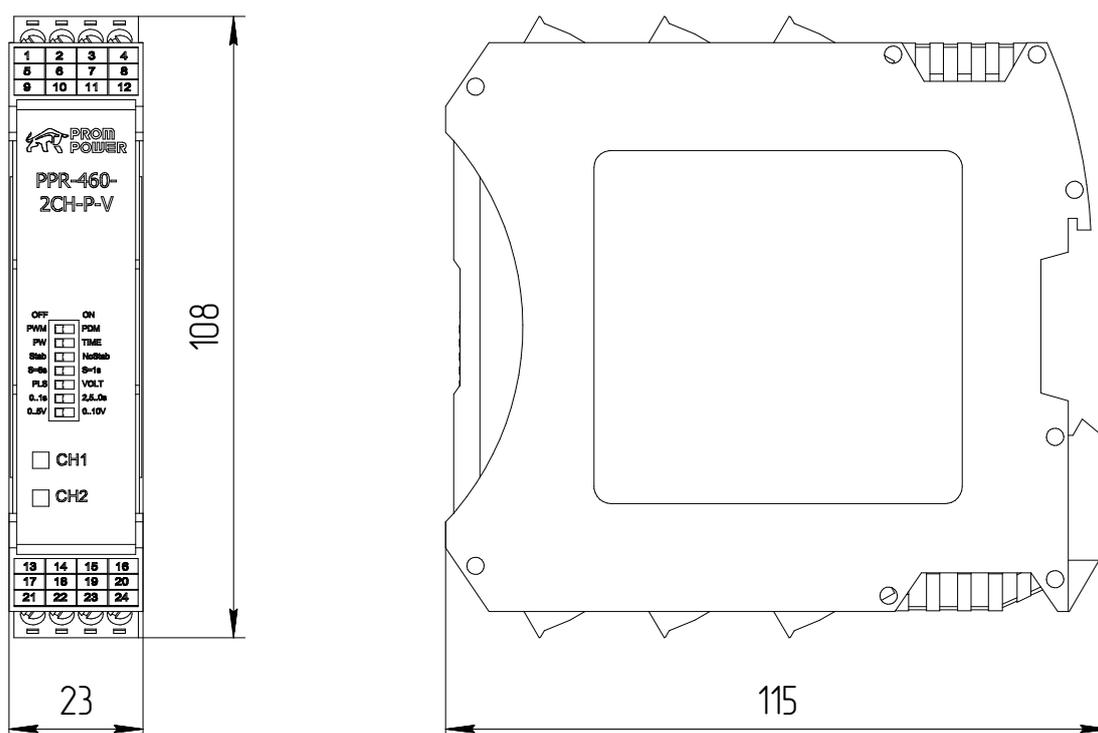


Рисунок 3-1 Габаритные размеры



### 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

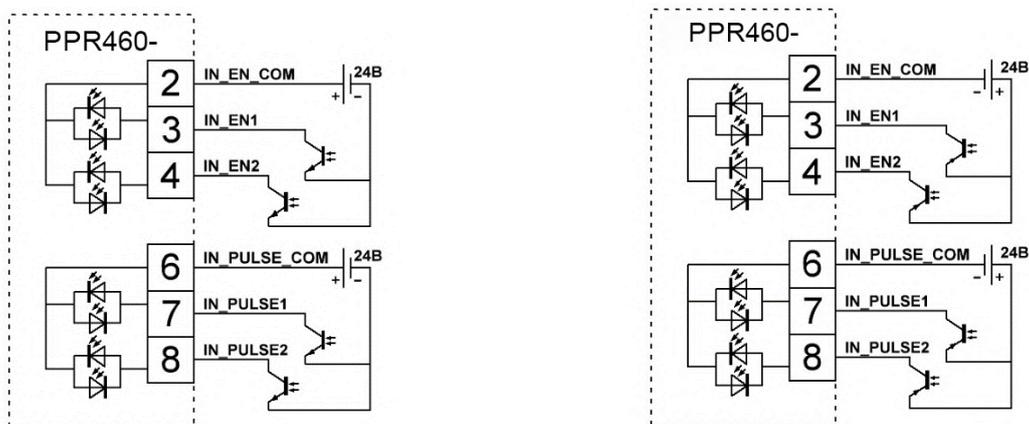
### Примечание:

\* – 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

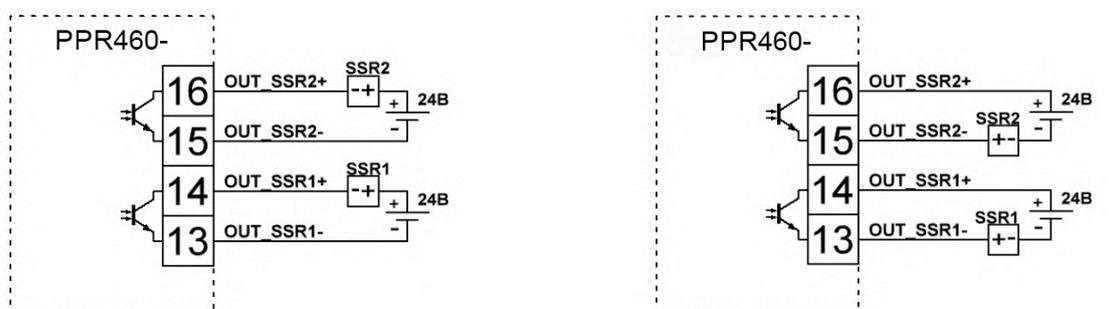
Твердотельные реле в цепи «плюса»  
источника токаТвердотельные реле в цепи «минуса»  
источника тока

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 %.

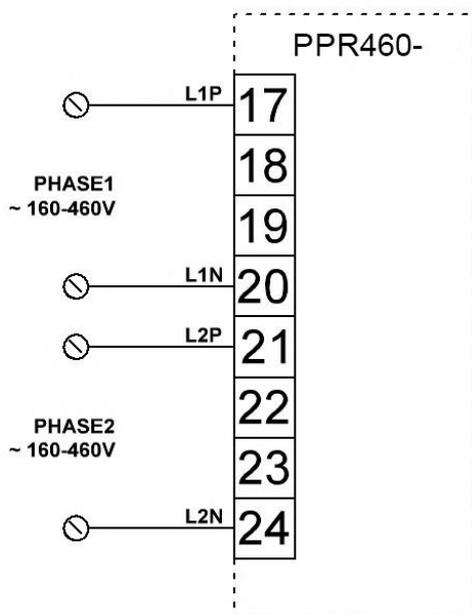
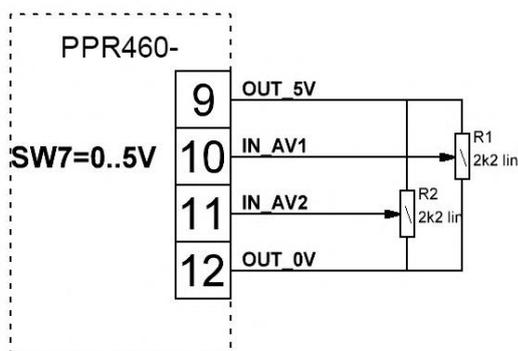


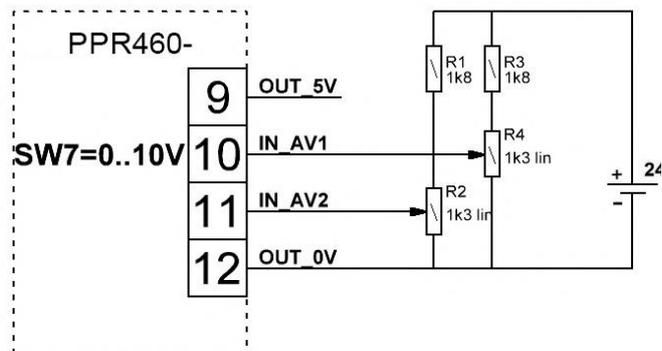
Рисунок 4-3 Подключение измерительных цепей

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

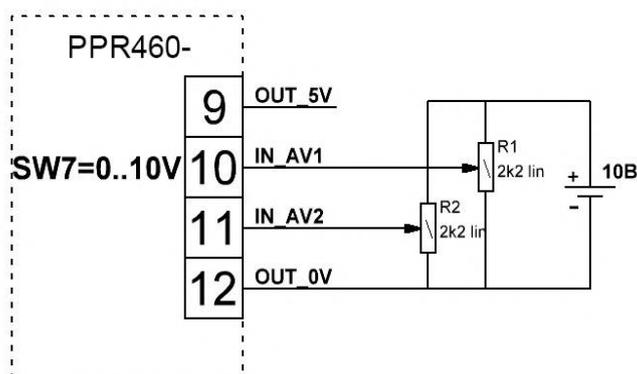
Аналоговые входы задания независимы для каждого канала управления. Для задания по потенциометру допускается использовать внутренний опорный источник 5 В (до 0,75 Вт) или внешний источник 5 В, 10 В или 24 В. Также может подаваться аналоговый управляющий сигнал непосредственно от контроллера.



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).

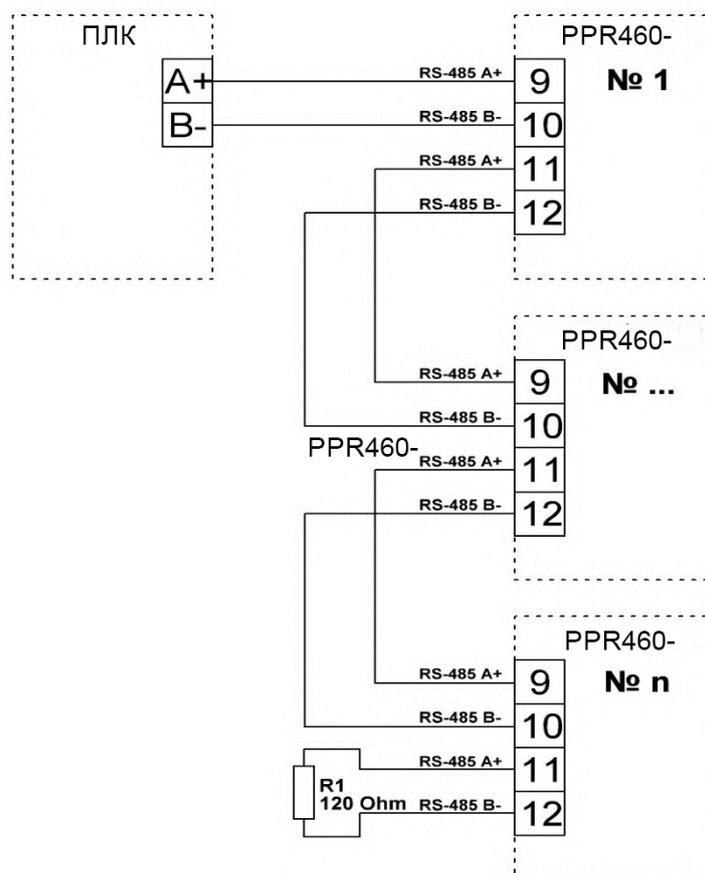


Рисунок 4-5 Подключение сетевого интерфейса RS-485

## 5 Приступаем к работе

Настройка регулятора мощности производится с помощью приведенных ниже переключателей.

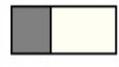
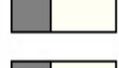
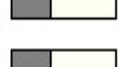
0*	NET +0		NET +100
1	PWM		PDM
2	PowerPW		TIME
3	Stab		NoStab
4	Soft Start S=6s		Soft Start S=1s
5	Pulse PLS		VOLT/CURR/NET
6	Pulse 0..1s		Pulse 2,5..0s
7**	Voltage 0..5V		Voltage 0..10V
7***	Current 0..20mA		Current 4..20mA
7****	9600bps		115200bps

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

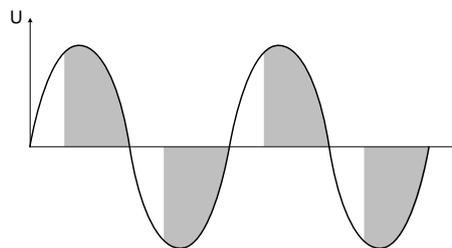
Устанавливается на вращающемся переключателе. Буквенный код соответствует адресу в сети, записанному в шестнадцатеричном виде (A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15)

- *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).



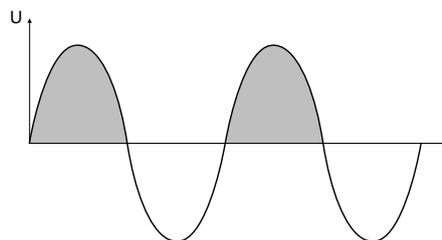
## 1. Метод регулирования мощности

- *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.

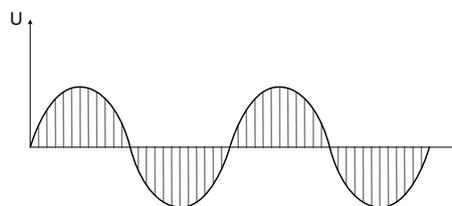
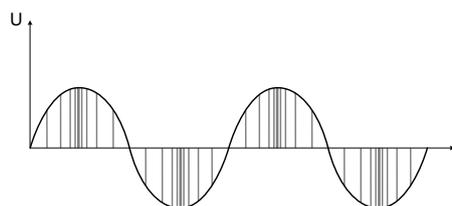
- *PDM* – (Pulse Density Modulation) управление, использующее для подачи мощности в нагрузку полные полупериоды управляемого напряжения. Может использоваться как с твердотельными реле, имеющими функцию контроля перехода напряжения через «0» (Zero Cross), так и с твердотельными реле, не имеющими этой 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 среднеквадратичного 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. <i>Пример:</i> 100 → 10,0 с. 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 3 = Error 4 = Max stab	Состояние каналов 1 и 2 1 = канал запущен и работает в штатном режиме. 2 = готовность канала к штатному запуску. 3 = Ошибка. Напряжение в контролируемой цепи менее 150 В или некорректно определяется переход через «0» силового напряжения из-за возможных помех 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 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 %	- 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 %	- 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.

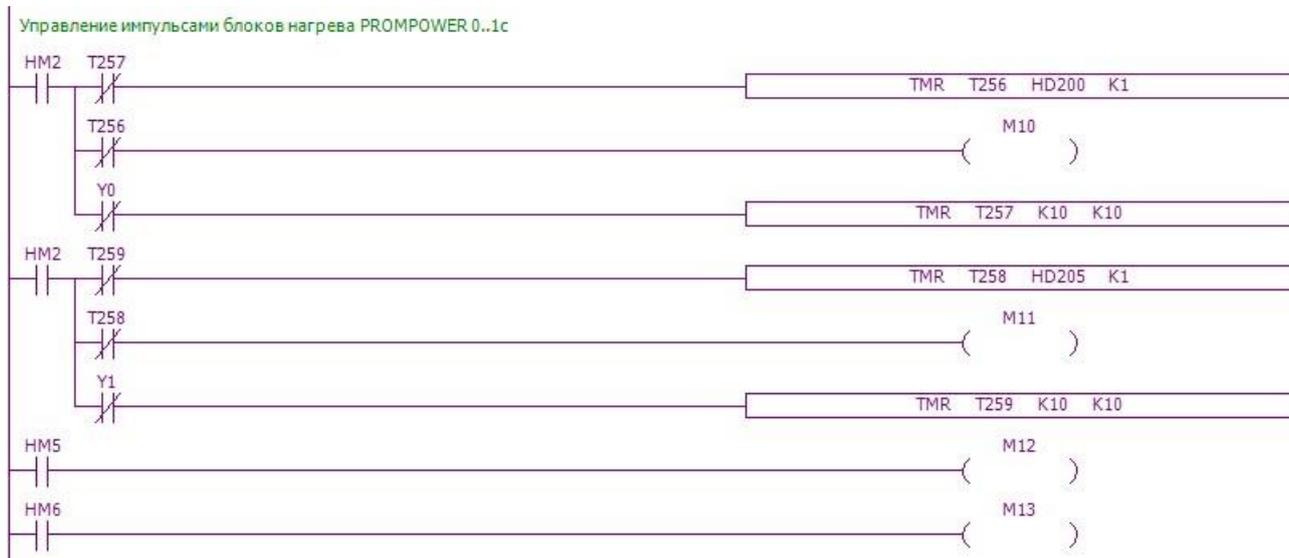


Рисунок 9-1 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 0~1 с

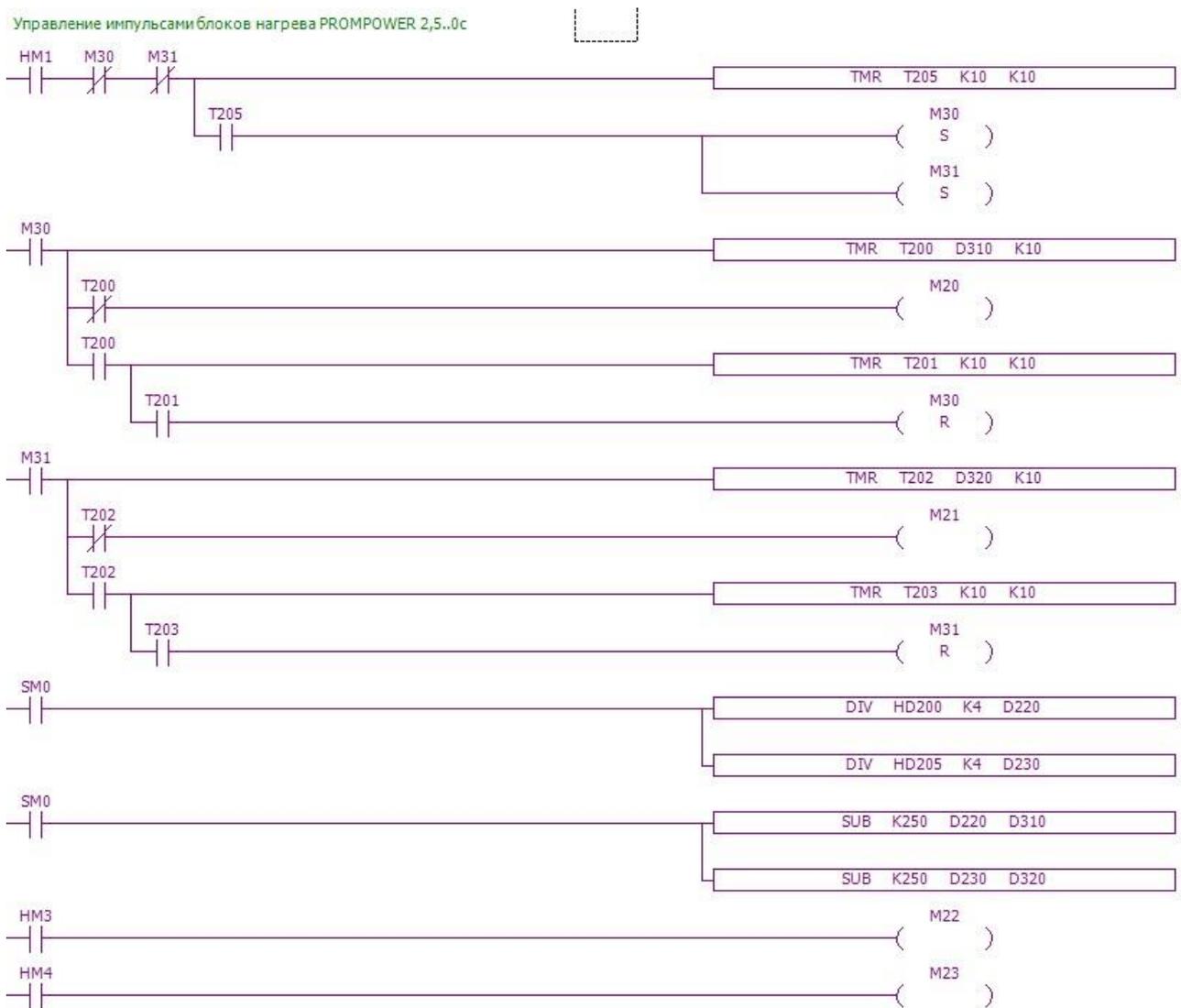


Рисунок 9-2 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 2,5~0 с

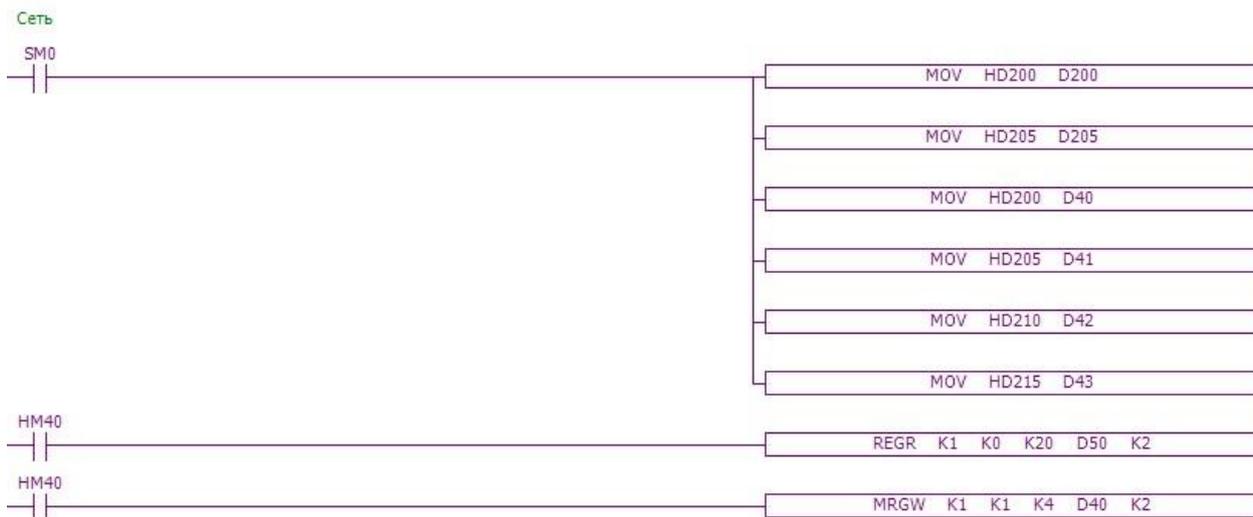


Рисунок 9-3 Управление по протоколу Modbus RTU

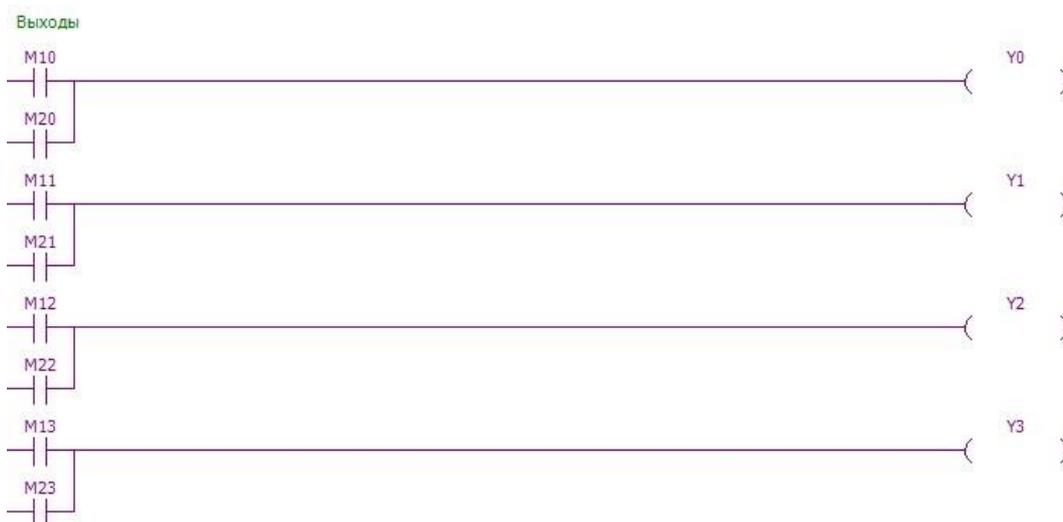


Рисунок 9-4 Запись дискретных выходов ПЛК

Ниже представлены примеры программы управления для ПЛК MITSUBISHI.



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

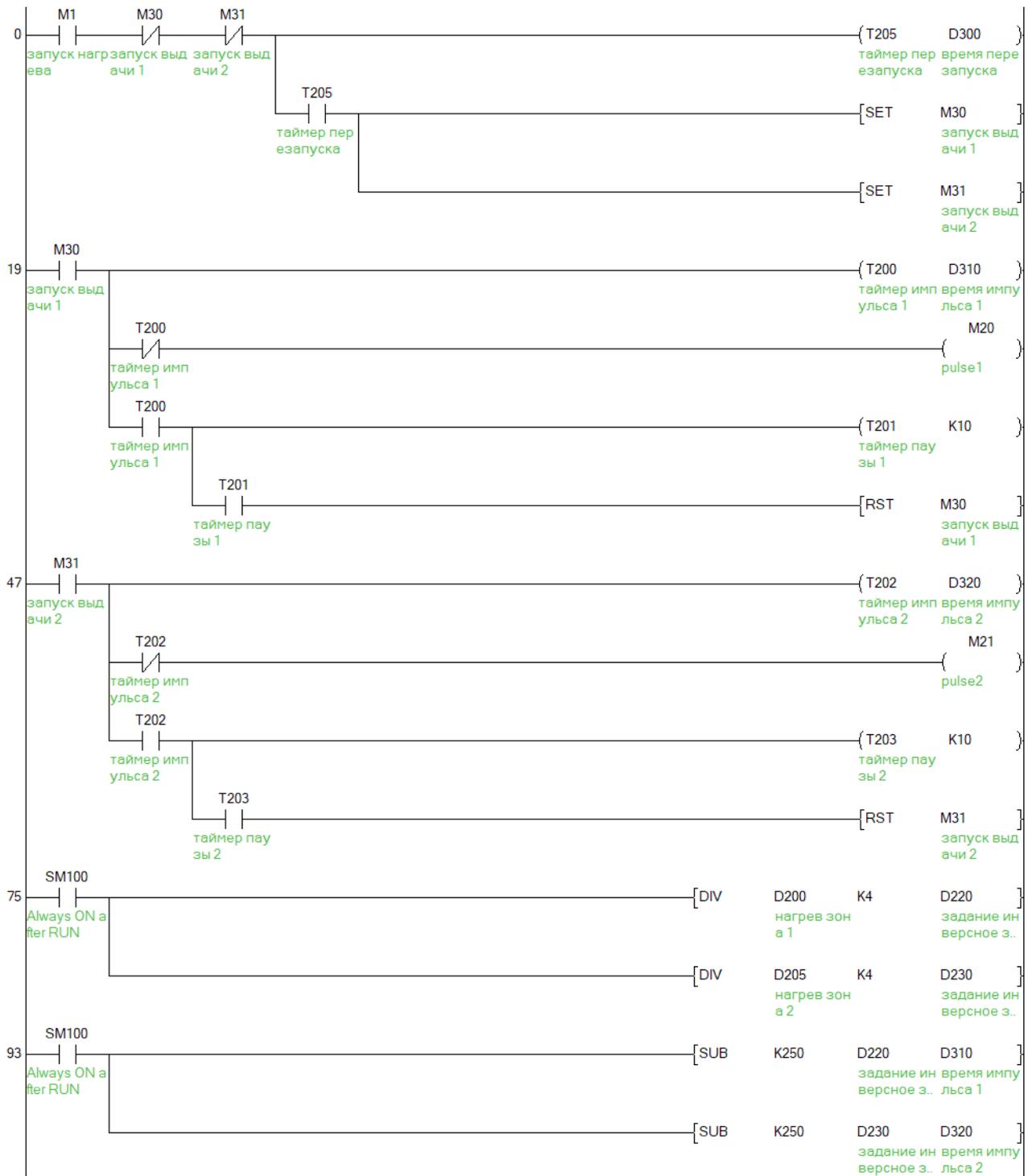


Рисунок 9-6 Управление с помощью импульсных сигналов в режиме 2,5~0 с

# **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: