

*Общество с ограниченной ответственностью
«ПРОМ-ТЭК»*

*УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА
ДАННЫХ
СЕРИЙ НСР, МТУ, НС, МСУ*

*КОНТРОЛЛЕРЫ ВВОДА/ВЫВОДА СИГНАЛОВ
МСУ-АТ/(DT)*

*Руководство по эксплуатации
ПРОМ.421455.060-02РЭ*



ПРОМ-ТЭК



2023



Содержание

1	Описание устройства	5
1.1	Назначение	6
1.2	Модификации	6
1.3	Базовые модули	11
1.4	Модули расширения	19
1.5	Параметры надежности	50
1.6	Индикация	51
1.7	ЭМС	56
1.8	Сеть	57
1.9	Упаковка	58
2	Использование по назначению	59
2.1	Высоковольтные испытания и испытания на электрическую прочность . . .	59
2.2	Указания по эксплуатации	59
2.3	Эксплуатационные ограничения	59
2.4	Подготовка к монтажу	60
2.5	Общие указания по монтажу	60
2.6	Монтаж/демонтаж устройства	61
2.7	Монтаж/демонтаж модуля	62
3	Техническое обслуживание и ремонт	64
3.1	Общие указания	64
3.2	Меры безопасности	64
3.3	Порядок технического обслуживания	64
4	Ремонт	65
5	Хранение	66
6	Транспортирование	67
7	Утилизация	68
8	Гарантии изготовителя	69
	Приложение А Режимы управления линией электрообогрева	70
	Приложение Б Программное обеспечение	72



Приложение В Настройка устройства через Web-интерфейс	83
Приложение Г Настройка модулей расширения	93
Приложение Д Настройка параметров линии электрообогрева	112
Приложение Е Функции доступа к прошивке прикладного ПО	123
Приложение Ж Диагностические данные	125
Приложение З Ручная настройка модуля расширения MCU-F	127



Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) контроллеров серии MCU-AT(DT,xT) (далее устройство) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации устройства. РЭ содержит технические данные, описание работы, указания по использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению.

До начала работы с устройством необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Настоящее РЭ предназначено для персонала, осуществляющего установку, наладку и обслуживание устройств.

РЭ распространяет действие на устройства с базовыми модулями MCU-AT(DT,xT)(2R/RC/2C) и модулями расширения для ввода/вывода сигналов и внешнего питания.

Производитель оставляет за собой право вносить любые изменения без уведомления, не ухудшающие характеристики устройства в целом.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «ПРОМ-ТЭК».

 При использовании устройства в составе комплектного оборудования и проведении высоковольтных испытаний/испытаний прочности изоляции этого оборудования необходимо отключить все подводящие проводники к устройству.

 При проведении высоковольтных испытаний/испытаний прочности изоляции устройства необходимо руководствоваться техническими характеристиками на каждый отдельный модуль.



1 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство изготовлено в соответствии ТУ 4217-013-20676432-2015.

Конструктивно устройство представляет базовый модуль в одном из вариантов исполнения по типу напряжения питания, который дополняется модулями расширения ввода/вывода.

«Горячее» резервирование базовых модулей и модулей расширения ввода/вывода не предусмотрено.

Отказ канала модуля не влияет на работоспособность всего устройства и других каналов модуля.

Устройство выполнено в корпусе из пластмассы, не поддерживающей горение. Устройство предназначено для крепления на DIN-рейку.

Обмен данными с системой контроля/управления, в зависимости от варианта исполнения, осуществляется через интерфейс RS-485, CAN или Ethernet 100Base-TX.

Отказ канала интерфейса связи не влияет на работоспособность всего устройства и других каналов модуля.

Настройка параметров и режимов работы могут быть произведены через Web-интерфейс и сервисный интерфейс USB. Через интерфейс USB также осуществляется обновление микропрограммного обеспечения.

Web-интерфейс и сервисное ПО русифицированы.

Устройство обеспечивает выполнение прикладных программ, созданных с помощью графической среды разработки «KSE-PLC IDE» на языках стандарта МЭК 61131-3. Предусмотрена возможность разработки собственных функциональных блоков.

Устройство зарегистрировано в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, рег. № 67073-17.

Устройство изготовлено в соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства. Свидетельство № 24.44.01.10182.130.

Системные настройки, конфигурирование сетевых интерфейсов и протоколов приведены в Приложении В.

Установка, обновление и настройка устройства описываются в Приложениях Б-З.



1.1 Назначение

Устройства предназначены для решения задач мониторинга, управления и регулирования в системах автоматизации и могут быть использованы как в качестве модулей распределенного ввода/вывода, так и в качестве программируемых логических контроллеров.

Устройства позволяют создавать как автономные системы управления, так и системы управления, работающие в общей информационной сети автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления технологическими процессами.

Схемы подключения приведены в п. 1.3.

1.2 Модификации

1.2.1 Модификации базовых модулей:

Модификации базовых модулей различаются по напряжению питания, интерфейсам связи и наличию дополнительных опций:

MCU-AT

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Напряжение питания 230 В переменного тока

MCU-AT2R

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Два интерфейса RS-485
- Напряжение питания 230 В переменного тока

MCU-ATRC

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Один интерфейс RS-485, один интерфейс CAN
- Напряжение питания 230 В переменного тока

MCU-AT2C

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Два интерфейса CAN



- Напряжение питания 230 В переменного тока

MCU-DT

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Напряжение питания 24 В постоянного тока

MCU-DT2R

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Два интерфейса RS-485
- Напряжение питания 24 В постоянного тока

MCU-DTRC

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Один интерфейс RS-485, один интерфейс CAN
- Напряжение питания 24 В постоянного тока

MCU-DT2C

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Два интерфейса CAN
- Напряжение питания 24 В постоянного тока

MCU-хТ

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Питание от внешнего модуля питания

MCU-хТ2R

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Два интерфейса RS-485
- Питание от внешнего модуля питания

MCU-хTRC

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Один интерфейс RS-485, один интерфейс CAN
- Питание от внешнего модуля питания

MCU-хТ2C

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)



- Два интерфейса CAN
- Питание от внешнего модуля питания

На рис. 1.1 приведены возможные модификации базового модуля в комбинации с модулями расширения (до восьми модулей), модулями расширения и питания (в исполнении х - до двенадцати модулей) и опциями устройства.

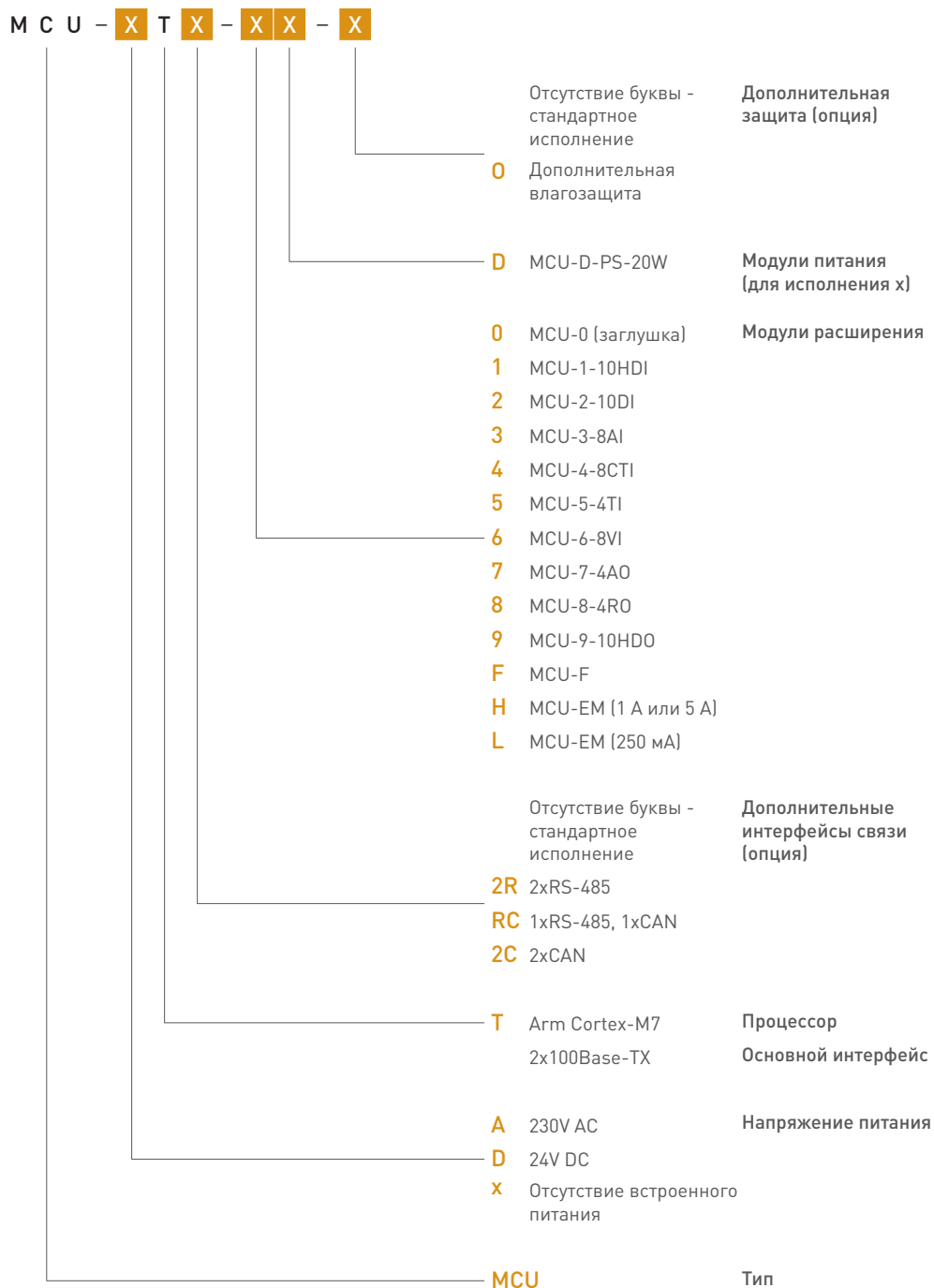


Рисунок 1.1 – Информация для заказа



1.2.2 Модификации модулей расширения

- MCU-0: заглушка для установки в незанятые модулями расширения слоты с целью резервирования или разделения;
- MCU-1-10HDI: 10 каналов дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока и 220 В постоянного тока;
- MCU-2-10DI: 10 каналов дискретного ввода сигналов 24 В постоянного тока;
- MCU-3-8AI: 8 каналов ввода унифицированных аналоговых сигналов 0(4)..20 мА постоянного тока;
- MCU-4-8CTI: 8 каналов аналогового ввода сигналов 0..65 мА переменного тока частотой 50 Гц;
- MCU-5-4TI: 4 канала аналогового ввода сигналов типа термопреобразователь сопротивления по ГОСТ 6651 или термопар по ГОСТ Р 8.585;
- MCU-6-8VI: 8 каналов аналогового ввода унифицированных сигналов напряжения 0..10 В постоянного тока;
- MCU-7-4АО: 4 канала аналогового вывода унифицированных сигналов 0(4)..20мА постоянного тока или напряжения 0...10 В постоянного тока в зависимости от режима;
- MCU-8-4RO: 4 канала дискретного вывода типа перекидного контакта электро-механического реле с нагрузочной способностью до 5 А;
- MCU-9-10HDO: 10 каналов дискретного вывода типа NO контакт твердотельного реле с нагрузочной способностью до 500 мА (до 250 В переменного тока или до 350 В постоянного тока);
- MCU-F: одноканальный модуль-регулятор со встроенным графическим LED-дисплеем;
- MCU-ЕМ-Н: модуль-измеритель параметров нагрузки. Тип подключения трансформаторный. Номинальный переменный ток в зависимости от поддиапазона 1 или 5 А. Метрологические характеристики при измерении активной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.22 для счетчиков класса точности 0,2S. Метрологические характеристики при измерении реактивной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.23 для счетчиков класса точности 1;
- MCU-ЕМ-L: модуль-измеритель параметров нагрузки. Тип подключения трансформаторный. Номинальный входной переменный ток 65¹ мА и 250 мА. Метрологические характеристики при измерении активной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.21 для счетчиков класса точности 1. Метрологические



характеристики при измерении реактивной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.23 для счетчиков класса точности 1;

- MCU-S-4R: Модуль последовательных интерфейсов 4xRS-485.
- MCU-D-PS-20W: Модуль внешнего питания постоянного тока 24 В, 20 Вт.

¹ Проверка в поддиапазоне 65 (100) мА исполнения L не предусмотрена.

Пример заказа :

MCU-ATRC-11359999-O: Напряжение питания 230 В, 50 Гц переменного тока, 2 порта 100Base-TX (встроенный коммутатор), один интерфейс RS-485, один интерфейс CAN, 20 каналов дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока и 220 В постоянного тока, 8 каналов аналогового ввода сигналов 0(4)...20 мА постоянного тока, 4 канала аналогового ввода сигналов типа термопреобразователь сопротивления по ГОСТ 6651 или термопар по ГОСТ Р 8.585, 40 каналов дискретного вывода типа NO контакт твердотельного реле с нагрузочной способностью до 500 мА (до 250 В переменного или до 350 В постоянного тока), наличие дополнительной влагозащиты.

MCU-xT2R-1357HDD: 2 порта 100Base-TX (встроенный коммутатор), два интерфейса RS-485, 10 каналов дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока и 220 В постоянного тока, 8 каналов аналогового ввода сигналов 0(4)...20 мА постоянного тока, 4 канала аналогового ввода сигналов типа термопреобразователь сопротивления по ГОСТ 6651 или термопар по ГОСТ Р 8.585, 4 канала аналогового вывода унифицированных сигналов 0(4)...20 мА постоянного тока или напряжения 0...10 В постоянного тока в зависимости от режима, модуль-измеритель параметров нагрузки. Номинальный переменный ток в зависимости от поддиапазона 1 или 5 А, два модуля внешнего питания постоянного тока 24 В, 20 Вт.



1.3 Базовые модули

1.3.1 Внешний вид устройства

Внешний вид устройства приведен на рисунке 1.2.

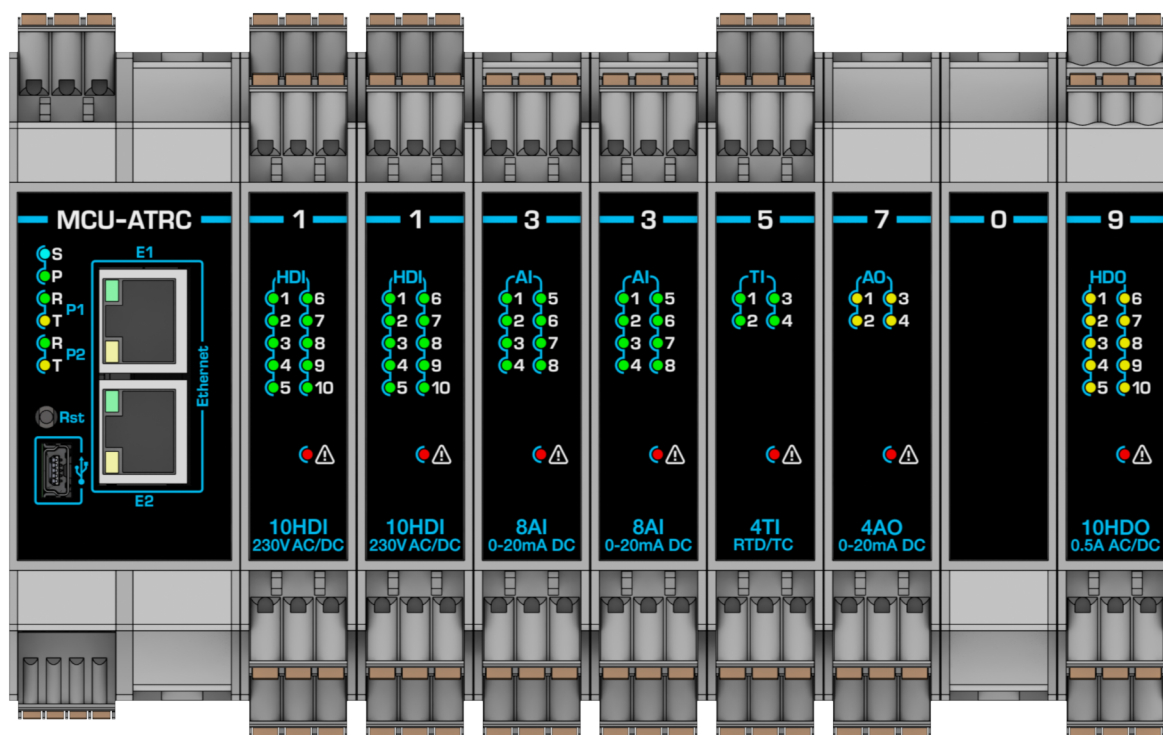


Рисунок 1.2 – Внешний вид устройства



1.3.2 Лицевая панель базового модуля

Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 1.3.

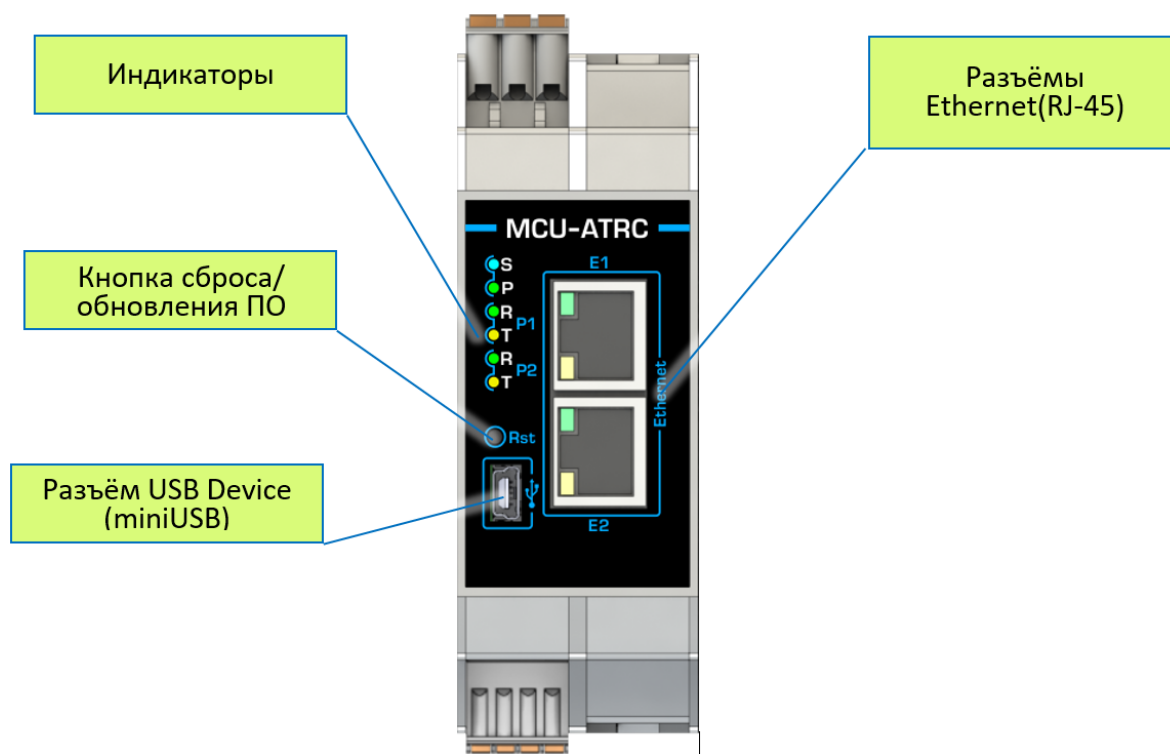


Рисунок 1.3 – Лицевая панель

1.3.3 Маркировочные таблички

На рисунке 1.4 изображены примеры маркировочных табличек для модификаций MCU-AT и MCU-DT, MCU-AT2R и MCU-DT2R, MCU-ATRC и MCU-ADTRC, MCU-AT2C и MCU-DT2C.

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

X1.1		
1	2	3
L	N	NC

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: ~230 В, 50 Гц, 35 ВА



ПРОМ-ТЭК



ЕАС СДЕЛАНО
В РОССИИ

ТУ 4217-013-20676432-2015

a)

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

X1.1		
1	2	3
+VS	+VS	-VS

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: --- 24 В, 12,5 Вт



ПРОМ-ТЭК



ЕАС СДЕЛАНО
В РОССИИ

ТУ 4217-013-20676432-2015

b)



Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: ~230 В, 50 Гц, 35 ВА



ПРОМ-ТЭК



EAC



ТУ 4217-013-20676432-2015

X1.1		
1	2	3
L	N	NC

Port 1	Port 2		
1	2	3	4
A	B	A	B

X1.4

c)

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: --- 24 В, 12,5 Вт



ПРОМ-ТЭК



EAC



ТУ 4217-013-20676432-2015

X1.1		
1	2	3
+VS	+VS	-VS

Port 1	Port 2		
1	2	3	4
A	B	A	B

X1.4

d)

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: ~230 В, 50 Гц, 35 ВА



ПРОМ-ТЭК



EAC



ТУ 4217-013-20676432-2015

X1.1		
1	2	3
L	N	NC

Port 1	Port 2		
1	2	3	4
A	B	L	H

X1.4

e)

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: --- 24 В, 12,5 Вт



ПРОМ-ТЭК



EAC



ТУ 4217-013-20676432-2015

X1.1		
1	2	3
+VS	+VS	-VS

Port 1	Port 2		
1	2	3	4
A	B	L	H

X1.4

f)

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: ~230 В, 50 Гц, 35 ВА



ПРОМ-ТЭК



EAC



ТУ 4217-013-20676432-2015

X1.1		
1	2	3
L	N	NC

Port 1	Port 2		
1	2	3	4
L	H	L	H

X1.4

g)

Устройства управления и
сбора данных серий HCR,
MTU, HC, MCU
Контроллер ввода/вывода сигналов

MCU-

Сер. №: _____

Дата выпуска: _____

Питание: --- 24 В, 12,5 Вт



ПРОМ-ТЭК



EAC



ТУ 4217-013-20676432-2015

X1.1		
1	2	3
+VS	+VS	-VS

Port 1	Port 2		
1	2	3	4
L	H	L	H

X1.4

h)

Рисунок 1.4 – Маркировочная табличка устройств: а)MCU-AT, б)MCU-DT, в)MCU-AT2R, д)MCU-DT2R, е)MCU-ATRC, ф)MCU-DTRC, г)MCU-AT2C, х)MCU-DT2C



1.3.4 Габаритные размеры

Габаритные размеры базового модуля и модулей расширения приведены на рисунке 1.5.

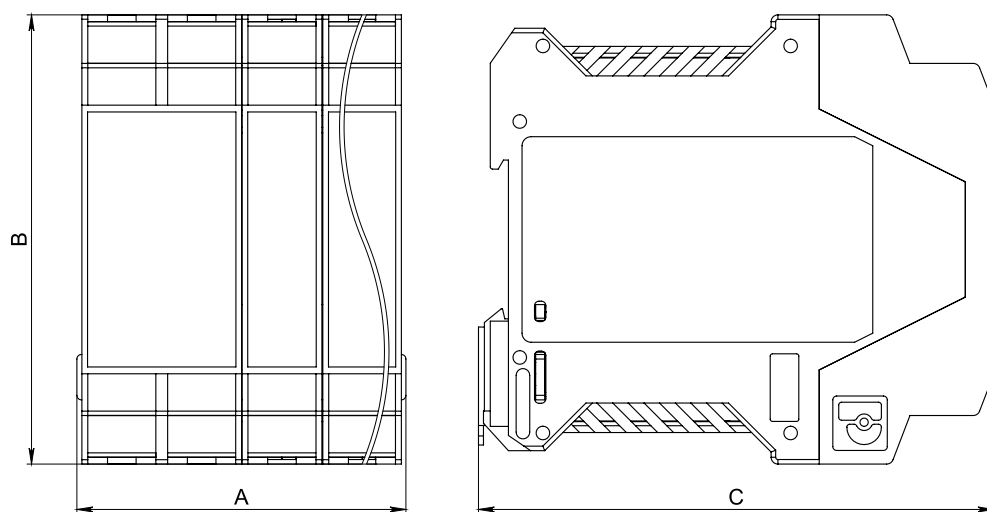


Рисунок 1.5 – Габаритные размеры устройства

Ширина устройства определяется по формуле: $A = A1 * (2 + N1 + 2 * N2)$, где: $A1 = 17,8$ мм,

$N1$ - количество модулей расширения*/питания**,

$N2$ - количество модулей расширения MCU-F.

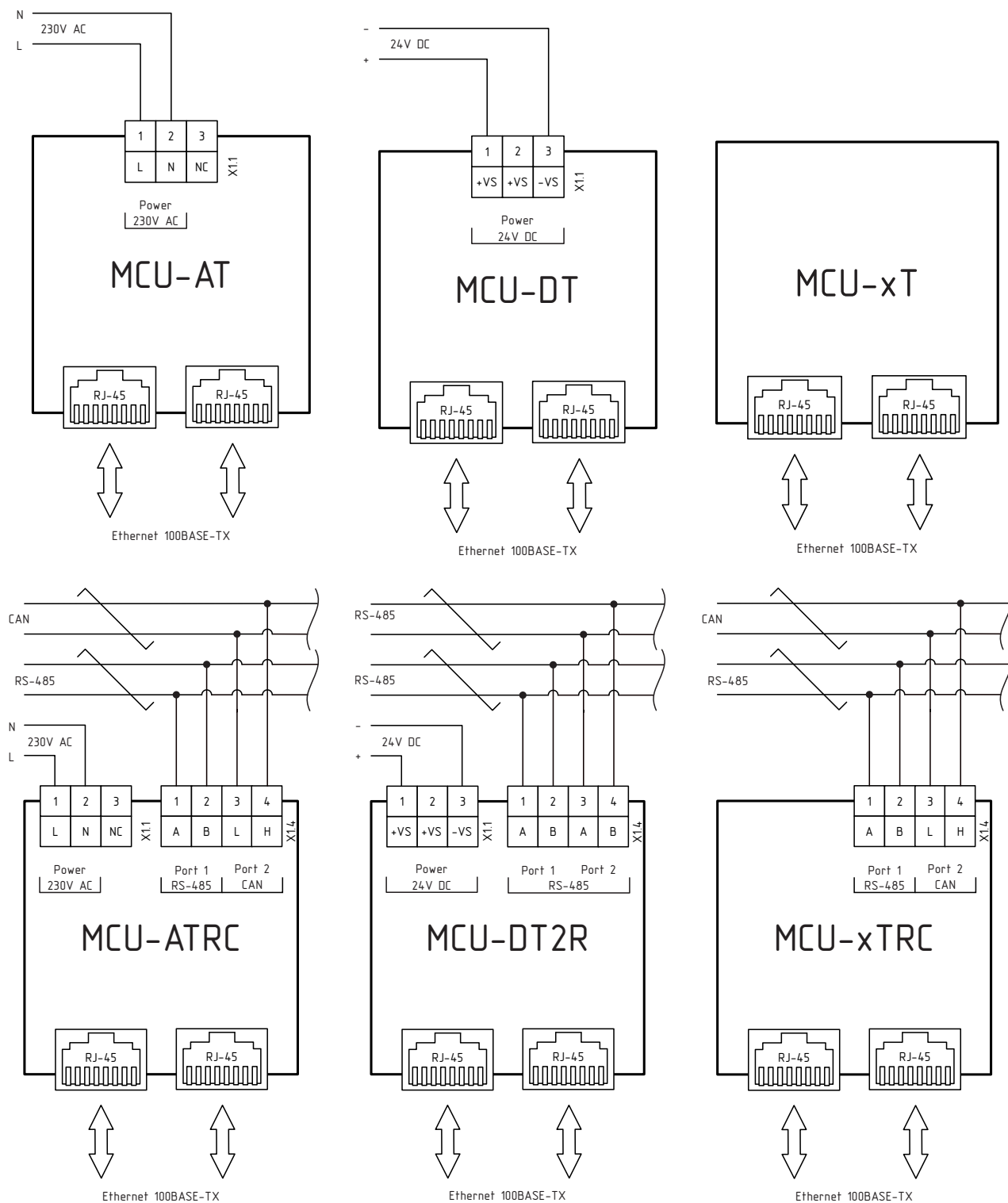
* - кроме MCU-F

** - только для варианта исполнения х



1.3.5 Схемы подключения

Схемы подключения приведены на рисунке 1.6.



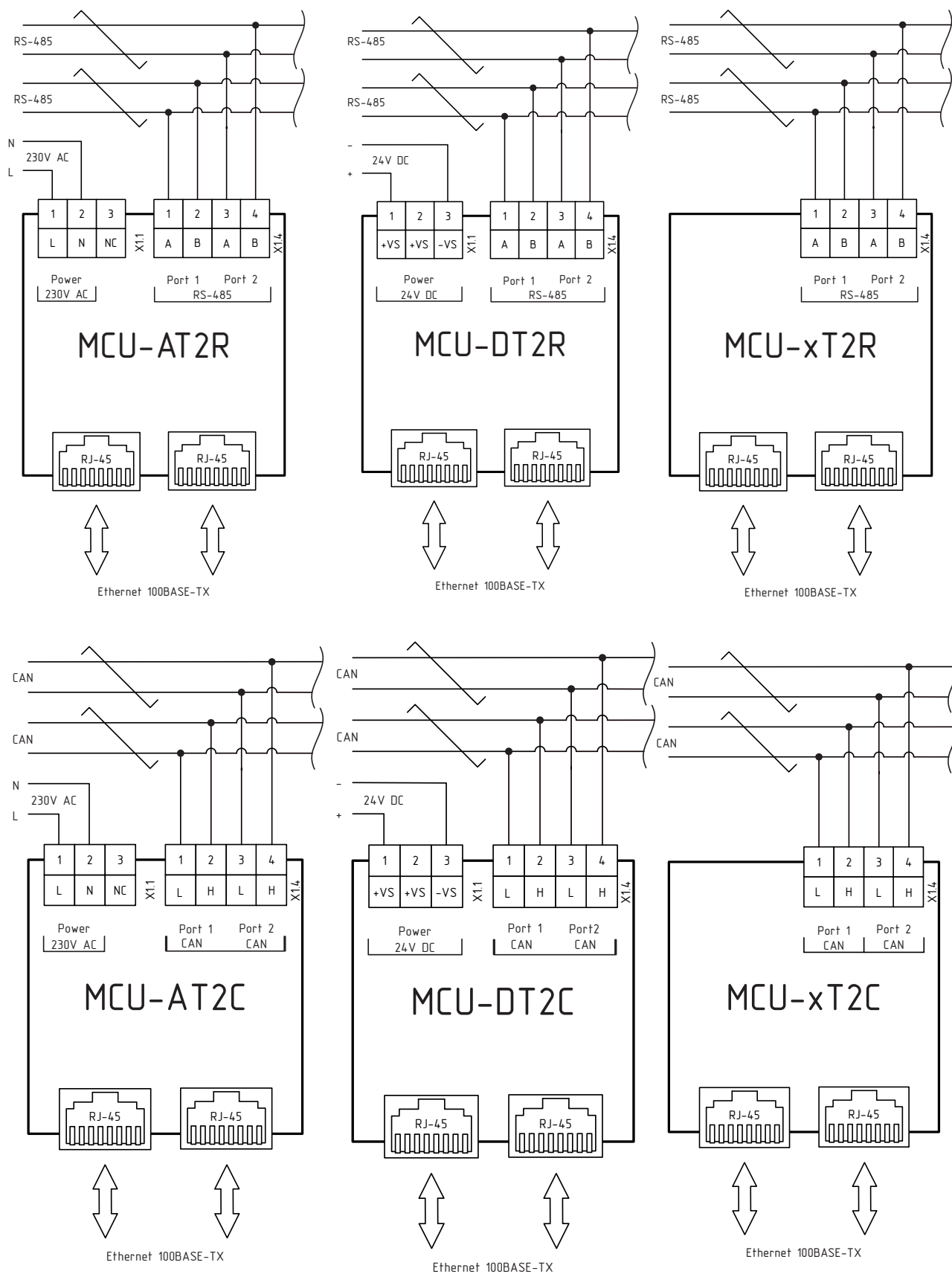


Рисунок 1.6 – Схемы подключения



1.3.6 Основные параметры и характеристики

Основные параметры и технические характеристики базового модуля MCU-AT(DT,xT) приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Коммуникационные характеристики		
Ethernet		
Тип	100BASE-TX	
Количество, шт.	2 порта (встроенный коммутатор)	
Протоколы передачи данных*	Modbus TCP, МЭК 60870-5-104*, МЭК-61850*	
Исполнение 2R		
Тип	RS-485	
Количество, шт.	2	
Протоколы передачи данных*	Modbus RTU	
Скорость обмена, кбит/с	9,6...115,2	
Исполнение RC		
Тип	RS-485	CAN
Количество, шт.	1	1
Протоколы передачи данных*	Modbus RTU	CANopen
Скорость обмена, кбит/с	9,6...115,2	50...1000
Исполнение 2C		
Тип	CAN	
Количество, шт.	2	
Протоколы передачи данных*	CANopen	
Скорость обмена, кбит/с	50...1000	
Питание		
Исполнение А		
- от источника переменного тока (частота Гц), В	100...264 (47...63)	
- от источника постоянного тока, В	120...370	
- потребляемая мощность, В·А, не более	35	
Исполнение D		
- от источника постоянного тока, В	10...30	
- потребляемая мощность, Вт	12,5	



Наименование характеристики	Значение характеристики
Исполнение х	
Питание от системной шины, В	5
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	
Вход питания - системная шина, В	
Исполнение А	2500 AC
Исполнение D	1500 DC
Исполнение х	1500 DC
<i>Прочие параметры</i>	
Требования ЭМС	Согласно ГОСТ 30804.6.2-2013, ГОСТ 30804.6.4-2013
Степень защиты корпуса	IP20
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+60
Габаритные размеры (В× Ш), мм	111,0×35,2
Масса кг, не более	0,3
*Типы поддерживаемых протоколов могут дополняться	

* - по запросу.



1.4 Модули расширения

Настройка модулей расширения описана в приложении Г.

1.4.1 Модуль расширения MCU-1-10HDI

- 10 каналов дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока и 220 В постоянного тока.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.7.

Технические характеристики приведены в таблице 1.2.

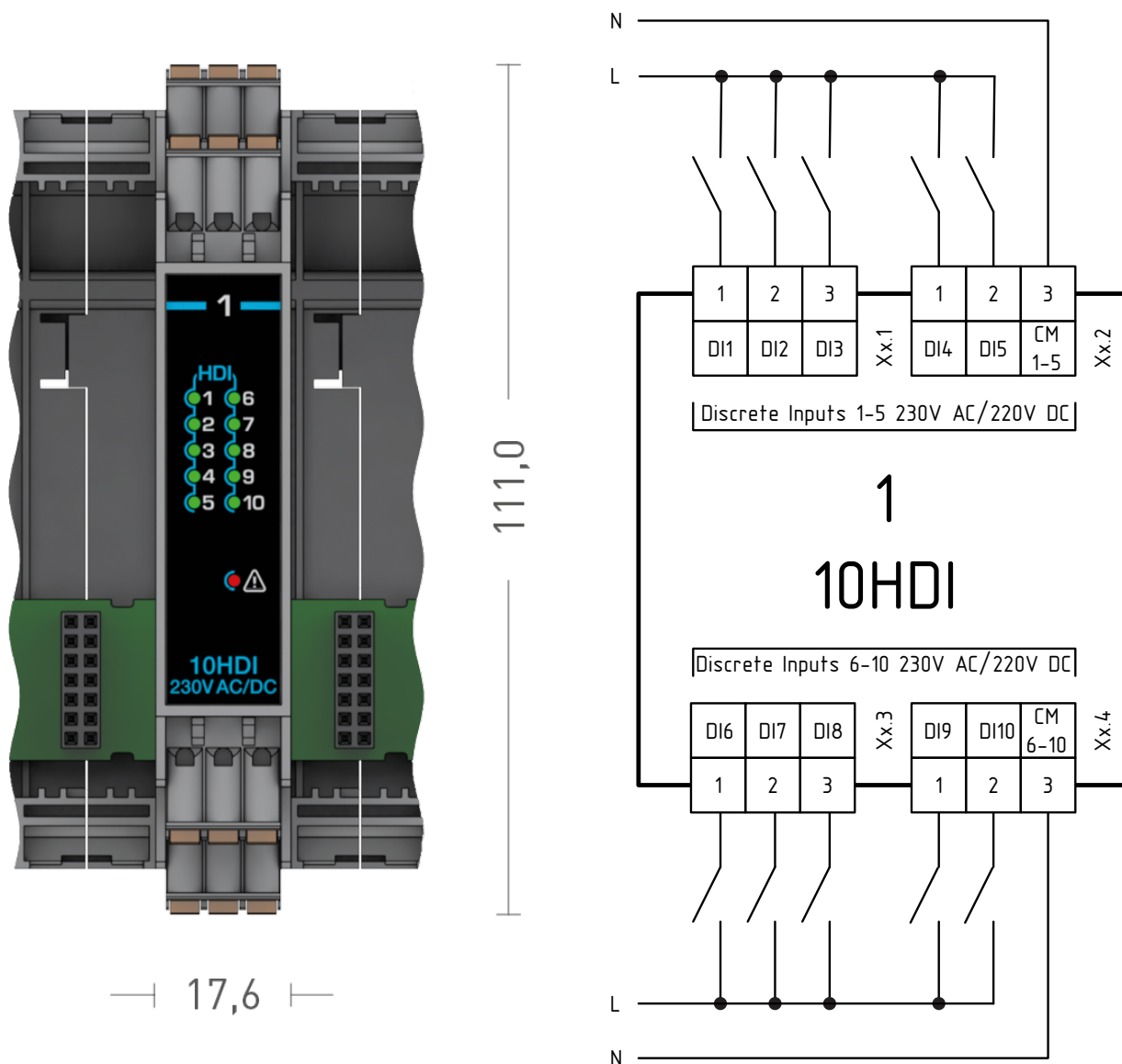


Рисунок 1.7 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-1-10HDI



Таблица 1.2 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока и 220 В постоянного тока</i>	
Количество, шт.	10
Уровень сигнала «лог. 1», В, не более	120
Уровень сигнала «лог. 0», В, не более	60
Типовой входной ток при номинальном напряжении 230 В переменного тока, мА	3,3
Типовой входной ток при номинальном напряжении 220 В постоянного тока, мА	0,5
Типовое время переключения «лог. 0»-«лог. 1»/«лог. 1»-«лог. 0» при номинальном напряжении 230 В переменного тока, мс	46/26
Типовое время переключения «лог. 0»-«лог. 1»/«лог. 1»-«лог. 0» при номинальном напряжении 220 В постоянного тока, мс	33/33
Защита от дребезга контактов	настраиваемая, с определением периода выборки 10...120 мс
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Тип	2 группы по 5 каналов
Между группами, В	2500 АС
Каналы дискретного ввода – системная шина, В	2500 АС
<i>Прочие параметры</i>	
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В × Ш), мм, не более	111,0 × 17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °С	от –40 до +60



1.4.2 Модуль расширения MCU-2-10DI

- 10 каналов дискретного ввода сигналов 24 В постоянного тока.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.8.

Технические характеристики приведены в таблице 1.3.

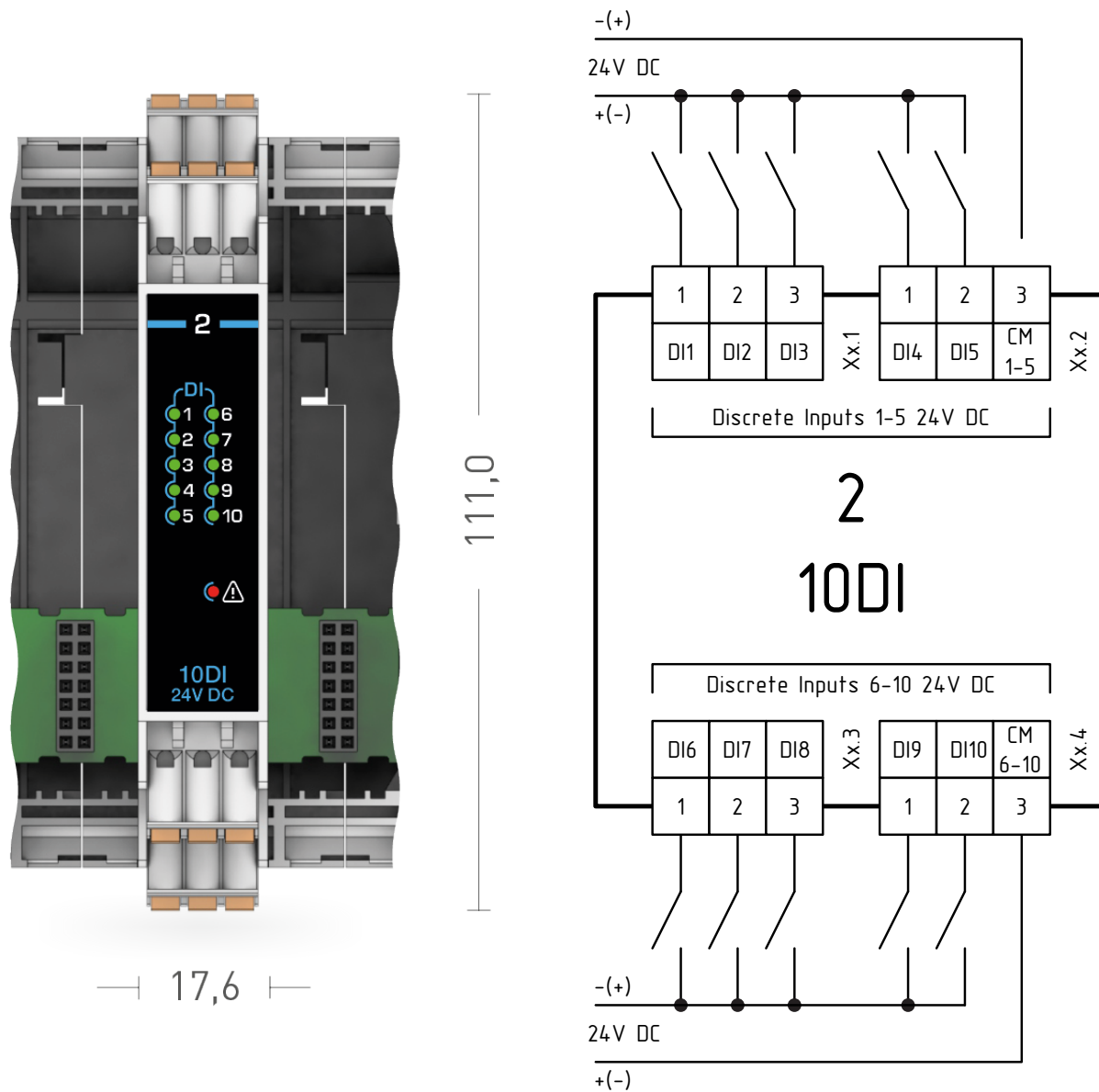


Рисунок 1.8 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-2-10DI



Таблица 1.3 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы дискретного ввода сигналов 24 В постоянного тока</i>	
Количество, шт.	10 (неполярных)
Уровень сигнала «лог. 1», В	10...30
Уровень сигнала «лог. 0», В	0...5
Типовой входной ток при номинальном напряжении 24 В, мА	5,2
Задержка срабатывания, мс, не более	2
Защита от дребезга контактов	Настраиваемая, с определением периода выборки 2...128 мс
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	
Тип	2 группы по 5 каналов
Каналы дискретного ввода - системная шина, В	500 DC
<i>Прочие параметры</i>	
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В×Ш), мм	111,0×17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °С	−40...+60



1.4.3 Модуль расширения MCU-3-8AI

- 8 каналов ввода унифицированных аналоговых сигналов $0(4) \dots 20$ мА постоянного тока.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.9.

Технические характеристики приведены в таблице 1.4.

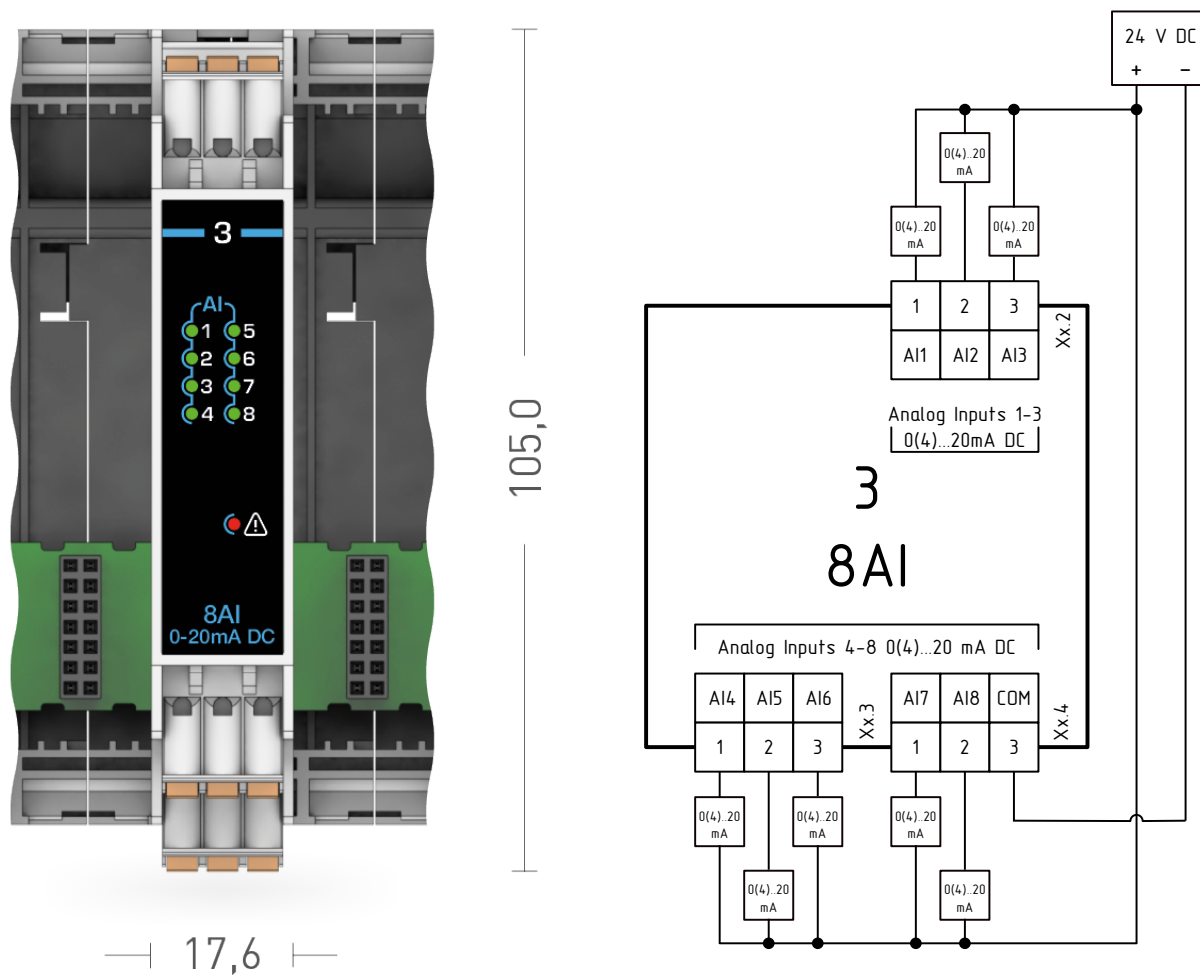


Рисунок 1.9 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-3-8AI



Таблица 1.4 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы аналогового ввода сигналов 0(4)...20 мА постоянного тока</i>	
Количество, шт.	8
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	0...22,5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°C, %	±0,05
Входное сопротивление (±2%), Ом	255
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	
Тип	Групповая
Каналы аналогового ввода - системная шина, В	500 DC
<i>Прочие параметры</i>	
Защита от перенапряжения, В	До 30
Период преобразования (включая фильтр), мс, не более	20
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В×Ш), мм	105,0×17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °C	−40...+60



1.4.4 Модуль расширения MCU-4-8CTI

- 8 каналов аналогового ввода сигналов 0...65 мА переменного тока частотой 50 Гц.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.10.

Технические характеристики приведены в таблице 1.5.

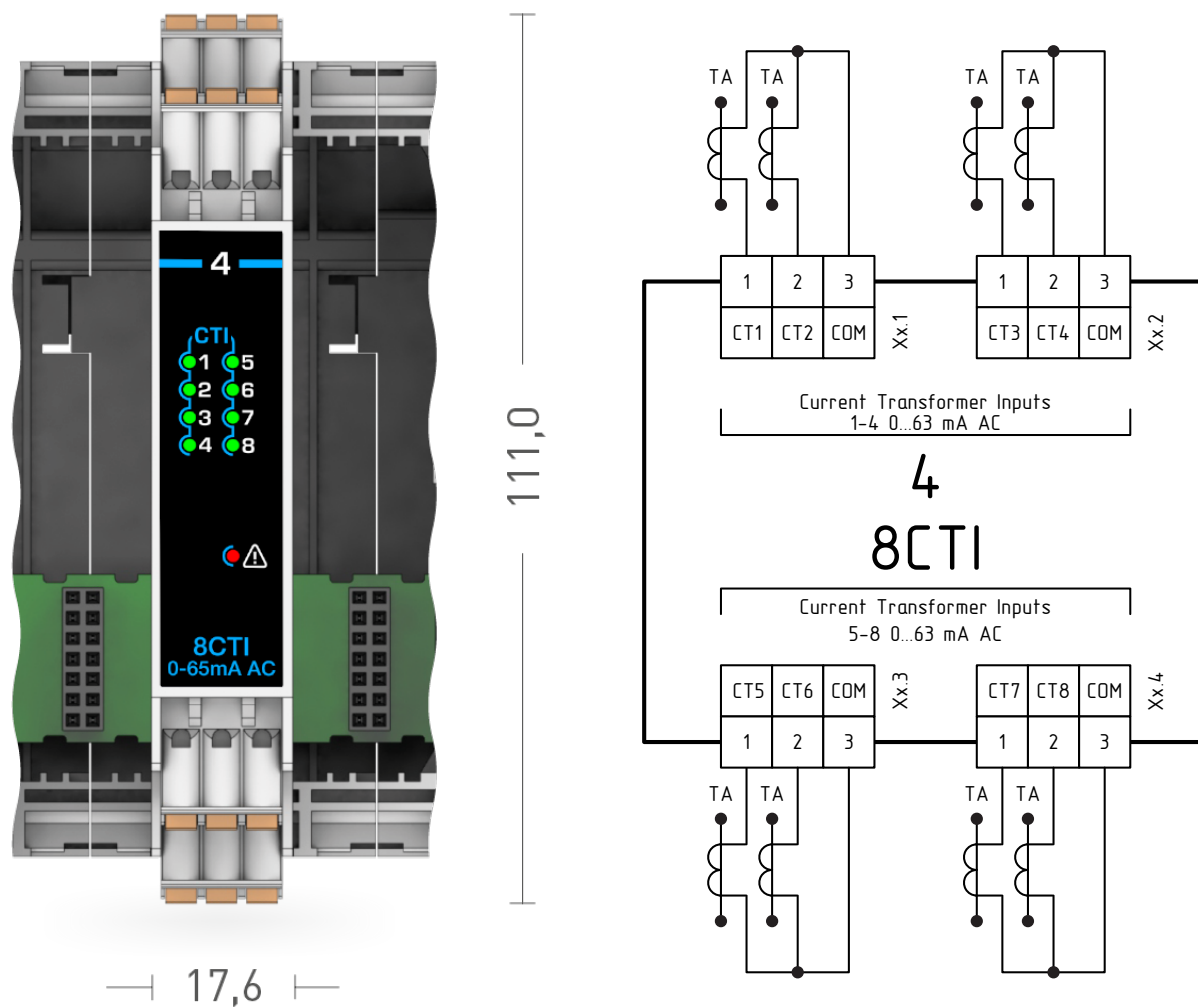


Рисунок 1.10 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-4-8CTI



Таблица 1.5 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 4

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы аналогового ввода сигналов переменного тока</i>	
Количество, шт.	8
<i>Диапазоны измерения тока</i>	
Диапазон 1*	
Диапазон измерений силы переменного тока частотой (50±0,4) Гц, мА	0...65
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока частотой (50,0±0,4) Гц, %	±0,5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока частотой (50,0±0,4) Гц от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10°C, %	±0,1
Входное сопротивление, (±20%), Ом	28
Диапазон 2*	
Диапазон измерений силы переменного тока частотой (50±0,4) Гц, мкА	0...100
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока частотой (50,0±0,4) Гц, %	± 2,0
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока частотой (50,0±0,4) Гц от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10°C, %	±0,25
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	
Тип	Групповая
Каналы дискретного ввода - системная шина, В	500 DC
<i>Прочие параметры</i>	
Защита от перенапряжения, В	До 30
Период преобразования (включая фильтр), мс, не более	20
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В×Ш), мм	111,0×17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+60

*Каналы измерения тока, объединенные попарно в один разъем, должны находиться в одном режиме: Диапазон 1 или Диапазон 2 (переключатели в одном положении).



1.4.5 Модуль расширения MCU-5-4TI

- 4 канала аналогового ввода сигналов типа термопреобразователь сопротивления или термопара.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.11.

Технические характеристики приведены в таблице 1.6.

Основные метрологические характеристики каналов аналогового ввода сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651 и термопар по ГОСТ Р 8.585 в таблице 1.7.

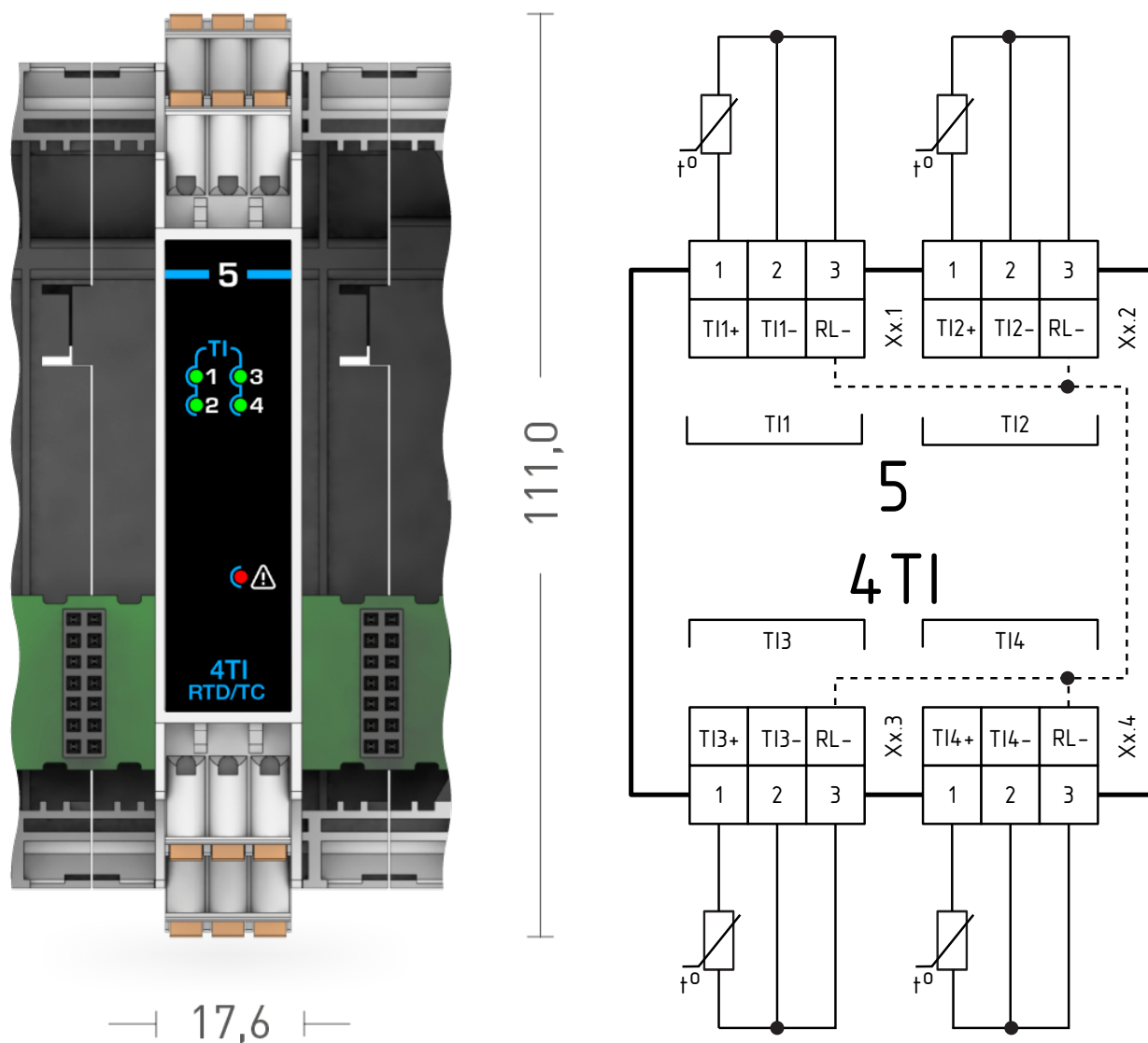


Рисунок 1.11 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-5-4RTD



Таблица 1.6 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 5

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы аналогового ввода сигналов датчиков температуры</i>	
Количество подключаемых каналов, шт.	4
Метрологические характеристики каналов аналогового ввода сигналов датчиков температуры	в соответствии с табл. 1.7
Схема подключения термопреобразователей сопротивления	Трехпроводная
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Тип	Групповая
Каналы аналогового ввода – системная шина, В	500 DC
<i>Прочие параметры</i>	
Защита от перенапряжения, В	До 30
Период преобразования (включая фильтр), мс, не более	200
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В × Ш), мм, не более	111,0 × 17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °C	от –40 до +60



Таблица 1.7 – Основные метрологические характеристики

Наименование	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, %	Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °C, %
<i>Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-2009</i>			
Cu50($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–50...+200	$\pm 0,2$	$\pm 0,025$
Cu100($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–50...+200		
Cu500($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–50...+200		
Cu1000($\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–50...+200		
50M($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–180...+200		
100M($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–180...+200		
500M($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–180...+200		
1000M($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–180...+200		
Pt50($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
Pt100($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
Pt500($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
Pt1000($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
50П($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
100П($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
500П($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
1000П($\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–200...+850		
Ni100($\alpha=0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–60...+180		
Ni120($\alpha=0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–60...+180		
Ni500($\alpha=0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–60...+180		
Ni1000($\alpha=0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	–60...+180		



Продолжение таблицы 1.7

Наименование	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений сигналов от термопар по ГОСТ 8.585-2001 в температурном эквиваленте, %	Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений сигналов от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °C, %
Термопары по ГОСТ Р 8.585-2001			
ТЖК (J)	−210...+1200	±0,25	±0,025
ТХА (K)	−200...+1372		
ТНН (N)	−200...+1300		
ТХК (L)	−200...+800		
ТХКн (E)	−200...+1000		
ТПП (R)	−50...+1768		
ТМК (T)	−200...+400		
ТВР (A1)	0...+2500		
ТВР (A2)	0...+1800		
ТВР (A3)	0...+1800		
ТПП (S)	−50...+1768		
ТПР (B)	+200...+1820		
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности компенсации температуры холодного спая, °C		±1,5	
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности компенсации температуры холодного спая от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °C, °C		±0,2	



1.4.6 Модуль расширения MCU-6-8VI

- Восемь каналов аналогового ввода унифицированных сигналов напряжения $0...10\text{ В}$ постоянного тока.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.12.

Технические характеристики приведены в таблице 1.8.

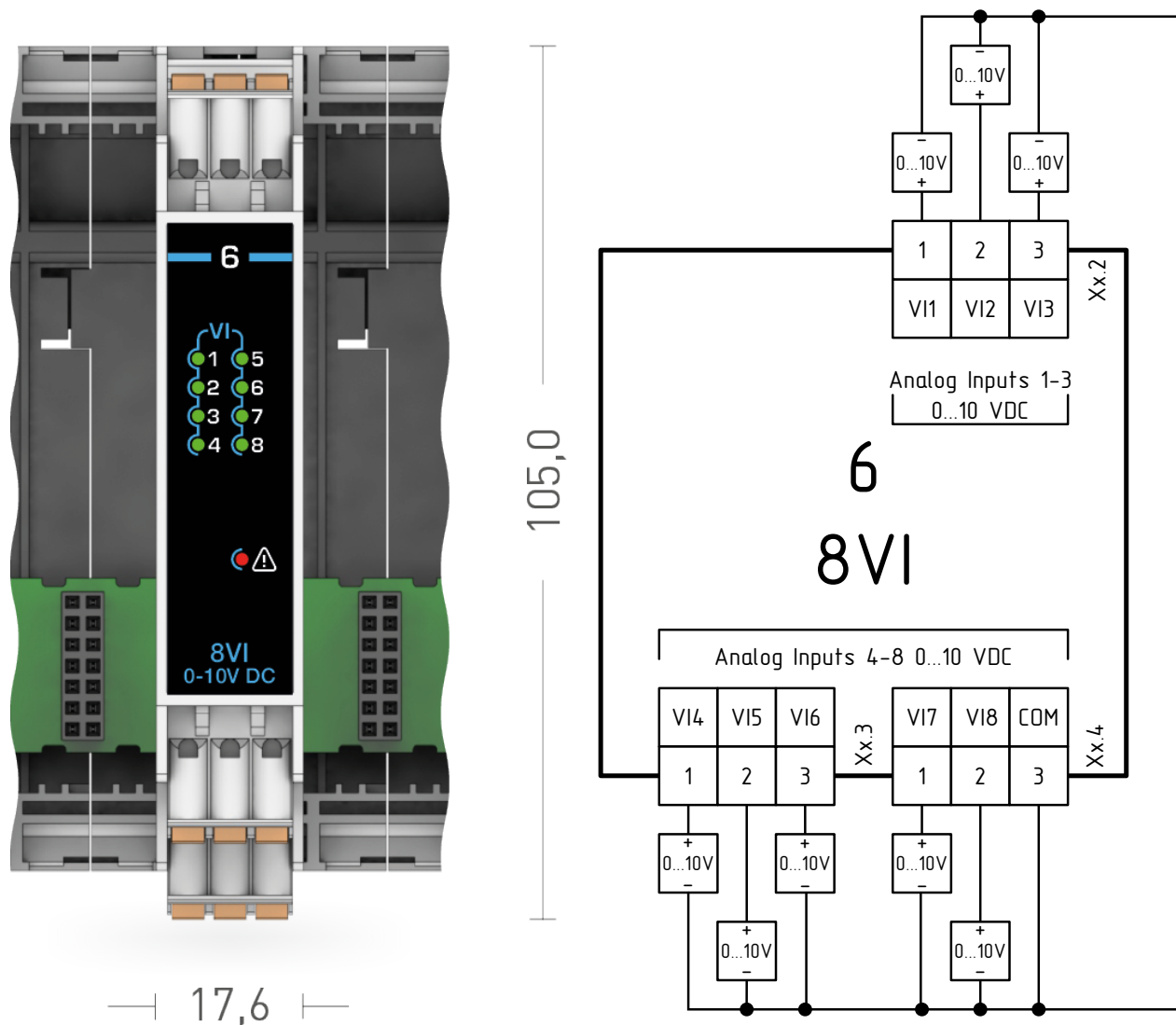


Рисунок 1.12 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-6-8VI



Таблица 1.8 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 6

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы аналогового ввода сигналов 0..10 В постоянного тока</i>	
Количество, шт.	8
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	0...12
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	±0,05
Входное сопротивление (±1%), Ом	225
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Тип	Групповая
Каналы аналогового ввода - системная шина, В	500 DC
<i>Прочие параметры</i>	
Защита от перенапряжения, В	До 30
Период преобразования (включая фильтр), мс, не более	20
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В ×Ш), мм	105,0 ×17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+60



1.4.7 Модуль расширения MCU-7-4AO

- 4 канала аналогового вывода унифицированных сигналов 0(4)...20 мА постоянного тока или напряжения 0...10 В постоянного тока.

Режим «Воспроизведения напряжения» реализован с версии платы 2.0 и выше. Переключение режимов происходит механически. Смещение переключателя в положение «ON» сменяет режим «Воспроизведения тока» на режим «Воспроизведения напряжения».



Направление переключения в положение «ON» смотреть на переключателе, нумерацию каналов - на плате (рис. 1.14).

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.13.

Технические характеристики приведены в таблице 1.9.

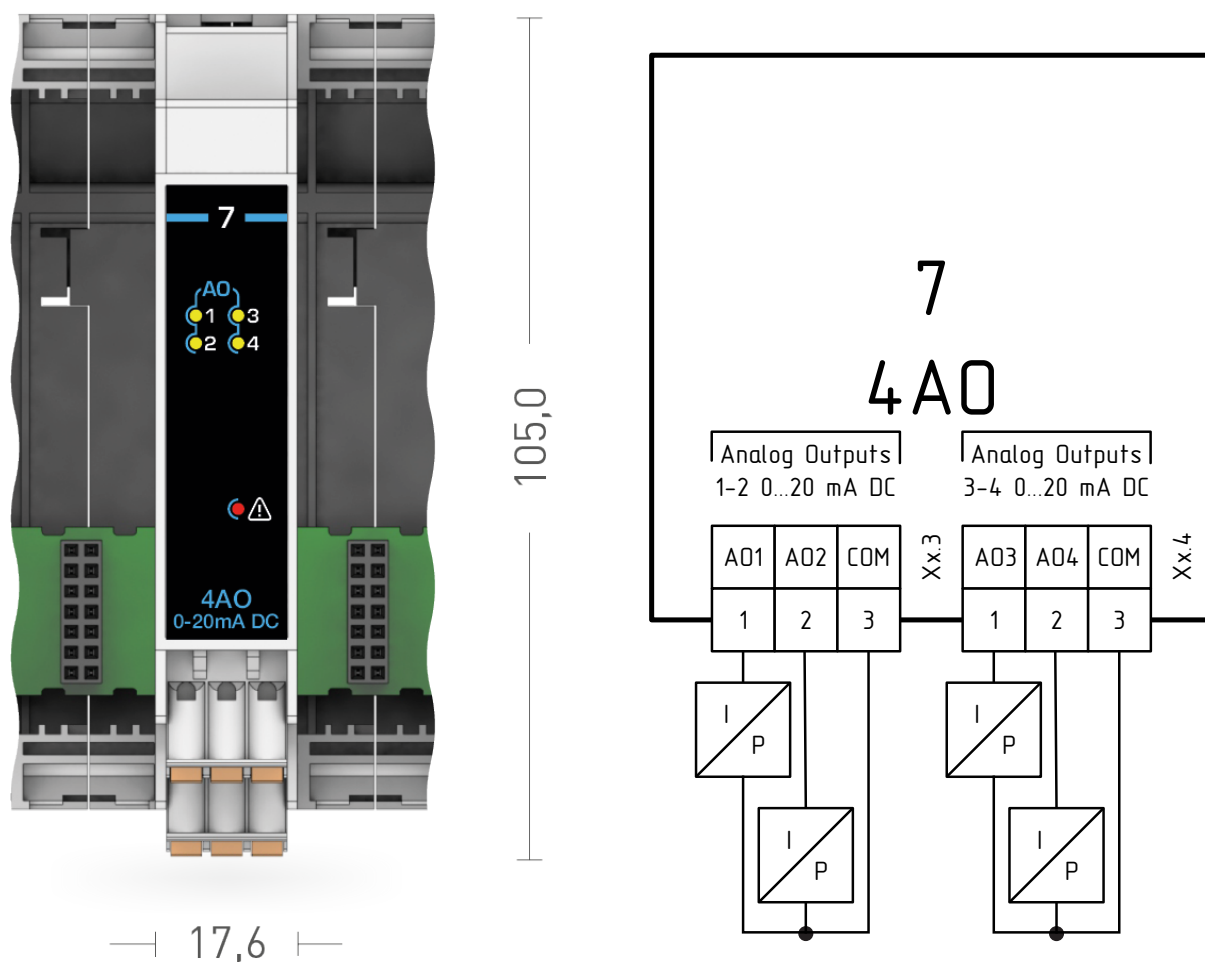


Рисунок 1.13 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-7-4AO

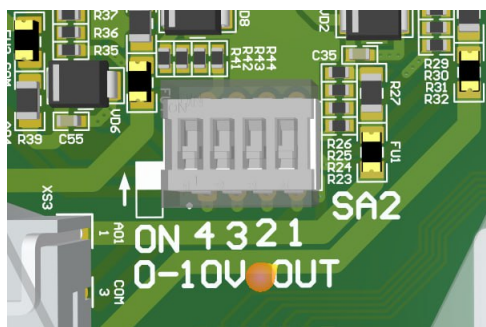


Рисунок 1.14 – Нумерация каналов и переключатели режимов на плате MCU-7-4AO

Таблица 1.9 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 7

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы аналогового вывода сигналов 0(4)..20 мА постоянного тока или 0-10 В постоянного тока</i>	
Количество, шт.	4
Режим 0(4)...20 мА	
Диапазон воспроизведений силы постоянного тока, мА	0...20
Пределы допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений основной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений дополнительной погрешности воспроизведений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°C, %	±0,05
Максимальное сопротивление нагрузки, не более, Ом	510
Режим 0...10 В	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	0...10
Предел допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	±0,2
Предел допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений дополнительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°C, %	±0,05
Выходное сопротивление источника напряжения, Ом	500
Сопротивление нагрузки, не менее, кОм	1000
Период обновления выходных данных, мс, не более	8
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Тип	Групповая
Каналы аналогового ввода - системная шина, В	500 DC
<i>Прочие параметры</i>	



Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В ×Ш), мм	105,0 ×17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °C	−40...+60



1.4.8 Модуль расширения MCU-8-4RO

- 4 канала дискретного вывода типа перекидного контакта электромеханического реле с нагрузочной способностью до 5 А.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.15. Технические характеристики приведены в таблице 1.10.

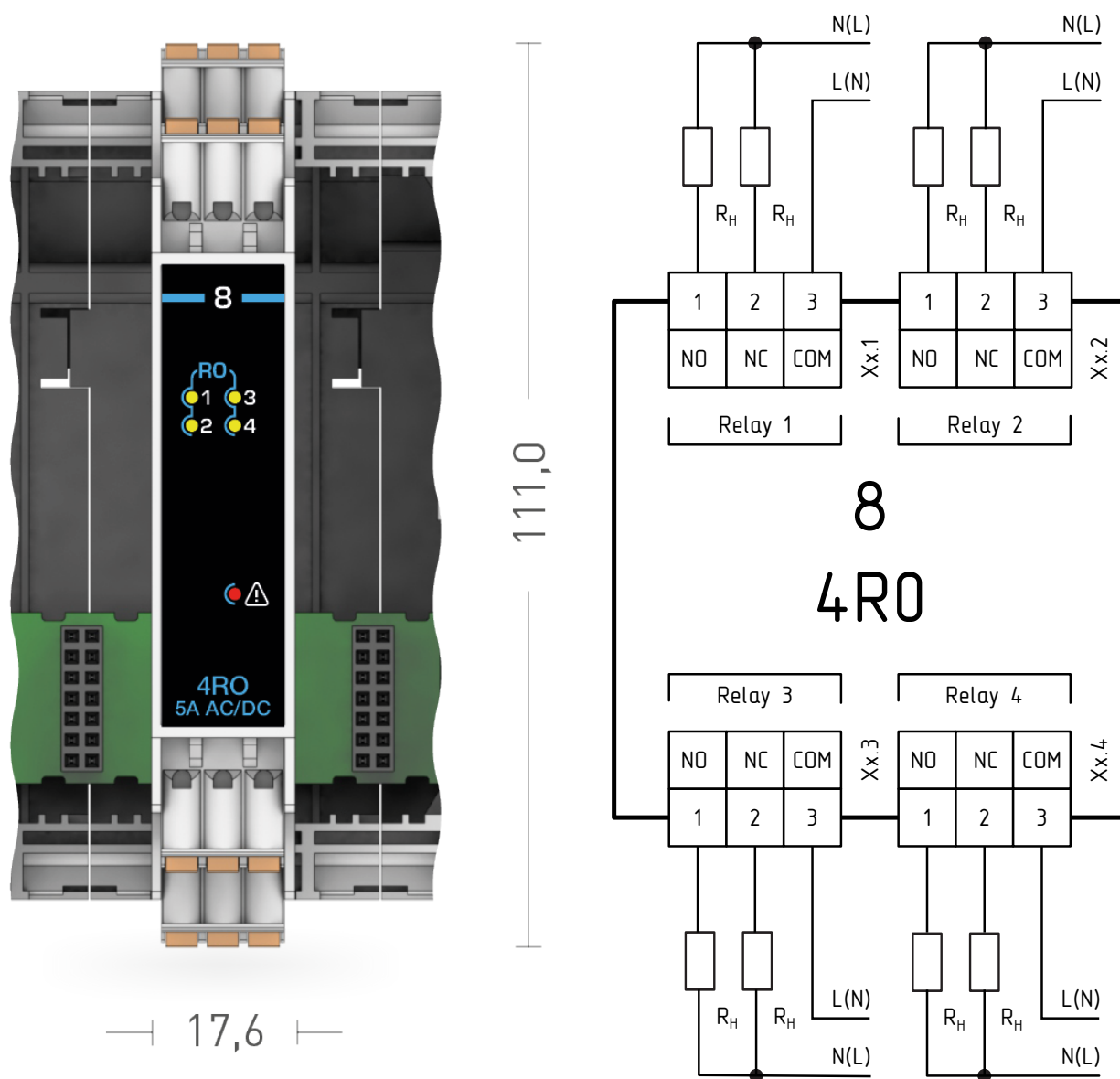


Рисунок 1.15 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-8-4RO



Таблица 1.10 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 8

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Канал дискретного вывода сигналов</i>	
Количество, шт.	4
Тип	Релейный, перекидной
Нагрузочная способность, А	5
Коммутируемое напряжение переменного/постоянного тока, В	264/30
Ресурс под нагрузкой (количество срабатываний) не менее	100 000
Задержка срабатывания, мс, не более	10
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	
Каналы вывода - системная шина, В	2500 АС
Между каналами, В	2500 АС
<i>Прочие параметры</i>	
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В ×Ш), мм	111,0 ×17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+60



1.4.9 Модуль расширения MCU-9-10HDO

- 10 каналов дискретного вывода типа NO контакт твердотельного реле с нагрузочной способностью до 500 мА (до 250 В переменного тока и до 350 В постоянного тока).

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.16. Технические характеристики приведены в таблице 1.11.

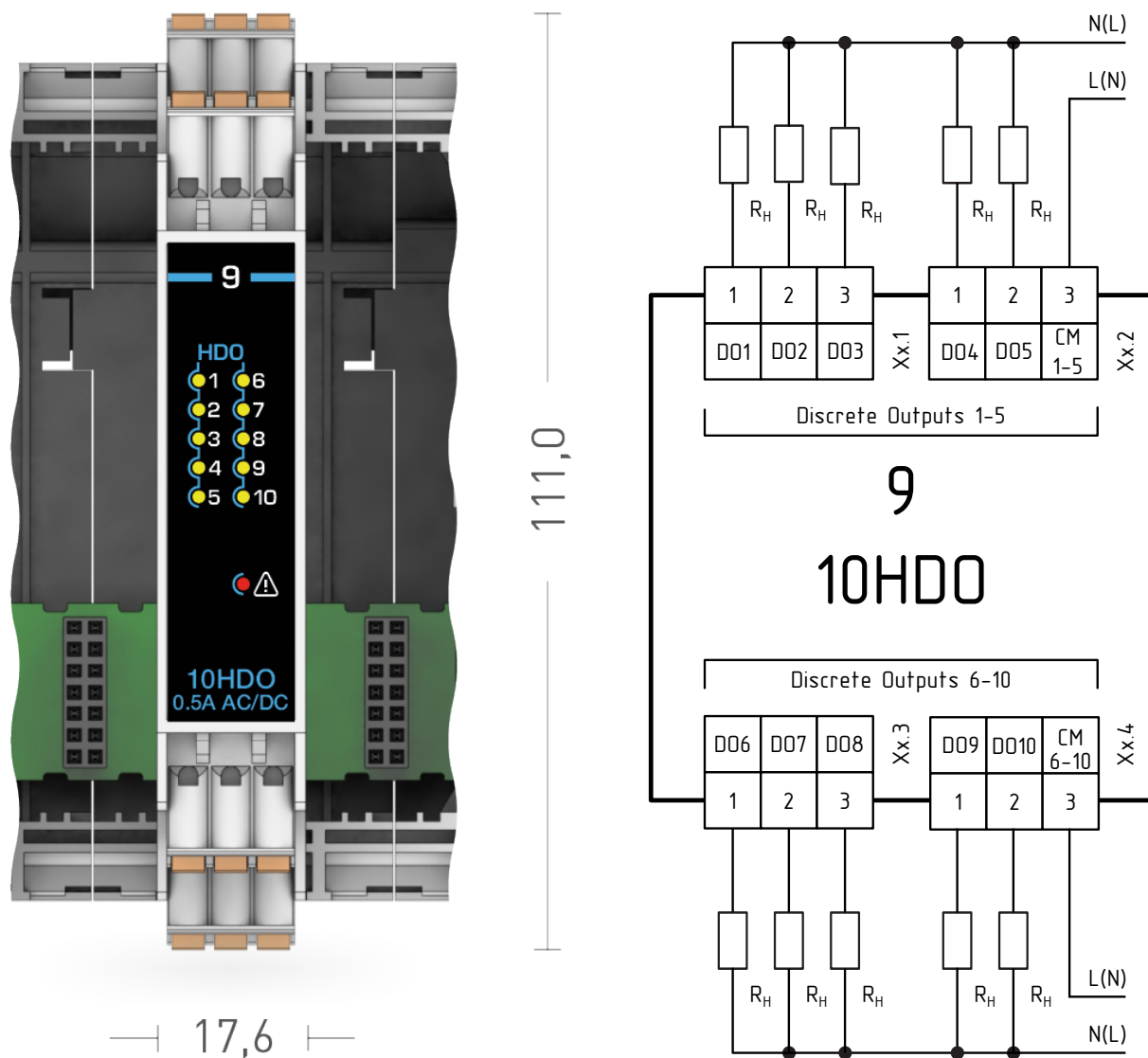


Рисунок 1.16 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения MCU-9-10HDO



Таблица 1.11 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 9

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы дискретного вывода типа NO контакт твердотельного реле</i>	
Количество, шт.	10
Нагрузочная способность канала/группы, А	0,5/2,5
Максимальное коммутируемое напряжение переменного/ постоянного тока, В	250/350
Задержка срабатывания, мс, не более	5
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	
Тип	2 группы по 5 каналов
Между группами, В	2500 АС
Каналы вывода - системная шина, В	2500 АС
<i>Прочие параметры</i>	
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В × Ш), мм	111,0 × 17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+60



1.4.10 Модуль расширения MCU-EM

- Модуль-измеритель электрической энергии.

Внешний вид и схема подключения приведены на рисунке 1.17.

Технические характеристики приведены в таблице 1.12.

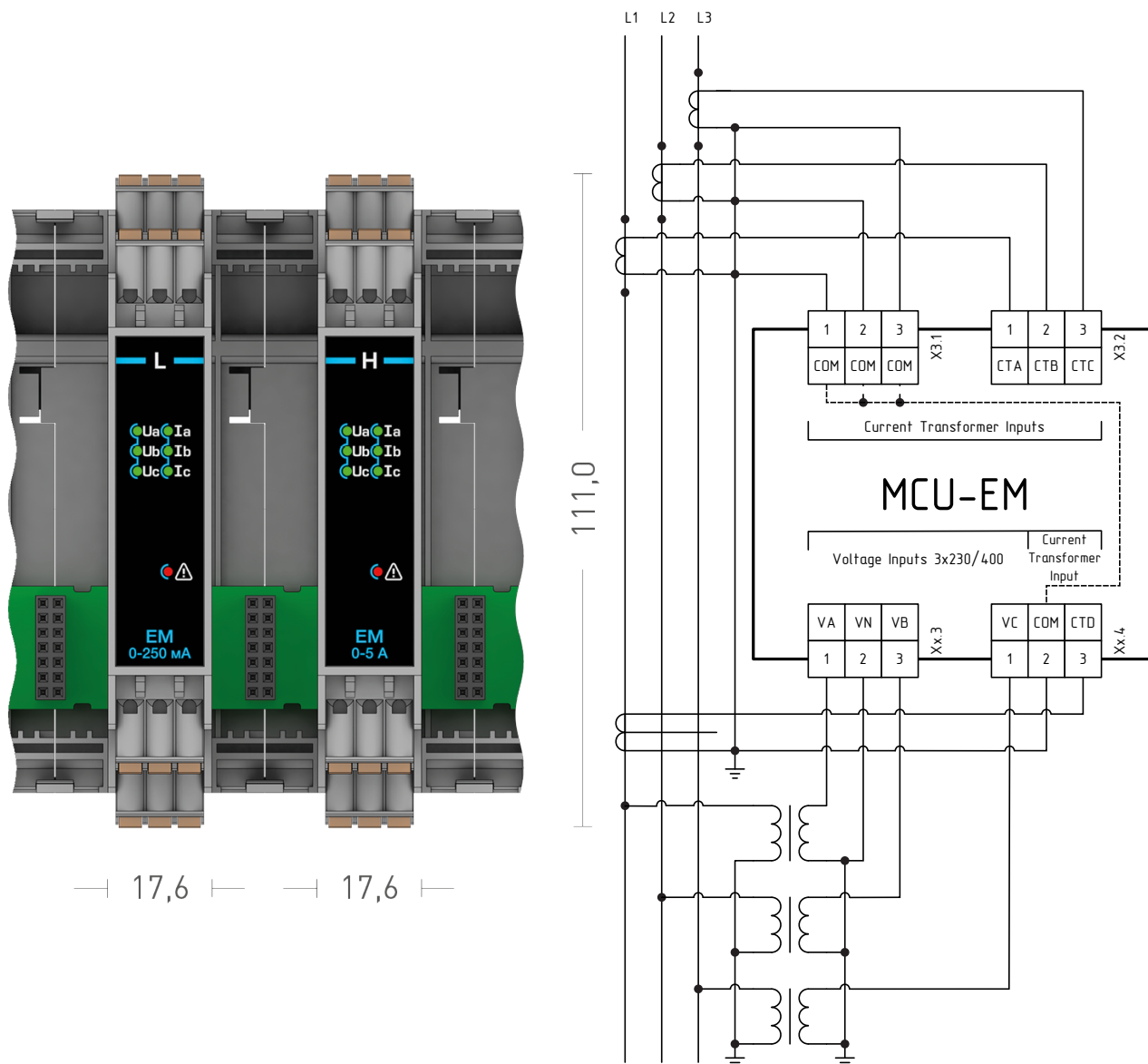


Рисунок 1.17 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения EM

Таблица 1.12 – Основные параметры и технические характеристики модулей расширения типов L и H

Наименование характеристики	Значение характеристики
Номинальное фазное (линейное) напряжение, В	230 (400)
Номинальная частота напряжения переменного тока (допустимый диапазон), Гц	50/60 (от 45 до 65)
<i>Каналы аналогового ввода сигналов напряжения переменного тока</i>	
Количество каналов, шт.	3
Номинальное значение фазного (линейного) напряжения $U_{ном}$, В	57,7/100; 230/400
Максимальное значение фазного (линейного) напряжения $U_{макс}$, В	264/457; 300/520
Диапазон измерений фазного (линейного) напряжения переменного тока, В	$0,05 \cdot U_{ном} \leq U \leq U_{макс}$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений фазного (линейного) напряжения переменного тока, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений фазного (линейного) напряжения переменного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	45...65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в диапазоне рабочих температур, Гц	$\pm 0,01$
<i>Каналы аналогового ввода сигналов силы переменного тока</i>	
Количество каналов, шт.	3
Тип подключения	трансформаторный
Номинальный (максимальный) ток - исполнение L, мА ¹ - исполнение H, А	250 (400) 1 (6) или 5 (6)
Диапазон измерений силы переменного тока, А	$0 \dots I_{макс}$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	$\pm 0,1$



Продолжение таблицы 1.12

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Измерение электрической энергии</i>	
Пределы допускаемой основной погрешности при измерении активной электрической энергии, активной электрической мощности соответствуют ² классу точности: - для модулей расширения MCU-EM-L - для модулей расширения MCU-EM-H	1 по ГОСТ 31819.21-2012 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012
Средний температурный коэффициент при измерении активной электрической энергии, активной электрической мощности соответствует ² классу точности: - для модулей расширения MCU-EM-L - для модулей расширения MCU-EM-H	1 по ГОСТ 31819.21-2012 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012
Пределы допускаемой основной погрешности при измерении реактивной электрической энергии, реактивной электрической мощности соответствуют ³ классу точности	1 по ГОСТ 31819.23-2012
Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии, реактивной электрической мощности соответствует ³ классу точности	1 по ГОСТ 31819.23-2012
<i>Каналы аналогового ввода сигналов дифференциального тока (тока утечки)</i>	
Количество каналов, шт.	1
Диапазон показаний силы дифференциального тока, мкА	0...500 и 0...2000
<i>Стартовый ток</i>	
Стартовый ток (чувствительность), мА, не более - исполнение L - исполнение H	0,35 1 или 5
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Каналы аналогового ввода – системная шина, В	2500 AC
<i>Прочие параметры</i>	
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В × Ш), мм, не более	111,0 × 17,6
Масса, кг, не более	0,15
Диапазон рабочих температур, °C	от –40 до +60

¹ Поверка в поддиапазоне 65 (100) мА исполнения L не предусмотрена.

² Диапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений активной электрической энергии, активной электрической мощности и средний температурный коэффициент соответствуют диапазонам измерений, пределам основной погрешности измерений активной энергии и среднему температурному коэффициенту для указанных классов точности по ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.22-2012.

³ Диапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений реактивной электрической энергии, реактивной электрической мощности и средний температурный коэффициент соответствуют диапазонам измерений, пределам основной погрешности измерений реактивной энергии и среднему температурному коэффициенту для указанных классов точности по ГОСТ 31819.23-2012.



1.4.11 Модуль расширения MCU-F

- Одноканальный модуль-регулятор со встроенным графическим LED-дисплеем.

Внешний вид и схема подключения приведены на рисунках 1.18, 1.19.

Технические характеристики приведены в таблице 1.13.



Рисунок 1.18 – Внешний вид модуля расширения MCU-F

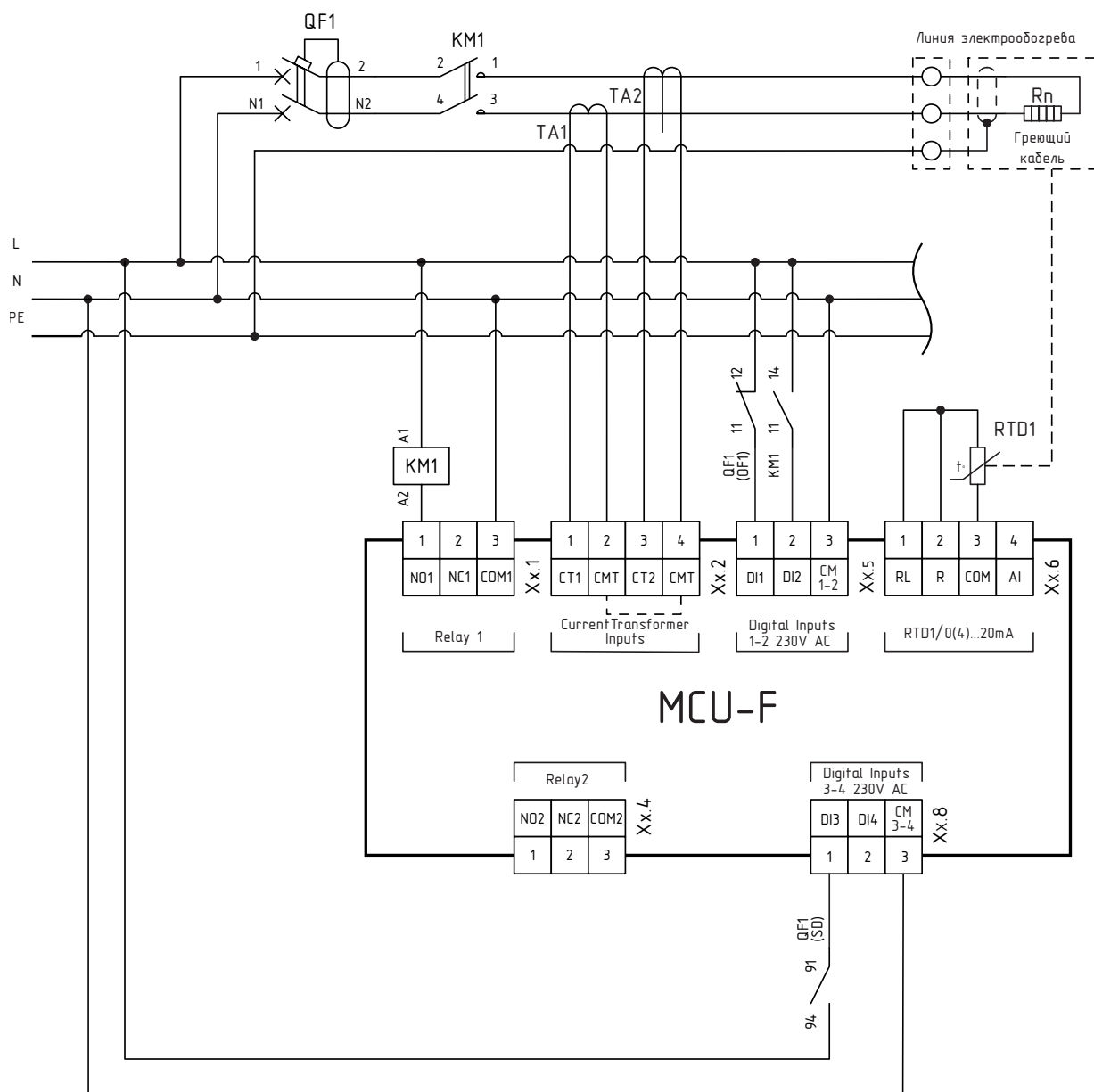


Рисунок 1.19 – Схема подключения модуля расширения MCU-F

Таблица 1.13 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа F

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Выходы управления</i>	
Количество, шт.	2
Тип	Переключающиеся контакты реле
Нагрузочная способность на переменном токе, А	0...12
Коммутируемое напряжение переменного тока, В	0...264
<i>Каналы аналогового ввода сигналов термопреобразователей сопротивления</i>	
Количество, шт.	1
Схема подключения датчиков	Трехпроводная
<i>Диапазоны измерений входных сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °C</i>	
Типы поддерживаемых датчиков	Диапазон измерения температуры, °C
Pt 50 ($\alpha = 0,00385^{\circ}C^{-1}$)	-200...+850
Pt100 ($\alpha = 0,00385^{\circ}C^{-1}$)	-200...+500
Pt500 ($\alpha = 0,00385^{\circ}C^{-1}$)	-200...+850
Pt1000 ($\alpha = 0,00385^{\circ}C^{-1}$)	-200...+850
50П ($\alpha = 0,00391^{\circ}C^{-1}$)	-200...+850
100П ($\alpha = 0,00391^{\circ}C^{-1}$)	-200...+500
500П ($\alpha = 0,00391^{\circ}C^{-1}$)	-200...+850
1000П ($\alpha = 0,00391^{\circ}C^{-1}$)	-200...+850
50М ($\alpha = 0,00428^{\circ}C^{-1}$)	-180...+200
100М ($\alpha = 0,00428^{\circ}C^{-1}$)	-180...+200
500М ($\alpha = 0,00428^{\circ}C^{-1}$)	-180...+200
1000М ($\alpha = 0,00428^{\circ}C^{-1}$)	-180...+200
Cu50 ($\alpha = 0,00426^{\circ}C^{-1}$)	-50...+200
Cu100 ($\alpha = 0,00426^{\circ}C^{-1}$)	-50...+200
Cu500 ($\alpha = 0,00426^{\circ}C^{-1}$)	-50...+200
Cu1000 ($\alpha = 0,00426^{\circ}C^{-1}$)	-50...+200
Ni100 ($\alpha = 0,00617^{\circ}C^{-1}$)	-60...+180
Ni120 ($\alpha = 0,00617^{\circ}C^{-1}$)	-60...+180
Ni500 ($\alpha = 0,00617^{\circ}C^{-1}$)	-60...+180
Ni1000 ($\alpha = 0,00617^{\circ}C^{-1}$)	-60...+180
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, %	$\pm 0,25$ для Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000, 50П, 100П, 500П, 1000П; $\pm 0,5$ для остальных



Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С, %	±0,05
<i>Каналы аналогового ввода сигналов 0(4)...20 мА постоянного тока</i>	
Количество, шт.	1
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	0...24
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°С, %	±0,05
<i>Каналы аналогового ввода сигналов 0...100 мА переменного тока</i>	
Количество, шт.	1
Диапазоны измерений силы переменного тока частотой (50±0,4) Гц, мА	0...100
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока частотой (50,0±0,4) Гц, %	±1,0
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока частотой (50,0±0,4) Гц от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°С, %	±0,2
<i>Каналы аналогового ввода сигналов дифференциального тока (тока утечки)</i>	
Количество, шт.	1
Диапазон измерения силы дифференциального тока (тока утечки) частотой (50±0,4) Гц, мкА	0...100
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы дифференциального тока (тока утечки) частотой (50,0±0,4) Гц, %	±2,0
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы дифференциального тока (тока утечки) частотой (50,0±0,4) Гц от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°С, %	±0,25
<i>Каналы дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока</i>	
Количество, шт.	4
Уровень сигнала «лог. 1» переменного тока, В	90...264
Уровень сигнала «лог. 0» переменного тока, В	0...40
<i>Гальваническая изоляция (электрическая прочность)</i>	



Каналы аналогового ввода – системная шина, В	500 DC
Каналы дискретного ввода и выходы управления – системная шина, В	2500 AC
<i>Прочие параметры</i>	
Разрешение графического монохромного LED-дисплея	128 × 64 точки
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (В × Ш), мм	111,0 × 35,2
Масса, кг, не более	0,3
Диапазон рабочих температур, °C	–40...+60

1.4.12 Модуль питания постоянного тока MCU-D-PS-20W

- Модуль питания постоянного тока Внешний вид и схема подключения приведены на рисунке 1.20.

Технические характеристики приведены в таблице 1.14.

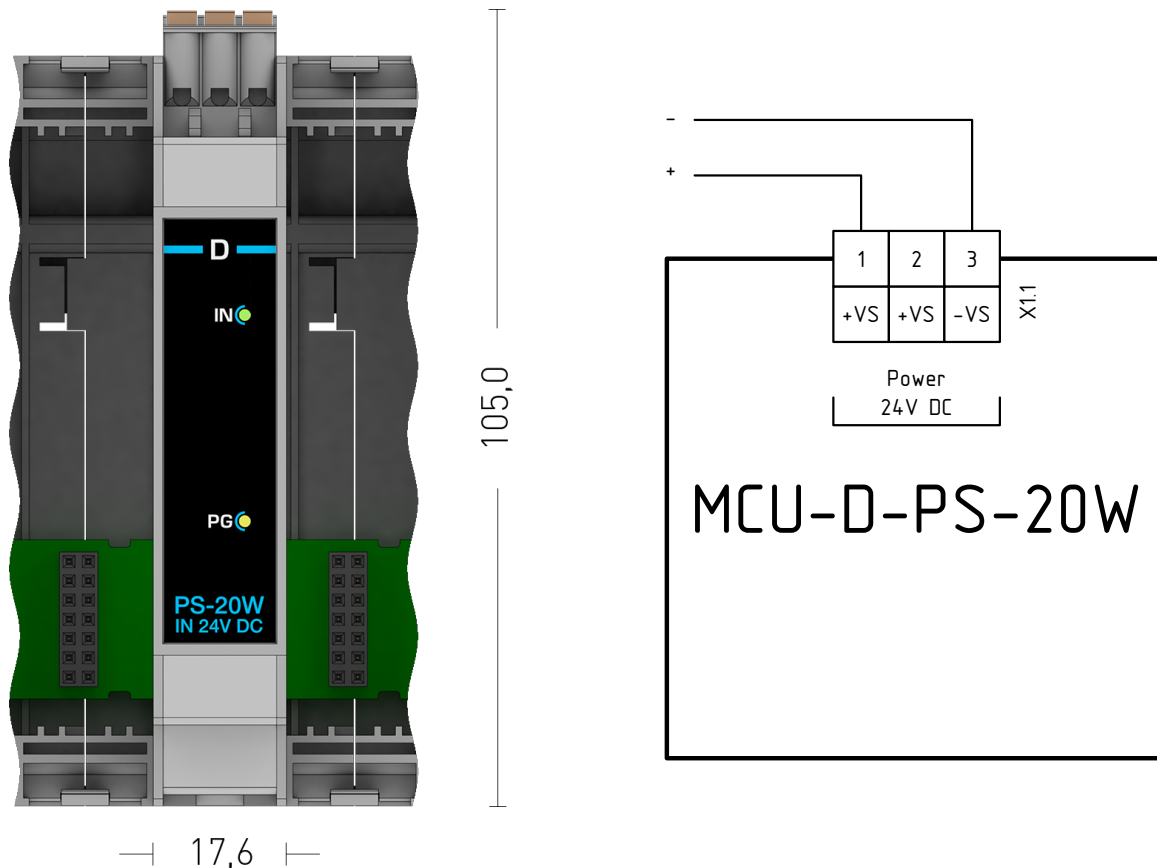


Рисунок 1.20 – Внешний вид и схема подключения модуля питания D-PS-20W

Таблица 1.14 – Основные параметры и технические характеристики модуля питания постоянного тока D-PS

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Питание</i>	
Напряжения питания, В	24 (9...30)
Мощность максимальная, Вт	20
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Вход питания – системная шина, В	1500V DC
<i>Прочие параметры</i>	
Габаритные размеры (В × Ш), мм, не более	105,0 × 17,6
Масса, кг, не более	0,15



1.4.13 Модуль расширения MCU-0 - заглушка

- Не содержит каналов ввода/вывода, схема подключения отсутствует.

Внешний вид приведен на рисунке 1.21.



Рисунок 1.21 – Внешний вид модуля расширения MCU-0



1.5 Параметры надежности

Параметры надежности устройства в соответствии с ГОСТ 27.003:

- средняя наработка на отказ, часов, не менее: 120000;
- средний срок службы, лет, не менее: 25;
- среднее время восстановления на объекте эксплуатации силами и средствами дежурной смены, часов, не более: 0,5.

Отказом устройства считается прекращение выполнения одной из функций или нарушение метрологических характеристик вследствие внутренних повреждений, либо вследствие сбоя программного обеспечения.

Примечание - Критерием предельного состояния является экономическая нецелесообразность дальнейшей эксплуатации устройства или его ремонта, если стоимость ремонта равна или превышает 50 % стоимости нового устройства.



1.6 Индикация

Процесс функционирования базовых модулей и модулей расширения и их текущее состояние отображается при помощи светодиодных индикаторов.

Возможные режимы работы индикаторов описаны в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Режимы индикации

Режим	Описание
Flickering	Периодическое мигание индикатора длительностью 50 мс и частотой 10 Гц
Blinking	Периодическое мигание индикатора длительностью 200 мс и частотой 2,5 Гц
Single flash	Одиночное периодическое мигание индикатора длительностью 200 мс и общим периодом в 1200 мс
Double flash	Двойное периодическое мигание индикатора длительностью 200 мс с паузой в 200 мс и общим периодом в 1600 мс
Triple flash	Тройное периодическое мигание индикатора длительностью 200 мс с паузой в 200 мс и общим периодом в 2000 мс
Quadruple flash	Четверное периодическое мигание индикатора длительностью 200 мс с паузой в 200 мс и общим периодом в 2400 мс
Short flash	Однократное короткое мигание индикатора длительностью 30 мс
On	Постоянное свечение индикатора
Off	Индикатор выключен

1.6.1 Системный индикатор «S» (Status). Цвет синий.

Режим и состояние индикатора «S» описываются в таблице 1.16.

Таблица 1.16

Режим	Состояние	Описание
On	Работа	Нормальная работа устройства
Off	Устройство выключено	Устройство выключено или полностью неработоспособно
Flickering	Загрузка/инициализация	Устройство инициализируется после подачи питания или рестарта ПО. Продолжительность режима индикации 2000 мс, если процесс загрузки требует больше времени, то по факту
Single flash	Аппаратная ошибка	Отказ или некорректная работа каких-либо аппаратных компонентов устройства. Приоритет индикации 1 (высокий)



Продолжение таблицы 1.16

Режим	Состояние	Описание
Blinking	Ошибка конфигурации	Установлена недопустимая комбинация параметров для исполнения всех или некоторых функций устройства. Приоритет индикации 2 (средний)

1.6.2 Индикация состояния прикладного ПО «Р» (PR). Цвет синий.

Режим и состояние индикатора «Р» описываются в таблице 1.17.

Таблица 1.17

Режим	Состояние	Описание
On	ПО запущено	Прикладное ПО запущено и работает штатно
Off	ПО отсутствует	Прикладное ПО отсутствует
Single flash	ПО остановлено	Прикладное ПО штатно находится в режиме «Стоп»
Flickering	Ошибка ПО	Ошибка прикладного ПО

1.6.3 Индикатор коммуникационного порта «Rx/Run» (Modbus RTU/CANopen). Цвет зеленый.

Режим и состояние индикатора «R» в зависимости от работающего порта описываются в таблицах 1.18 и 1.19.

Таблица 1.18 – Индикация при работе порта RS-485

Режим	Состояние	Описание
Short flash	Прием байта	Выполняется прием байта. Если прием байтов происходит чаще чем длительность Short flash – непрерывное свечение до приема последнего байта
Off	Нет приема	Нет приема данных



Таблица 1.19 – Индикация при работе порта CAN

Режим	Состояние	Описание
Blinking	PREOPERATIONAL	Машина состояний данного порта в «PREOPERATIONAL»
Single flash	STOPPED	Машина состояний данного порта в «STOPPED»
On	OPERATIONAL	Машина состояний данного порта в «OPERATIONAL»
Off	BUS OFF	Машина состояний данного порта в «BUS OFF»

1.6.4 Индикатор коммуникационного порта «Т». Цвет желтый.

Режим и состояние индикатора «Т» в зависимости от работающего порта описываются в таблицах 1.20 и 1.21.

Таблица 1.20 – Индикация при работе порта RS-485

Режим	Состояние	Описание
Short flash	Передача байта	Выполняется передача байта. Если передача байтов происходит чаще чем длительность Short flash – непрерывное свечение до передачи последнего байта
Off	Нет передачи	Нет передачи данных

Таблица 1.21 – Индикация при работе порта CAN

Режим	Состояние	Описание
Short flash	Передача фрейма	Выполняется передача CAN-фрейма. Если передача фреймов происходит чаще чем длительность Short flash – непрерывное свечение до передачи последнего фрейма
Off	Нет передачи	Нет передачи данных



1.6.5 Индикатор входного дискретного сигнала «DI», «HDI». Цвет зеленый.
Режим и состояние индикатора «DI», «HDI» описывается в таблице 1.22.

Таблица 1.22

Режим	Состояние	Описание
On	Есть сигнал	Входной сигнал равен или выше порога срабатывания
Off	Нет сигнала	Входной сигнал равен или ниже порога отключения

1.6.6 Индикатор входного дискретного сигнала «AI», «CTI». Цвет зеленый.
Режим и состояние индикатора «AI» и «CTI» описываются в таблице 1.23.

Таблица 1.23

Режим	Состояние	Описание
On	Есть сигнал	Входной сигнал находится в номинальном диапазоне
Off	Нет сигнала	Входной сигнал ниже порога чувствительности
Flickering	Перегрузка	Входной сигнал выше допустимого

1.6.7 Индикатор входного аналогового сигнала термосопротивлений «RTD». Цвет зеленый

Режим и состояние индикатора «RTD» описываются в таблице 1.24.

Таблица 1.24

Режим	Состояние	Описание
On	Датчик подключен	Датчик подключен
Off	Датчик не подключен	Датчик не подключен или обрыв в цепях датчика
Flickering	Короткое замыкание	Короткое замыкание в цепях датчика

1.6.8 Индикатор выходного аналогового сигнала термосопротивлений «AO». Цвет желтый

Режим и состояние индикатора «AO» описываются в таблице 1.25.



Таблица 1.25

Режим	Состояние	Описание
On	Есть сигнал	Есть выходной сигнал
Off	Нет сигнала	Нет выходного сигнала
Flickering	Обрыв	Обрыв в цепи подключения потребителя сигнала или нет вспомогательного напряжения питания

1.6.9 Индикатор выходного дискретного сигнала «DO», «HDO». Цвет желтый.

Режим и состояние индикатора «DO» и «HDO» описываются в таблице 1.26.

Таблица 1.26

Режим	Состояние	Описание
On	Включен	Выход включен
Off	Выключен	Выход отключен



1.7 ЭМС

1.7.1 ЭМС устройства согласно ГОСТ 30804.6.2-2013 соответствует следующим параметрам:

- а) Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Степень жесткости испытаний 4 по ГОСТ IEC 61000-4-10-2014, критерий качества функционирования А;
- б) Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3-2013:
 - Степень жёсткости 3 в диапазоне 80 МГц – 1 ГГц. Критерий качества функционирования А;
 - Степень жёсткости 2 в диапазоне 1,4 ГГц - 2,0 ГГц. Критерий качества функционирования А;
 - Степень жёсткости 1 в диапазоне 2 ГГц - 2,7 ГГц. Критерий качества функционирования А.
- в) Устойчивость к электростатическим разрядам. Степень жёсткости 3. Критерий качества функционирования В по ГОСТ 30804.4.2-2013;
- г) Устойчивость к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями. Степень жёсткости 3. Критерий качества функционирования А по ГОСТ 51317.4.6-99;
- д) Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Степень жёсткости 4. Критерий качества функционирования В по ГОСТ 30804.4.4-2013;
- е) Устойчивость к микросекундными импульсным помехам большой энергии. Класс условий эксплуатации 3. Критерий качества функционирования В по ГОСТ Р 51317.4.5-99;
- ж) Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания по ГОСТ 30804.4.11-2013:
 - Провалы напряжения электропитания. Класс электромагнитной обстановки 3. Критерий качества функционирования А;
 - Прерывания напряжения электропитания. Класс электромагнитной обстановки 3. Критерий качества функционирования С.

1.7.2 Создаваемые устройством электромагнитные помехи соответствует требованиям ГОСТ 30804.6.4-2013.



1.8 Сеть

1.8.1 При использовании в качестве интерфейса связи интерфейса RS-485 следует руководствоваться требованиями стандарта TIA/EIA 485-A.

1.8.2 При использовании в качестве интерфейса связи интерфейса CAN следует руководствоваться требованиями стандарта ISO-11898.



1.9 Упаковка

1.9.1 Внутренняя упаковка устройств соответствует категории ВУ-I по ГОСТ 23216 и обеспечивает защиту от прямого попадания атмосферных осадков, брызг воды и солнечной ультрафиолетовой радиации, ограничение попадания пыли, песка, аэрозолей.

1.9.2 Для изделий, поставляемых на суда, внутренняя упаковка устройств соответствует категории ВУ-IIIА по ГОСТ 23216 и обеспечивает защиту от проникания атмосферных осадков, аэрозолей, брызг воды, солнечной ультрафиолетовой радиации, пыли, песка, предотвращения развития плесневых грибов и ограничивает проникание к изделию газов и водяных паров.

1.9.3 Транспортная тара соответствует категории КУ-1 по ГОСТ 23216 и обеспечивает защиту от прямого попадания атмосферных осадков, брызг воды и солнечной ультрафиолетовой радиации, ограничение попадания пыли, песка, аэрозолей.

1.9.4 Конструкция транспортной тары должна исключать свободное перемещение устройств внутри.

1.9.5 Вид и размеры транспортной тары, а также массу грузового места определяет изготовитель.



2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Высоковольтные испытания и испытания на электрическую прочность

2.1.1 При использовании устройства в составе комплектного оборудования и проведении высоковольтных испытаний/испытаний прочности изоляции этого оборудования необходимо отключить все подводящие проводники к устройству.

2.1.2 При проведении высоковольтных испытаний/испытаний прочности изоляции устройства необходимо руководствоваться техническими характеристиками на каждый отдельный модуль.

2.2 Указания по эксплуатации

2.2.1 Эксплуатация устройства должна производиться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

2.2.2 Подключение и отключение устройства к измерительным цепям, а также к цифровым интерфейсам необходимо выполнять только после отключения цепей питания, приняв меры против случайного включения.

2.3 Эксплуатационные ограничения

2.3.1 Устройство не предназначено для работы в условиях взрывоопасной и агрессивной среды.

2.3.2 Тип атмосферы по содержанию коррозионно-активных агентов на открытом воздухе – промышленный (II) в соответствии с ГОСТ 15150-69.

2.3.3 Охлаждение устройства осуществляется за счет естественной конвекции. При работе устройства не должны подвергаться воздействию прямого нагрева источниками тепла до температуры более плюс 70 °С.

2.3.4 В помещении не должно быть резких колебаний температуры, вблизи места установки устройств не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

2.3.5 При монтаже устройства должен обеспечиваться тепловой зазор между приборами по горизонтали не менее 5 миллиметров.



2.4 Подготовка к монтажу

2.4.1 Перед извлечением устройства выдержать его в упаковке при комнатной температуре не менее 1 часа.

2.4.2 После получения устройства со склада убедиться в целостности упаковки. Распаковать, извлечь устройства и паспорт (обеспечить сохранность паспорта).

2.4.3 Произвести внешний осмотр устройства, убедиться в отсутствии видимых механических повреждений.

2.4.4 Для устройств MCU-AT2R(DT2R,хT2R)-х и MCU-ATRC(DTRC,хTRC)-х, при необходимости подключить смещающие резисторы, необходимо перевести оба движка в положение «ON». Для отключения в положение «OFF» (Рисунок 2.1). По умолчанию он находится в положении «OFF».

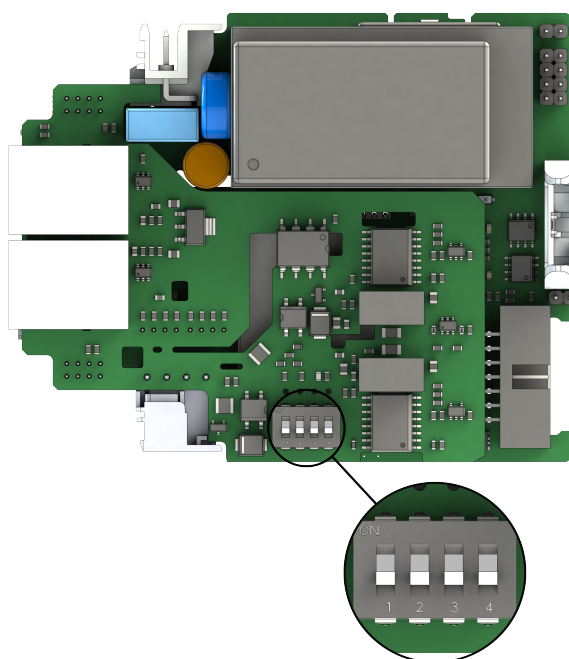


Рисунок 2.1 – Переключатели резисторов смещения

2.5 Общие указания по монтажу

2.5.1 Все работы по монтажу, эксплуатации и демонтажу производить с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное выполнение работ в электроустановках.

2.5.2 Монтаж/демонтаж устройства, отдельного модуля необходимо выполнять только после отключения цепей питания, приняв меры против случайного включения.

2.5.3 Крепление устройств осуществлять на монтажную рейку DIN 35 мм.

2.5.4 Подключение устройств к измерительным и сигнальным цепям производить проводами сечением не более 2,5 мм².



2.6 Монтаж/демонтаж устройства

2.6.1 Монтаж устройства производится прижатием к рейке до щелчка фиксатора.

2.6.2 Для демонтажа устройства необходимо вытянуть металлическое ушко фиксатора, расположенного в нижней части корпуса, и снять устройство как показано на рисунке 2.2.

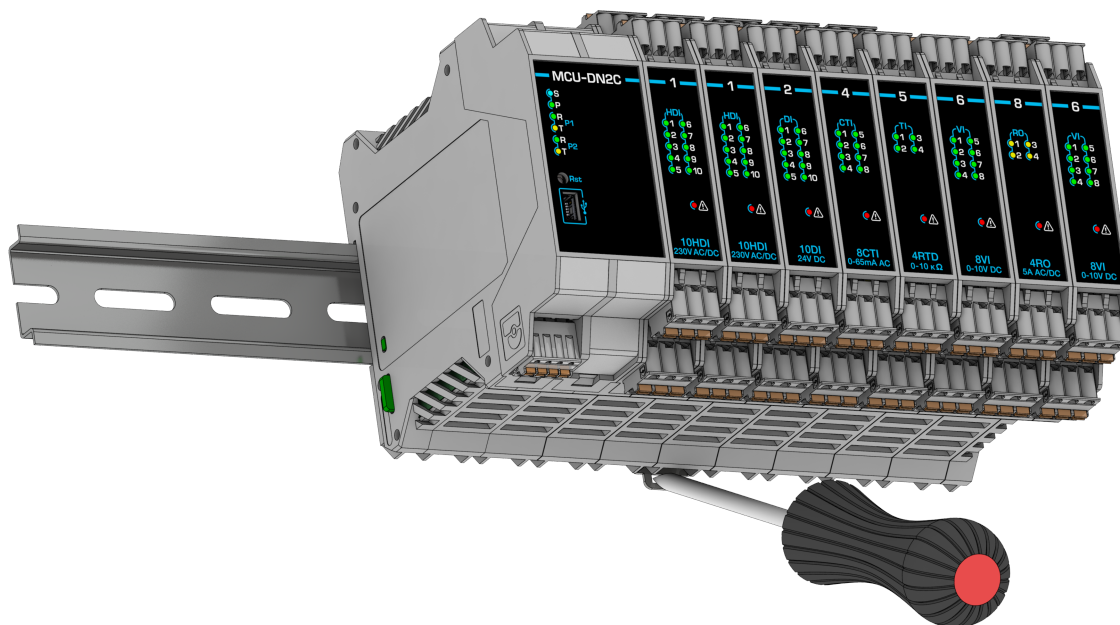


Рисунок 2.2 – Демонтаж устройства с DIN-рейки

2.7 Монтаж/демонтаж модуля

2.7.1 Для монтажа модуля в корзину необходимо:

- Выбрать свободный слот для установки модуля расширения;
- Установить 4-позиционный DIP-переключатель модуля в положение, соответствующее разметке, нанесенной возле разъема системной шины выбранного слота;
- Аккуратно установить модуль по правой направляющей в корзину, убедившись в нормальном сопряжении разъемов системной шины и модуля, после чего приложить небольшое усилие до характерного щелчка;
- Номер модуля расширения будет соответствовать порядковому номеру слота, в который он установлен, начиная счет с первого слота справа от базового модуля;
- На Web-странице настройки контроллера указать тип установленного модуля расширения согласно его номеру в корзине.

Проверка: Подать питание на контроллер и убедиться, что на Web-странице настройки контроллера модули отображаются без ошибок, иначе, неправильно настроенные или неисправные модули расширения будут подсвечены цветом, отличным от нормального.

Ниже, на рис. 2.3., приведены пояснения к расположению модуля расширения в установочной корзине.

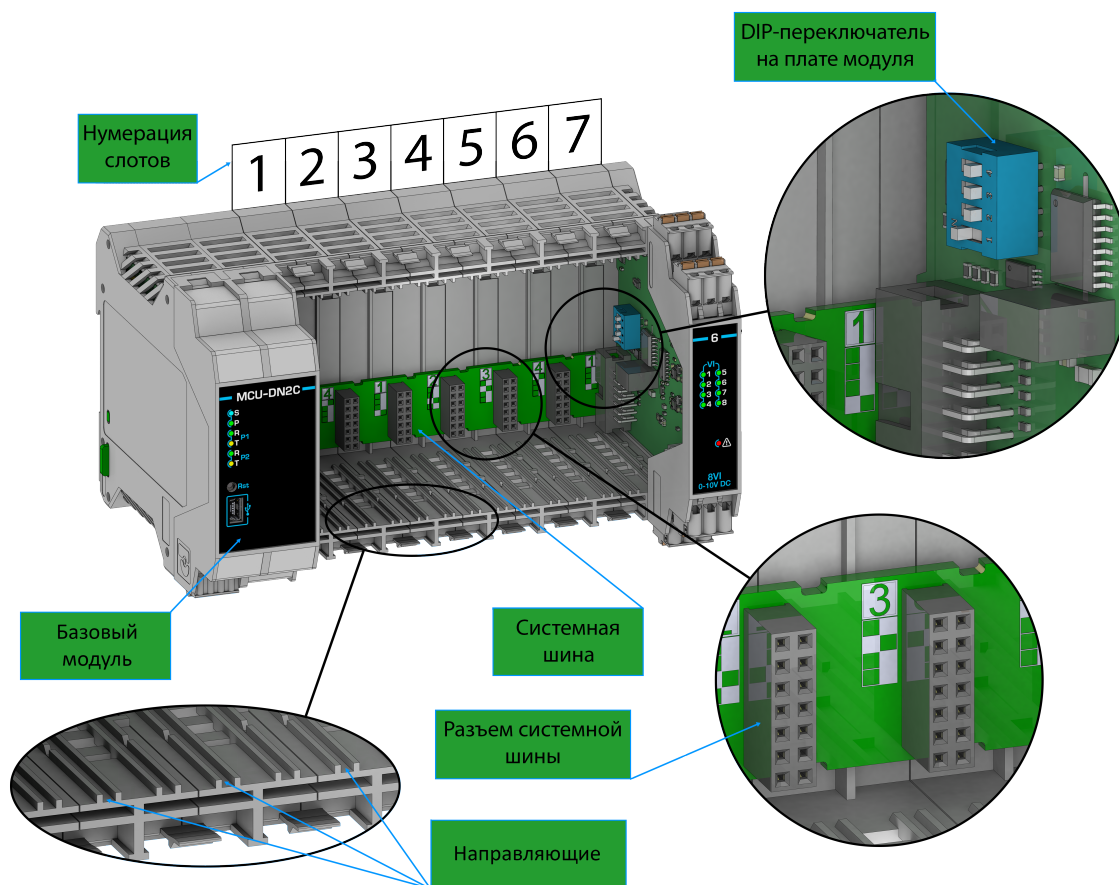


Рисунок 2.3 – Снятие разъемов с модуля



2.7.2 Для демонтажа модуля необходимо:

- Отсоединить все разъемы от демонтируемого модуля согласно рисунку 2.4;

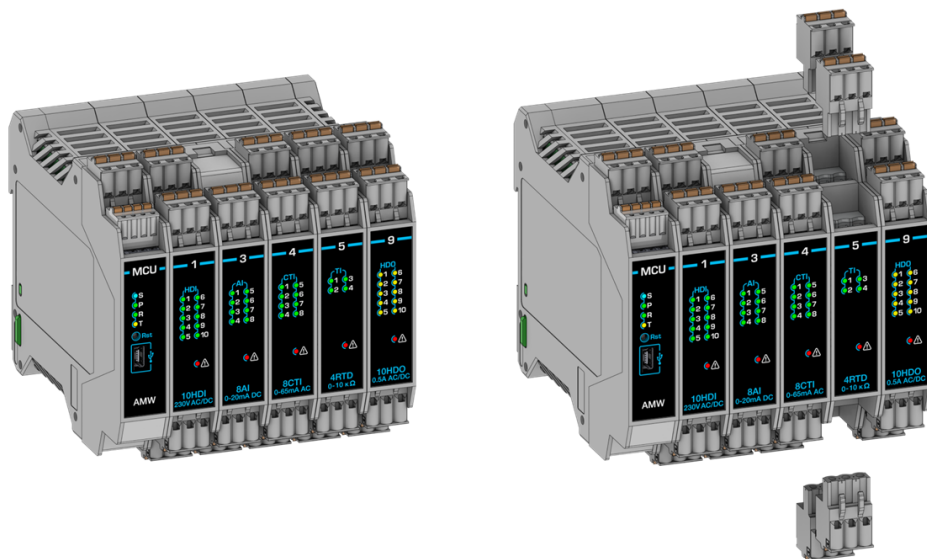


Рисунок 2.4 – Демонтаж модуля

- Надавить на защелку в верхней части корпуса, как показано на рисунке 2.5, и одно временно сдвинуть корпус, чтобы освободить защелку из отверстия. Аналогично надавить на защелку в нижней части корпуса и извлечь модуль.

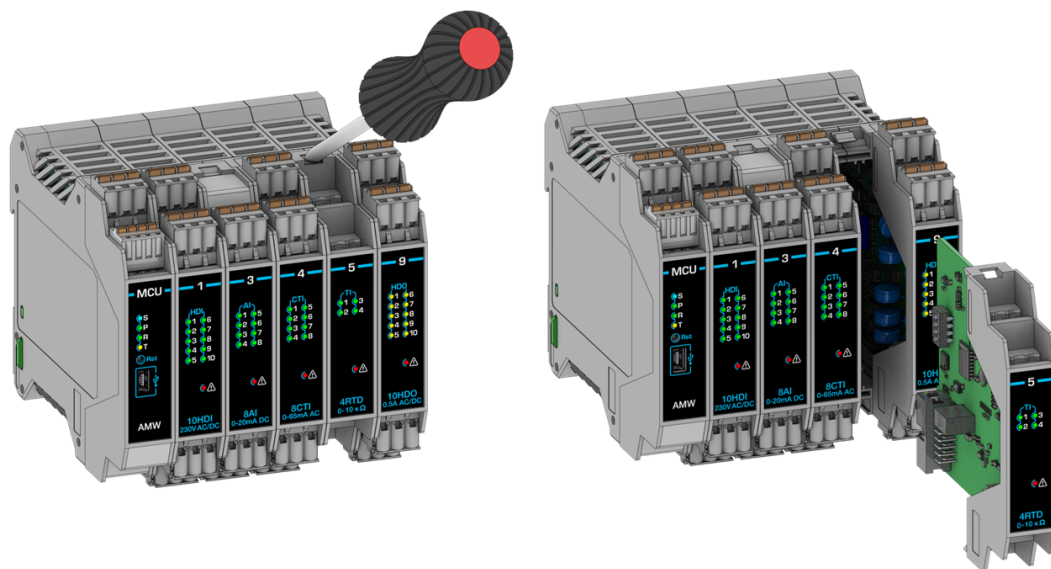


Рисунок 2.5 – Демонтаж модуля



3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.1 Общие указания

3.1.1 Эксплуатационный надзор за работой устройства должен производиться лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

3.1.2 Устройство не должно вскрываться во время эксплуатации. Нарушение целостности гарантийной наклейки снимает с производителя гарантийные обязательства.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

3.2.2 Персонал, осуществляющий обслуживание устройств, должен руководствоваться настоящим РЭ, а также «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Устройства не требуют в процессе эксплуатации при нормальных условиях дополнительного технического обслуживания. Однако, в соответствии с имеющимися регламентными документами, стандартами по эксплуатации устройств возможны периодические и внеплановые осмотры, проверки оборудования.

3.3.2 Профилактическое обслуживание.

Перечень работ, которые могут быть включены на усмотрение эксплуатирующей организации в перечень плановых работ:

- проверка наличия необходимого комплекта технической, программной и эксплуатационной документации;
- проверка на актуальность версий системного и прикладного ПО;
- копирование текущей конфигурации;
- сравнение текущей конфигурации устройства с имеющейся в архиве.



4 РЕМОНТ

Ремонт устройства осуществляется изготовителем или аккредитованными юридическими и физическими лицами, имеющими право на проведение ремонта устройства.

Если устройство неисправно, или повреждено, необходимо:

- демонтировать устройство;
- составить акт неисправности, указав признаки неисправности, контактные данные лица, диагностировавшего неисправность;
- надежно упаковать устройство, чтобы исключить вероятность его повреждения при транспортировке;
- отправить устройство вместе с актом неисправности и сопроводительным письмом, содержащим адрес и Ф.И.О. контактного лица.



5 ХРАНЕНИЕ

Устройство должно храниться в упаковке в складских помещениях потребителя (поставщика) согласно ГОСТ 15150 группа 4 с дополнением:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 75°C.



6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия транспортирования устройств в транспортной таре предприятия-изготовителя должно соответствовать группе С по ГОСТ 23216, ГОСТ 15150 группа 4 с дополнением:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 75 °С.



7 УТИЛИЗАЦИЯ

Данное изделие не содержит веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды. По окончании срока эксплуатации потребитель осуществляет утилизацию изделия.



8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям настоящего руководства при соблюдении потребителем условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных руководством. Гарантийный срок эксплуатации - 24 (двадцать четыре) месяца со дня продажи.



Приложение А
(Справочное)

Режимы управления линией электрообогрева

Режимы управления линией электрообогрева в целом как совокупности следующих компонентов: выхода управления, нагревательных элементов и датчиков температуры (если есть):

«Постоянно выкл.» («Heater OFF»)

Постоянно выключена.

«Постоянно вкл.» («Heater ON»)

Постоянно включена.

«Дистанционный» («Remote»)

Управление осуществляется дистанционно через интерфейсы связи с устройством.

«Фиксированный ШИМ» («Fixed PWM»)

Периодическое включение и отключение линии в зависимости от указанных периода и длительности рабочего цикла.

«Термостат» («Thermal Relay»)

Поддержание заданной температуры объекта путём двухпозиционного регулирования по сигналам датчика(ов) температуры.



«Пропорциональный ШИМ» («PWM Proporcional»)

Длительность рабочего цикла ШИМ линейно интерполируется между верхней и нижней уставками в зависимости от показаний датчика(ов) температуры(рис. А.1). Для каждой уставки температуры задается соответствующая ей длительность рабочего цикла.

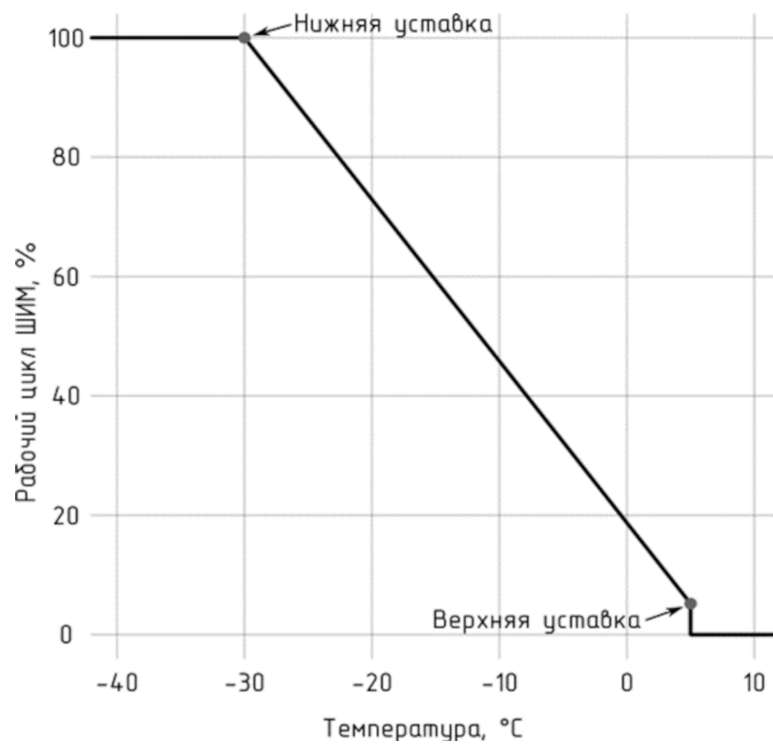


Рисунок А.1

Приложение Б
(Справочное)
Программное обеспечение

Работы с ПО устройства проводится при помощи программы «KSE Firmware Upgrade». Данная программа позволяет устанавливать, создавать резервную копию и отменять установку ПО устройства.

Подготовка к работе

Для работы с программным обеспечением (далее ПО) настраиваемого устройства необходимо кабелем USB подключить модуль к ПК.

Перед началом работы необходимо скачать актуальное ПО на ПК с сайта разработчика по ссылке <https://prom-tec.net/model/184> в разделе «Загрузки».

Перед первым запуском программы требуется установить необходимый драйвер. Для этого необходимо:

- Перевести устройство в режим обновления ПО. Для этого следует удерживать кнопку «RST» на устройстве до включения индикатора «S».
- Запустить ПО и выбрать пункт меню «Установить драйвер устройства» (рис. Б.1). Либо запустить программу **Zadig** (файл Zadig.exe находится в рабочей папке программы KSE Firmware Upgrade).

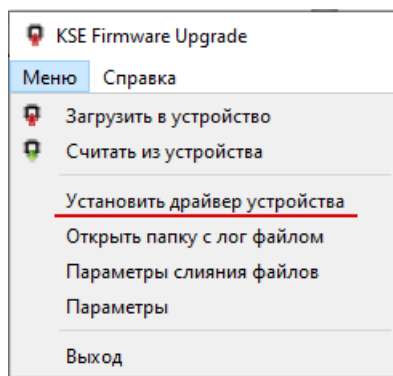


Рисунок Б.1 – Выбор пункта меню «Установить драйвер устройства»

- В открывшемся окне (рис. Б.2):
 - а) Выбрать устройство «**STM Device in DFU Mode**» или «**STM32 BOOTLOADER**» (отмечено цифрой 1),
 - б) Выбрать драйвер «**libusbK**» (отмечено цифрой 2),
 - в) Убедиться, что в поле «**USB ID**» (VID/PID) стоят значения «**0483**» и «**DF11**» (отмечено цифрой 3),

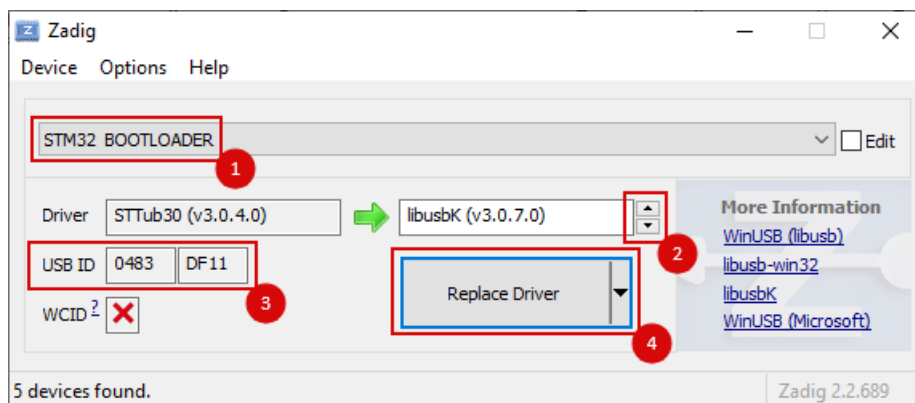


Рисунок Б.2 – Окно программы «Zadig»

- г) Нажать кнопку **«Replace Driver»** (отмечено цифрой 4).
- В появившемся окне установить флаг **«Всегда доверять программному обеспечению...»** и нажать **«Установить»** как на рисунке Б.3.

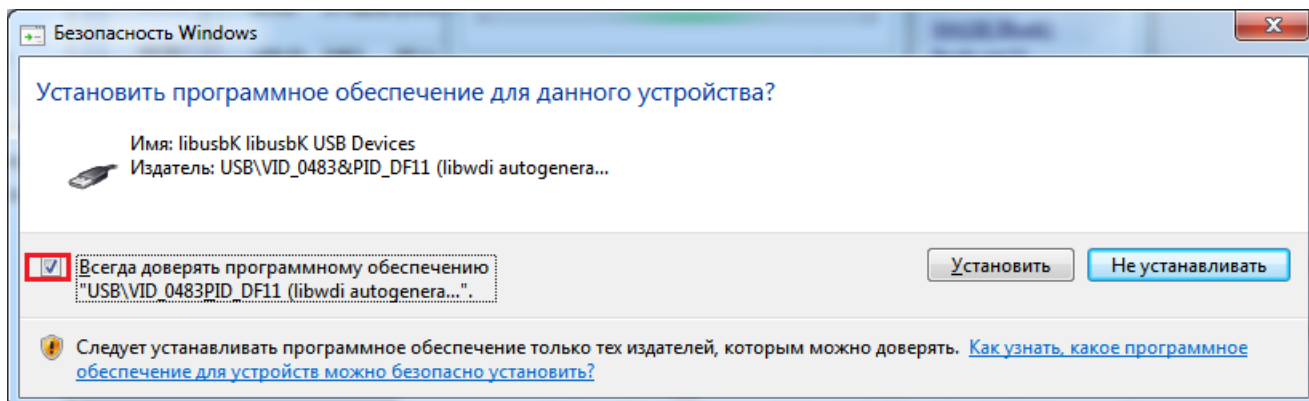


Рисунок Б.3 – Окно «Безопасность Windows»

- По завершении установки появится сообщение как на рисунке Б.4:

Работа в программе KSE Firmware Upgrade

Загрузка системного ПО в устройство

Для загрузки системного ПО на устройство необходимо:

- Запустить программу **KSE Firmware Upgrade** (файл KSEFirmwareUpgrade.exe находится в рабочей папке программы KSE Firmware Upgrade).
- Убедиться, что устройство находится в режиме обновления ПО (как на рис. Б.5).
- Нажать на кнопку **«Загрузить в устройство»** или выбрать аналогичный пункт меню. Откроется окно выбора файла с ПО Б.6. Выбрать файл ПО.

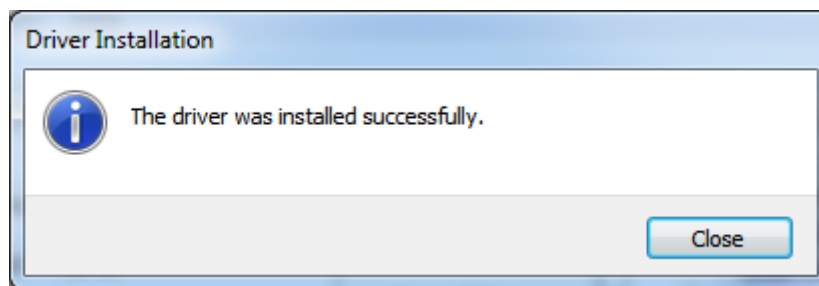


Рисунок Б.4 – Окно с сообщением об установке драйвера

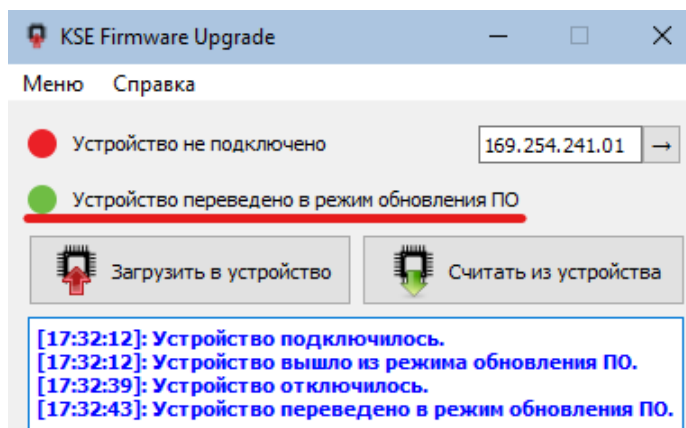


Рисунок Б.5 – Окно программы «KSE Firmware Upgrade»

- Откроется окно опций загрузки, в котором можно выбрать отдельный пункт меню: «Системное ПО», «Web-интерфейс», «Прикладное ПО», «Настройки устройства» Б.7. Далее можно стереть, загрузить ПО по каждому выбранному пункту, либо загрузить все отмеченные пункты нажав кнопку «Загрузить отмеченное».

При отмеченном пункте «Создать резервную копию», перед загрузкой ПО начнется создание резервной копии (рис. Б.8).

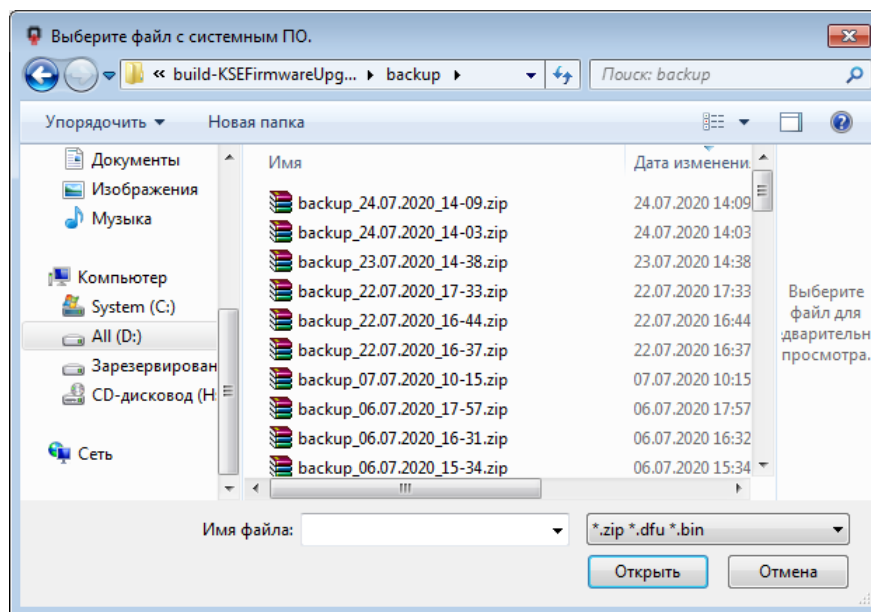


Рисунок Б.6 – Окно выбора файла

Затем откроется окно с информацией о текущем и о записываемом на устройство ПО Б.9. При нажатии кнопки «Да» начнется процесс записи ПО на устройство.

- По завершении загрузки в окне сообщений появится сообщение «**Загрузка завершена**» (рис. Б.9). Откроется окно выбора опций загрузки того же файла для загрузки на **другое** устройство. Если в этом нет необходимости, окно можно закрыть.

Считывание системного ПО

Для считывания системного ПО из устройства необходимо выполнить следующие действия:

- а) Убедиться, что устройство находится в режиме обновления ПО,
- б) Нажать кнопку «Считать из устройства»,
- в) Начнется процесс создания резервной копии ПО из устройства,
- г) По завершении загрузки в окне сообщений появится сообщение «Загрузка завершена».

Загрузка резервной копии системного ПО

Перед запуском процесса записи ПО на устройство программа **KSE Firmware Upgrade** автоматически выгружает из устройства текущее ПО в каталог {путь к папке пользователя}/AppData/Roaming/soft/KSEFirmwareUpgrade/backup.

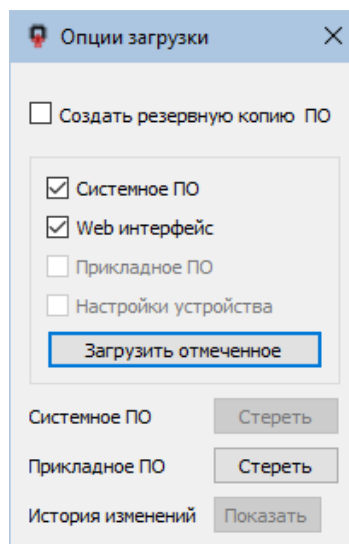


Рисунок Б.7 – Окно «Опции загрузки»

Файлам с выгруженным ПО автоматически присваивается имя в формате:
`{[/backup]/_ [Дата]/_ [Время выгрузки]}.zip`.

Поэтому после записи ПО на устройство **существует возможность вернуть ранее установленную версию ПО**.

Для этого необходимо следовать указаниям пункта Б «Запись ПО в устройство» и выбрать файл с выгруженным ПО в домашней папке устройства.

Слияние файлов настроек Modbus

При различии в файлах настроек Modbus-адресов на устройстве выйдет окно выбора действий (рис. Б.10):

а) Следует выбрать необходимое действие:

- Кнопка «Перезаписать» – для перезаписи файла на устройстве файлом из архива,
- Кнопка «Пропустить» – для сохранения файла на устройстве без изменений,
- Кнопка «Редактировать» – для запуска внешней программы сравнения файлов, указанной в «Параметрах слияния файлов» (по умолчанию программа «WinMerge»). При отсутствии программы по указанному адресу, выйдет окно ошибки (рис. Б.11) и окно выбора действия (рис. Б.12).

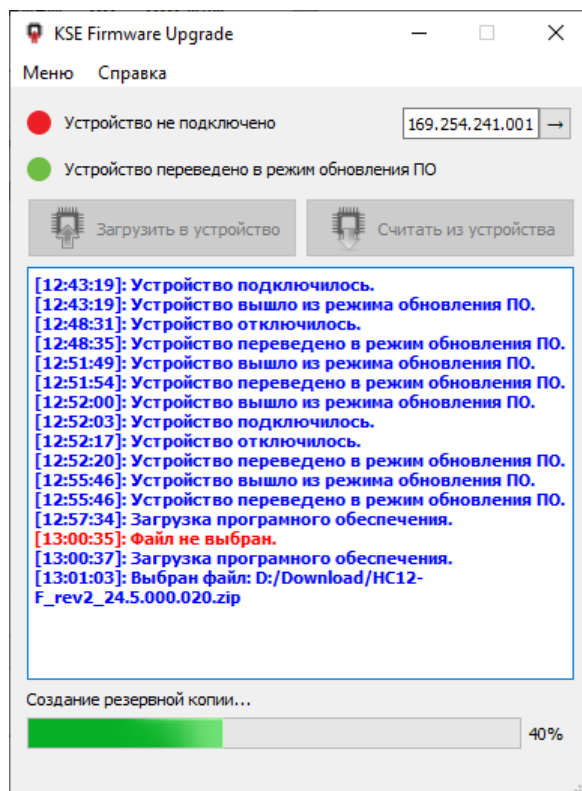


Рисунок Б.8 – Создание резервной копии

- б) Отредактировать записываемый файл (поле 2) (рис. Б.13), ориентируясь на содержание загружаемого файла (поле 1) и содержание файла настроек на устройстве (поле 3),
- в) Далее необходимо сохранить файл (кнопка 4) (рис. Б.13) и закрыть программу сравнения файлов «WinMerge»,
- г) Во всплывшем окне выбора действия нажать «Да» или «Нет» в зависимости от необходимости сохранения отредактированного файла в устройстве (рис. Б.14).

Настройка программы

Параметры загрузки

- а) Выбрать пункт «Параметры» главного меню (рис. Б.15)
- б) Установить необходимые параметры (рис. Б.16):
 - IP адрес устройства,
 - Имя пользователя для подключения по FTP,
 - Пароль для подключения по FTP,
 - Время ожидания подключения по FTP, по истечении которого выйдет сообщение об ошибке,

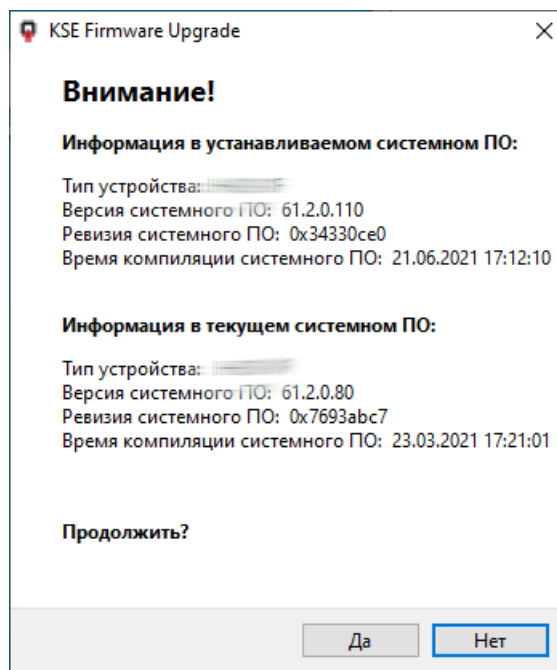


Рисунок Б.9 – Окно с информацией о ПО

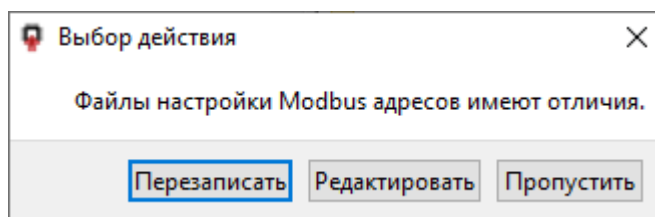


Рисунок Б.10 – Окно выбора действия

- Время ожидания подключения по ТСР, по истечении которого выйдет сообщение об ошибке,
- Для сброса параметров до значений по умолчанию нажать кнопку «По умолчанию»,
- При необходимости установить флаг для создания резервной копии ПО (дублирует поле в меню загрузки).

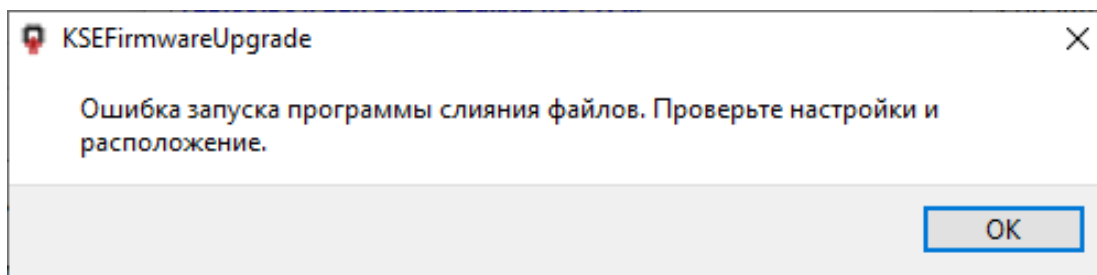


Рисунок Б.11 – Окно ошибки запуска программы слияния файлов настроек Modbus-адресов

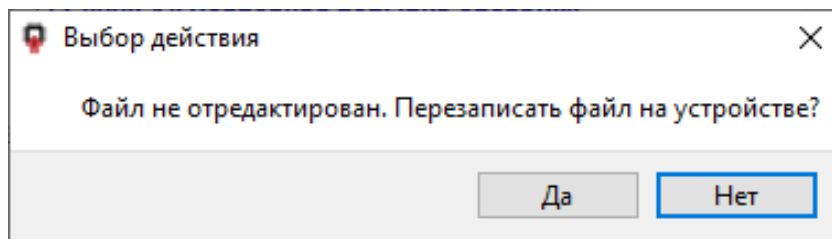


Рисунок Б.12 – Окно выбора действия

Параметры слияния файлов настроек Modbus

- а) Выбрать пункт «Параметры слияния файлов» главного меню (рис. Б.17),

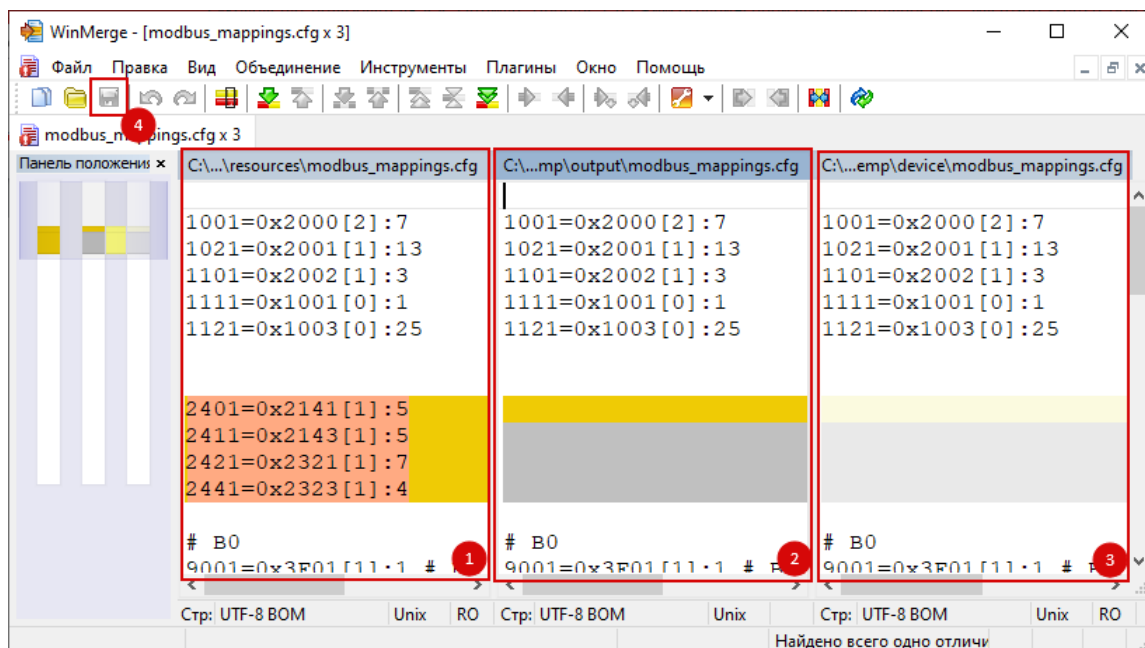


Рисунок Б.13 – Окно программы «WinMerge»

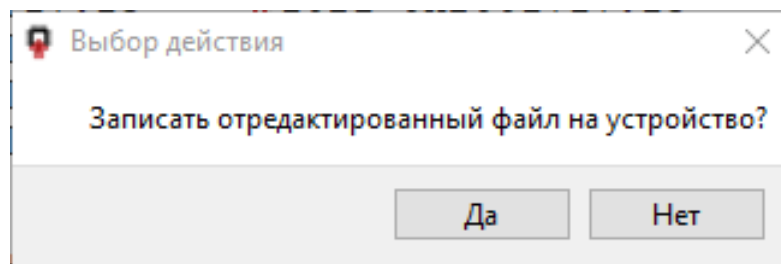


Рисунок Б.14 – Окно выбора действия

б) Указать командную строку для вызова программы слияния файлов в (пункт 2) или выбрать команду по умолчанию (пункт 1) (рис. Б.18). Использовать ключи \$REMOTE, \$MERGE и \$LOCAL для указания путей к файлам:

- \$REMOTE – путь к файлу настроек Modbus из архива,
- \$MERGE – путь к результирующему файлу настроек Modbus, который запишется на устройство,
- \$LOCAL – путь к файлу настроек Modbus с устройства.

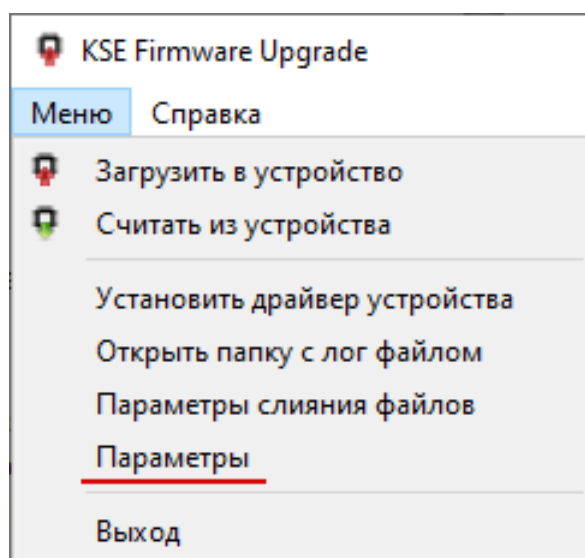


Рисунок Б.15 – Выбор пункт «Параметры»

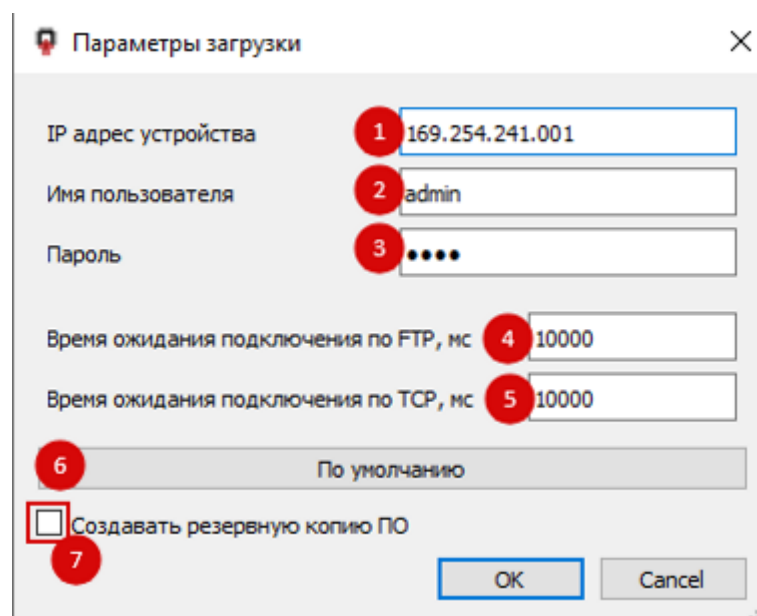


Рисунок Б.16 – Окно параметров загрузки

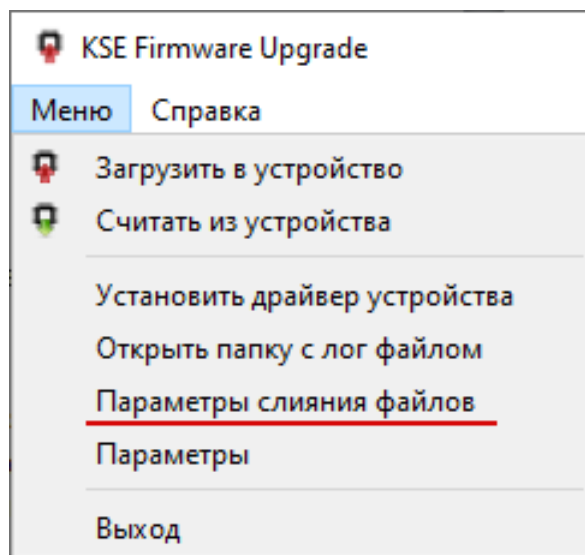


Рисунок Б.17 – Окно параметров слияния файлов

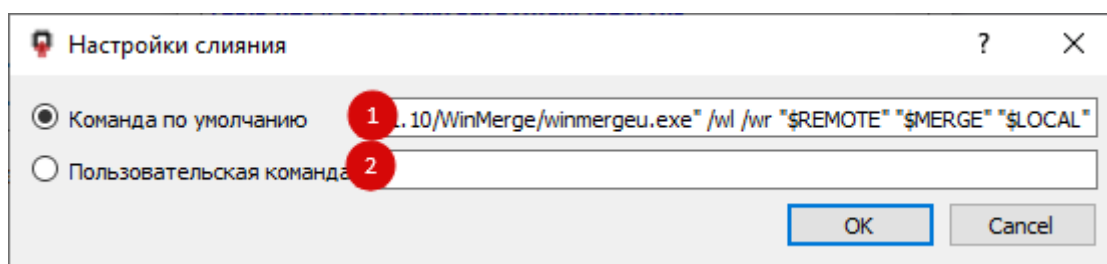
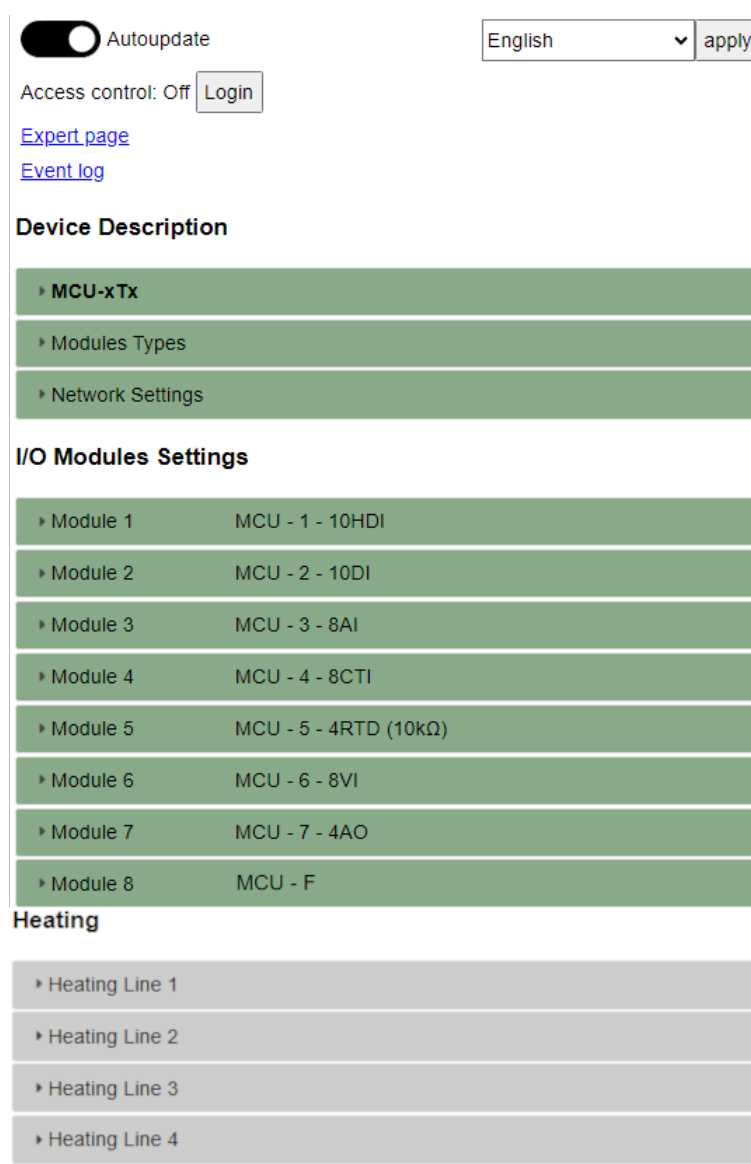


Рисунок Б.18 – Окно настройки слияния файлов

Приложение В (Справочное) Настройка устройства через Web-интерфейс

Для настройки общих параметров и параметров сети через Web-интерфейс необходимо подключить модуль к ПК кабелем USB A (miniUSB) через USB-порт.

Запустить на ПК браузер и подключиться к устройству по адресу <http://169.254.241.1> (это IP адрес устройства по умолчанию, который может быть изменен). Откроется страница с основными настройками, показанная на рисунке В.1. Устройство готово к настройке.



The screenshot displays the web interface of a device. At the top, there is a toggle switch for 'Autoupdate' (currently off), a language dropdown menu set to 'English', and an 'apply' button. Below this, the 'Access control' is set to 'Off' with a 'Login' button. There are links for 'Expert page' and 'Event log'. The 'Device Description' section contains three expandable items: 'MCU-xTx', 'Modules Types', and 'Network Settings'. The 'I/O Modules Settings' section lists eight modules, each with an expandable arrow and a description: Module 1 (MCU - 1 - 10HDI), Module 2 (MCU - 2 - 10DI), Module 3 (MCU - 3 - 8AI), Module 4 (MCU - 4 - 8CTI), Module 5 (MCU - 5 - 4RTD (10kΩ)), Module 6 (MCU - 6 - 8VI), Module 7 (MCU - 7 - 4AO), and Module 8 (MCU - F). The 'Heating' section at the bottom lists four expandable items: 'Heating Line 1', 'Heating Line 2', 'Heating Line 3', and 'Heating Line 4'.

Рисунок В.1



Управление автообновлением

Раздел предназначен для включения/отключения автообновления параметров модуля с помощью соответствующего переключателя (рис. В.2).



Рисунок В.2

При включенном переключателе обновление выполняется каждые 2-3 секунды, при отключенном переключателе обновление происходит однократно при загрузке страницы. Раздел так же содержит информацию о текущем уровне доступа:

- Off – контроль доступа отключен, полный доступ, можно менять любые параметры модуля;
- User – контроль доступа включен, вход не выполнен, доступ ограничен, можно менять только текущие оперативные параметры, настройки доступны только для чтения;
- Admin – контроль доступа включен, вход выполнен, полный доступ, можно изменять любые параметры.

В разделе есть переключатель языка страницы Web-интерфейса (русский, английский), активные ссылки на расширенные настройки Expert Page (предустановлены, изменение пользователем не требуется) и журнал событий устройства Event Log.

«Device Description»

Раздел на рисунке В.3 содержит общую информацию по устройству и возможность применить одну из команд, либо восстановить настройки по умолчанию.

Вкладка Info содержит:

- UID – уникальный идентификатор устройства;
- SW version – версия системного ПО;
- Date and time – возможность ручного ввода даты и времени либо загрузки с ПК;
- Battery voltage, V – заряд батареи;
- Command – команда, позволяющая:
 - включить контроль доступа;
 - отключить контроль доступа;
 - сбросить уровень доступа;
 - сменить пароль доступа;
 - перезагрузка;
 - обновить прикладное ПО*;
 - скачать прикладное ПО*;
 - удалить прикладное ПО*.
- Restore Default Settings – восстановить настройки по умолчанию. Для сброса настроек ввести в поле "load".

*Детально действия с прикладным ППО описаны в разделе Е.

Device Description

MCU-xTx

Info

Addons

UID	0	
SW version	0.0.0.0	
Date and Time	1970-01-01 00:00:00	Set Manually Set from PC
Battery voltage, V	NaN	
Command	apply	
Restore Default Settings	apply	

Modules Types

Network Settings

Рисунок В.3

Вкладка Addons (рис. В.4) содержит активные ссылки, по которым можно скачать дампы параметров с устройства (Download Dump) и загрузить его в устройство (Upload Dump).

Device Description

MCU-xTx

Info

Addons

[Download Dump](#)
[Upload Dump](#)

Modules Types

Network Settings

Рисунок В.4

«Modules Types»

Во вкладке (рис. В.5) выбираются тип базового модуля и подключаемых модулей расширения.

Device Description

MCU-xTx

Modules Types

Main Module	A - 230 V AC	▼	apply
Extention Module 1	MCU - 1 - 10HDI	▼	apply
Extention Module 2	MCU - 2 - 10DI	▼	apply
Extention Module 3	MCU - 3 - 8AI	▼	apply
Extention Module 4	MCU - 4 - 8CTI	▼	apply
Extention Module 5	MCU - 5 - 4RTD (10	▼	apply
Extention Module 6	MCU - 6 - 8VI	▼	apply
Extention Module 7	MCU - 7 - 4AO	▼	apply
Extention Module 8	MCU - 8 - 4RO	▼	apply

Network Settings

Рисунок В.5

«Network Settings»

Вкладка содержит настройки сети, возможные интерфейсы и протоколы.

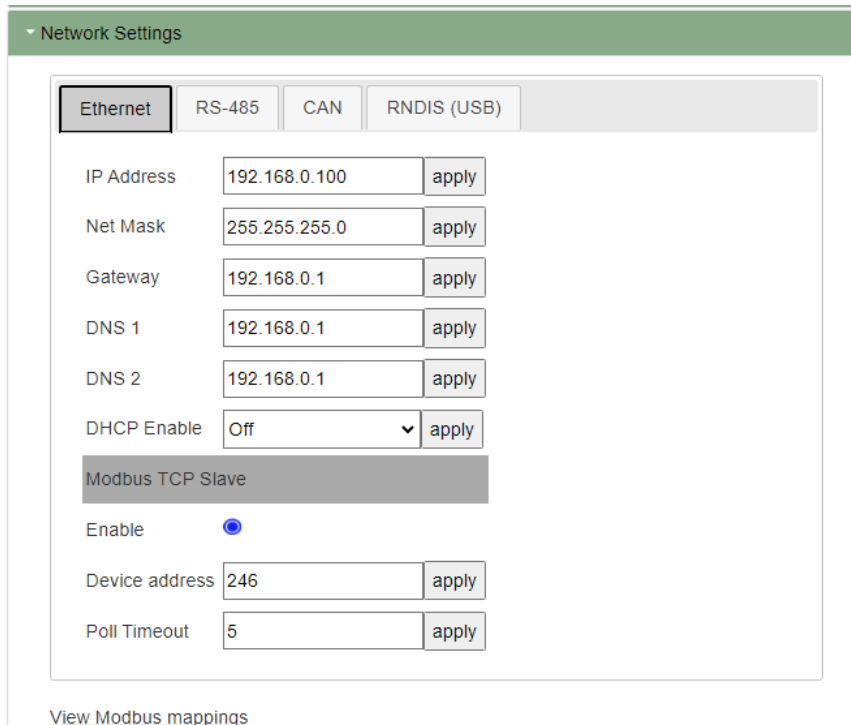
Настройка интерфейса Ethernet

Раздел (рис. В.6) содержит параметры интерфейса Ethernet включает:

- IP Address – IP-адрес интерфейса Ethernet;
- Net Mask – маску подсети;
- Gateway – адрес шлюза;
- DNS 1, DNS 2 – адреса DNS-серверов;
- DHCP Enable – включение динамического получения IP-адреса.

Параметры Modbus TCP Slave:

- Enable – указывает на то, что Modbus TCP включен;
- Device address – адрес устройства;
- Poll Timeout – тайм-аут опроса, по прошествии которого принимается решение о том, что отсутствует опрос со стороны *Мастер*.



The screenshot shows a software window titled "Network Settings" with a green header. Below the header are four tabs: "Ethernet", "RS-485", "CAN", and "RNDIS (USB)". The "Ethernet" tab is selected. It contains several input fields with "apply" buttons: IP Address (192.168.0.100), Net Mask (255.255.255.0), Gateway (192.168.0.1), DNS 1 (192.168.0.1), and DNS 2 (192.168.0.1). Below these is a "DHCP Enable" dropdown menu set to "Off" with an "apply" button. A section titled "Modbus TCP Slave" is highlighted with a grey background. It contains an "Enable" checkbox (checked with a blue dot), a "Device address" input field (246) with an "apply" button, and a "Poll Timeout" input field (5) with an "apply" button. At the bottom left of the window is a link labeled "View Modbus mappings".

Рисунок В.6



Настройка интерфейса RS-485 и протокола Modbus RTU

Раздел содержит параметры последовательного порта и параметры протокола Modbus RTU (рис. В.7).

Network Settings

Ethernet

RS-485

CAN

RNDIS (USB)

Enable

☒

Data rate, kbit/s

115.2

▼

apply

Parity

Off

▼

apply

Stop bits

1

▼

apply

Serial Status

Overrun Error Count

0

Frame Error Count

0

Parity Error Count

0

Rx Frame Count

0

TX Frame Count

0

Modbus Settings

Slave

Enable

☐

Device address

245

apply

Answer Delay, ms

0

apply

Poll Timeout, s

5

apply

Master

Enable

☐

Response Timeout, ms

30

apply

Additional Interbyte Timeout, ms

0

apply

Modbus RTU Client

Enable

☐

Modbus Serial 1 Client Requests

TCP Gateway

Enable

☒

Start address

1

apply

End address

99

apply

Address Offset

0

apply

[View Modbus mappings](#)

Рисунок В.7



Параметры последовательного порта:

- Enable – включение/отключение интерфейса;
- Data rate – скорость передачи данных, кбит/с;
- Parity – проверка чётности;
- Stop bits – количество стоповых бит.

Статус последовательного порта:

- Overrun Error Count – количество пропущенных кадров;
- Frame Error Count – количество ошибочных кадров;
- Parity Error Count – количество кадров с неверным битом четности;
- RX Frame Count – количество принятых кадров;
- TX Frame Count – количество отправленных кадров.

Настройки протокола Modbus:

Параметры Modbus Slave:

- Enable – включение/отключение Slave устройства;
- Device address – адрес Slave устройства в сети;
- Answer Delay – дополнительная задержка ответа (для поддержки устаревших устройств, которые не могут немедленно приступить к обработке ответа после выдачи запроса);
- Poll Timeout – тайм-аут опроса, по прошествии которого принимается решение о том, что отсутствует опрос со стороны *Мастер*.

Параметры Modbus Master:

- Enable – включение/отключение Master устройства;
- Response Timeout, ms – максимальное время ожидания ответа от опрашиваемых устройств;
- Additional Interbyte Timeout, ms – дополнительный межбайтовый тайм-аут;

Modbus RTU клиент:

- Enable – включение/отключение RTU клиента;
- Modbus Serial 1 Client Requests – активная ссылка на страницу настройки запроса на один последовательный порт в Expert Page.

Параметры Modbus TCP Gateway:

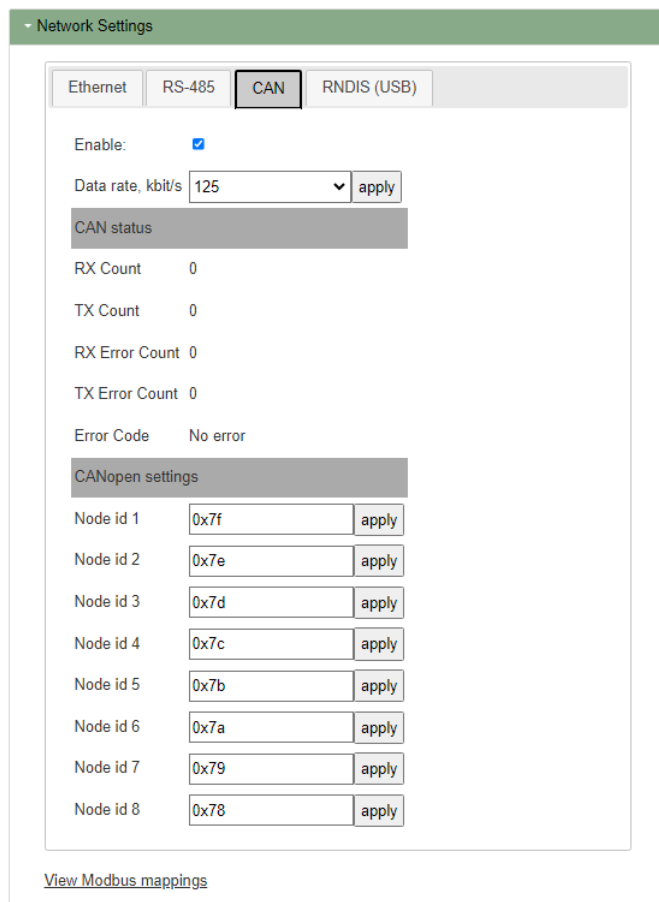
- Start address – начальное значение диапазона Unit ID Modbus-TCP запросов, пересылаемых в данный порт RS-485 по протоколу Modbus-RTU;
- End address – конечное значение диапазона Unit ID Modbus-TCP запросов, пересылаемых в данный порт RS-485 по протоколу Modbus-RTU;
- Address Offset – смещение Slave Address Modbus-RTU относительно Unit ID Modbus-TCP при

пересылке запросов (Slave Address Modbus-RTU = Unit ID Modbus-TCP + Address Offset). Address Offset может принимать отрицательные значения.

Настройка интерфейса CAN и протокола CANopen

Раздел содержит параметры CAN и параметры протокола CANopen (рис. В.8):

- Enable – включение/отключение интерфейса;
- Data rate – скорость передачи данных, кбит/с;
- Статус протокола CAN:
 - RX Count – количество принятых пакетов;
 - TX Count – количество отправленных пакетов;
 - RX Error Count – количество ошибок приема;
 - TX Error Count – количество ошибок передачи;
 - Error Code – код ошибки.
- Настройки протокола CAN: Node id1...id8 – идентификаторы узлов 1-8 устройства в сети CAN, присоединенных к CAN-сети и осуществляющих коммуникации в соответствии с CAN-протоколами (возможные значения 1-7f).



The screenshot shows the 'Network Settings' window with the 'CAN' tab selected. The 'Enable' checkbox is checked. The 'Data rate, kbit/s' is set to 125. The 'CAN status' section shows RX Count, TX Count, RX Error Count, TX Error Count, and Error Code (No error). The 'CANopen settings' section shows Node id 1 through Node id 8, each with a hexadecimal value and an 'apply' button.

Node id	Value	Action
Node id 1	0x7f	apply
Node id 2	0x7e	apply
Node id 3	0x7d	apply
Node id 4	0x7c	apply
Node id 5	0x7b	apply
Node id 6	0x7a	apply
Node id 7	0x79	apply
Node id 8	0x78	apply

[View Modbus mappings](#)

Рисунок В.8



RNDIS (USB)

В разделе задается IP-адрес устройства (рис. В.9). По умолчанию 169.254.241.1.

Network Settings

Ethernet RS-485 CAN **RNDIS (USB)**

RNDIS (USB) ip address 169.254.241.1 apply

[View Modbus mappings](#)

Рисунок В.9

View Modbus Mappings

Кнопка [View Modbus Mappings](#) открывает окно просмотра привязки адресного пространства Modbus к адресному пространству CANopen.

В разделе соотносятся названия объектов устройства, соответствующие им регистры в Modbus-протоколе и индексы в CANopen-протоколе.

Вкладки Registers (16-битовый тип данных) (рис. В.10) и Coils (однобитовый тип данных) (рис. В.11) содержат следующие данные:

- Register – номер регистра в протоколе Modbus;
- Index: Subindex – двухуровневая адресация CANopen;
- Name Index-Subindex, Comment – название объекта устройства, с которым соотносится данный регистр и адрес;
- Data Type – тип данных (например, беззнаковое – uint, целое – int, двоичное – bool и т.д.);
- Access Type – тип доступа (например, только чтение – ro или запись – rw).

Активная ссылка [modbus_mappings.cfg](#) позволяет скачать Modbus Mappings.



Для сохранения каждого изменённого значения нажать кнопку "apply".



Mapping of CANopen objects in Modbus address space

Registers

Coils

Modbus Mappings

modbus_mappings.cfg

Register	Index:Subi	Name Index - Subindex	Comment	Data Type	Access Type
1001	0x2000:2	Description - Product Code	Код типа устройства	uint32	ro
1002					
1003	0x2000:3	Description - Revision Number	Ревизия аппаратной части	uint32	ro
1004					
1005	0x2000:4	Description - UID	Серийный номер	uint32	ro
1006					
1007	0x2000:5	Description - Manufacturing Date	Дата производства в формате BCD	uint32	ro
1008					
1009	0x2000:6	Description - SW Version	Версия ПО, Десятичное число	uint32	ro
1010					
1011	0x2000:7	Description - SW Build	Контрольная сумма версии сборки ПО	uint32	ro
1012					
1013	0x2000:8	Description - EDS File Checksum	Контрольная сумма электронного словаря	uint32	ro
1014					
Register gap					
1021	0x2001:1	Device Status - Restart Reason	Флаги причин перезагрузки	uint16	ro
1022	0x2001:2	Device Status - Restart Count	Счётчик перезагрузок	uint16	ro
1023	0x2001:3	Device Status - Time From Start	Время со старта, с.	uint32	ro

Рисунок В.10

Registers					
Coils					
Modbus Mappings of Coils (for functions: 1, 2, 5 and 15)					
Coil	Index:Subi	Name Index - Subindex	Comment	Data Type	Access Type

Рисунок В.11

Приложение Г (Справочное) Настройка модулей расширения

MCU-1-10HDI и MCU-2-10DI

WEB-интерфейс данного модуля расширения содержит две вкладки (рис. Г.1).

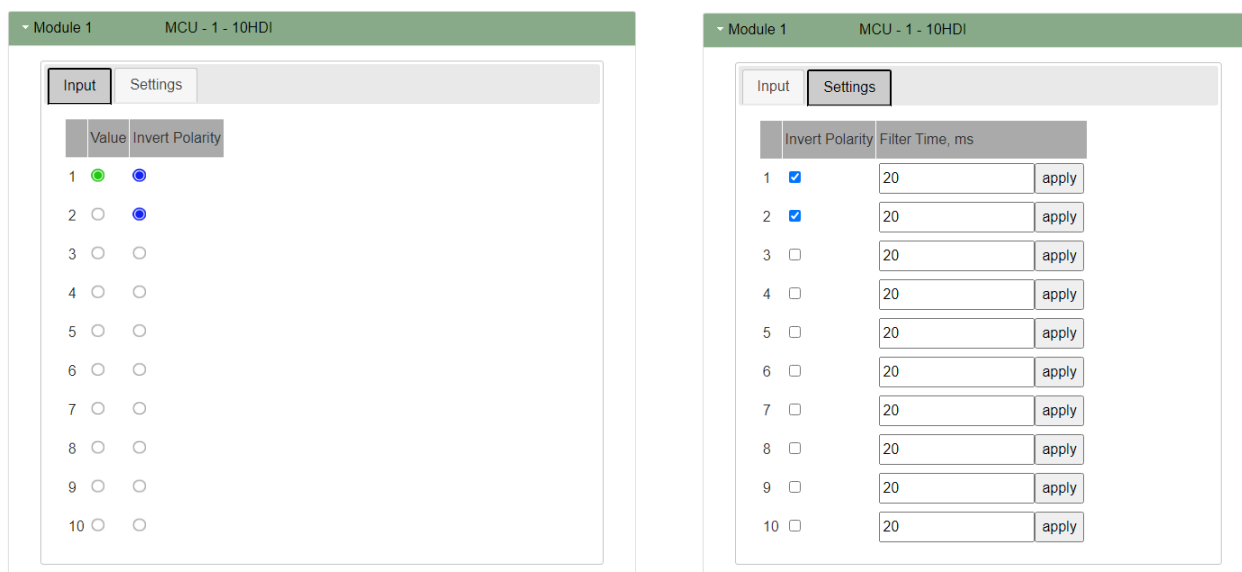
Вкладка *Input* отображает состояние входов с флагами, которые указывают инвертировано ли это состояние. Параметр *Value* указывает на наличие уровня логической «1» на входе. *Invert Polarity* указывает на инверсию уровня логической «1».



Индикатор работает независимо от инверсии.

Вкладка *Settings* позволяет задать *Invert polarity* – возможность инвертирования состояния входа и *Filter time* – время фильтрации при изменении состояния входа, в мс (20-120 мс).

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



Module 1 MCU - 1 - 10HDI		
Input Settings		
	Value	Invert Polarity
1	●	●
2	○	●
3	○	○
4	○	○
5	○	○
6	○	○
7	○	○
8	○	○
9	○	○
10	○	○

Module 1 MCU - 1 - 10HDI		
Input Settings		
	Invert Polarity	Filter Time, ms
1	☑	20 apply
2	☑	20 apply
3	☐	20 apply
4	☐	20 apply
5	☐	20 apply
6	☐	20 apply
7	☐	20 apply
8	☐	20 apply
9	☐	20 apply
10	☐	20 apply

Рисунок Г.1 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения 1-10HDI

MCU-3-8AI

На вкладке *Input* (рис. Г.2) отображаются состояния входов.

Параметр *Value* указывает на значение входного аналогового сигнала, мА.

Status – статус входа, *Scaled* – задано ли масштабирование входа во вкладке *Scaling*.

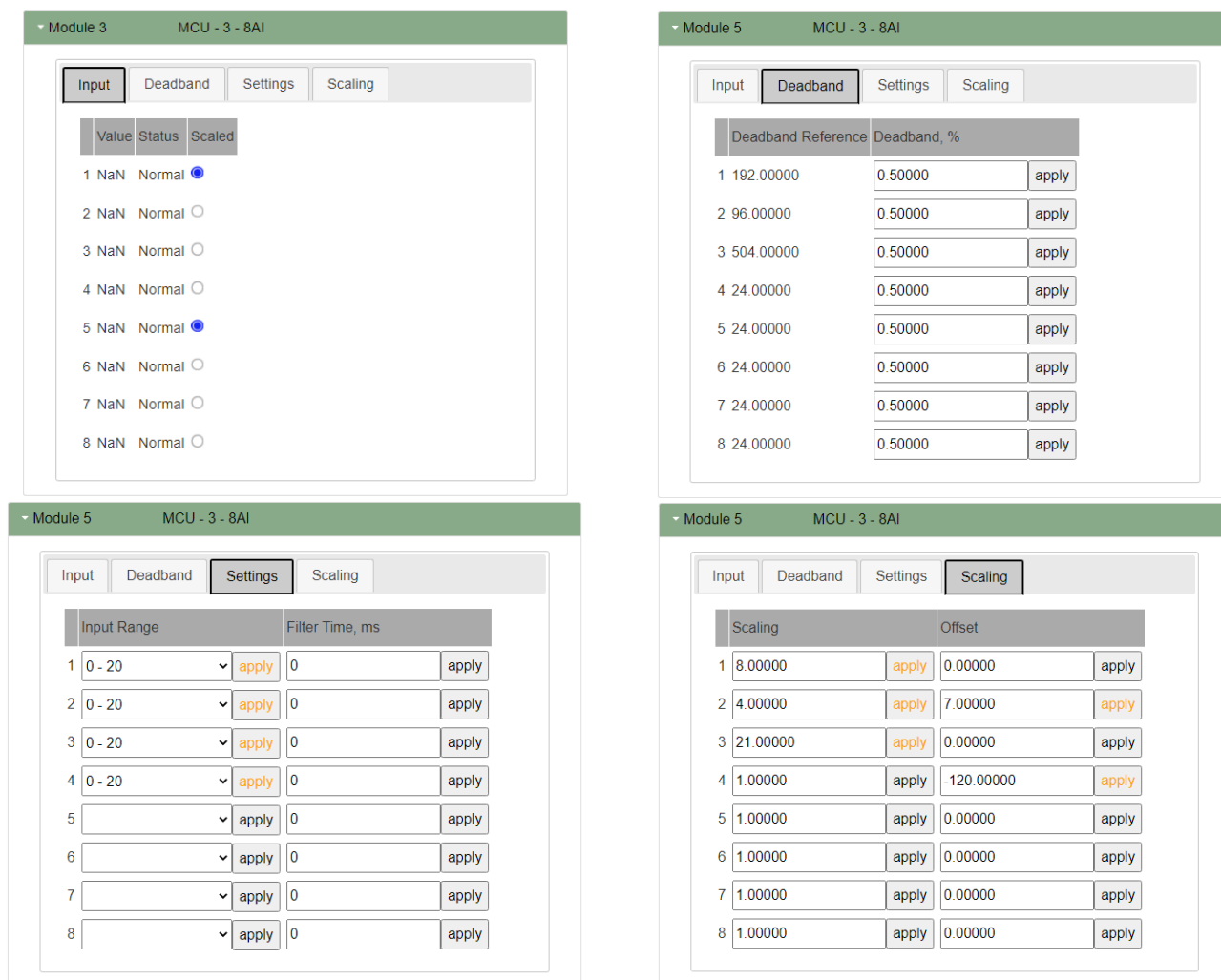
Во вкладке *Deadband* параметр *Deadband Reference* определяет диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband, %* (является константой);

Вкладка *Settings* – параметр *Filter Time* задает время фильтрации для каждого входа, в мс (0-240 мс), *Input Range* позволяет выбрать диапазон входного тока;

Вкладка *Scaling* позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого входа (*Offset*):

$V_{\text{масштабированное}} = (V_{\text{полученное}} - \text{Offset}) \times \text{Scaling}$.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



The figure displays four screenshots of the MCU-3-8AI configuration interface, showing different tabs: Input, Deadband, Settings, and Scaling.

Input Tab (Module 3): Shows 8 input channels. Each channel has a Value (NaN), Status (Normal), and Scaled (radio button) field. Channel 5 is selected.

Deadband Tab (Module 5): Shows 8 input channels. Each channel has a Deadband Reference and a Deadband, % field. The Deadband, % field is set to 0.50000 for all channels. An 'apply' button is next to each field.

Settings Tab (Module 5): Shows 8 input channels. Each channel has an Input Range (dropdown menu) and a Filter Time, ms field. The Input Range is set to 0 - 20 for all channels. The Filter Time is set to 0 for all channels. An 'apply' button is next to each field.

Scaling Tab (Module 5): Shows 8 input channels. Each channel has a Scaling and an Offset field. The Scaling field is set to 1.00000 for all channels. The Offset field is set to 0.00000 for all channels. An 'apply' button is next to each field.

Рисунок Г.2



MCU-4-8CTI

На вкладке *Input* (рис. Г.3) отображаются состояния входов.

Параметр *Value* указывает на значение входного аналогового сигнала, мА, *Range* – диапазон измерений тока.

Во вкладке *Deadband* параметр *Deadband Reference* определяет диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband*, % (является константой);

Вкладка *Settings* – параметр *Filter Time* задает время фильтрации для каждого входа, в мс (0-240 мс);

Вкладка *Scaling* позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого входа (*Offset*):

$V_{\text{масштабированное}} = (V_{\text{полученное}} - \text{Offset}) \times \text{Scaling}$.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".

The figure displays four screenshots of the MCU-4-8CTI software interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a different tab of the configuration window for 'Module 4' and 'Module 1'.

- Top Left (Module 4):** The 'Input' tab is active. It shows a table with columns 'Value', 'Range', and 'Scaled'. The 'Value' column contains 'NaN' for all 8 inputs, and the 'Range' column contains '63 mA' for all 8 inputs. There are radio buttons next to each row.
- Top Right (Module 1):** The 'Deadband' tab is active. It shows a table with columns 'Deadband Reference' and 'Deadband, %'. The 'Deadband Reference' column contains values from 1495.00000 to 65.00000. The 'Deadband, %' column contains values from 3.00000 to 0.50000. There are 'apply' buttons next to each row.
- Bottom Left (Module 1):** The 'Settings' tab is active. It shows a table with columns 'Filter Time, ms'. The 'Filter Time, ms' column contains values from 15 to 0. There are 'apply' buttons next to each row.
- Bottom Right (Module 1):** The 'Scaling' tab is active. It shows a table with columns 'Scaling' and 'Offset'. The 'Scaling' column contains values from 23.00000 to 1.00000. The 'Offset' column contains values from -4.00000 to 0.00000. There are 'apply' buttons next to each row.

Рисунок Г.3

MCU-5-4TI

На вкладке *Input* (рис. Г.4) отображаются состояния входов. Параметр *Value* указывает на значение входного аналогового сигнала, мА.

Status – статус входа, *Scaled* – задано ли масштабирование входа во вкладке *Scaling*.

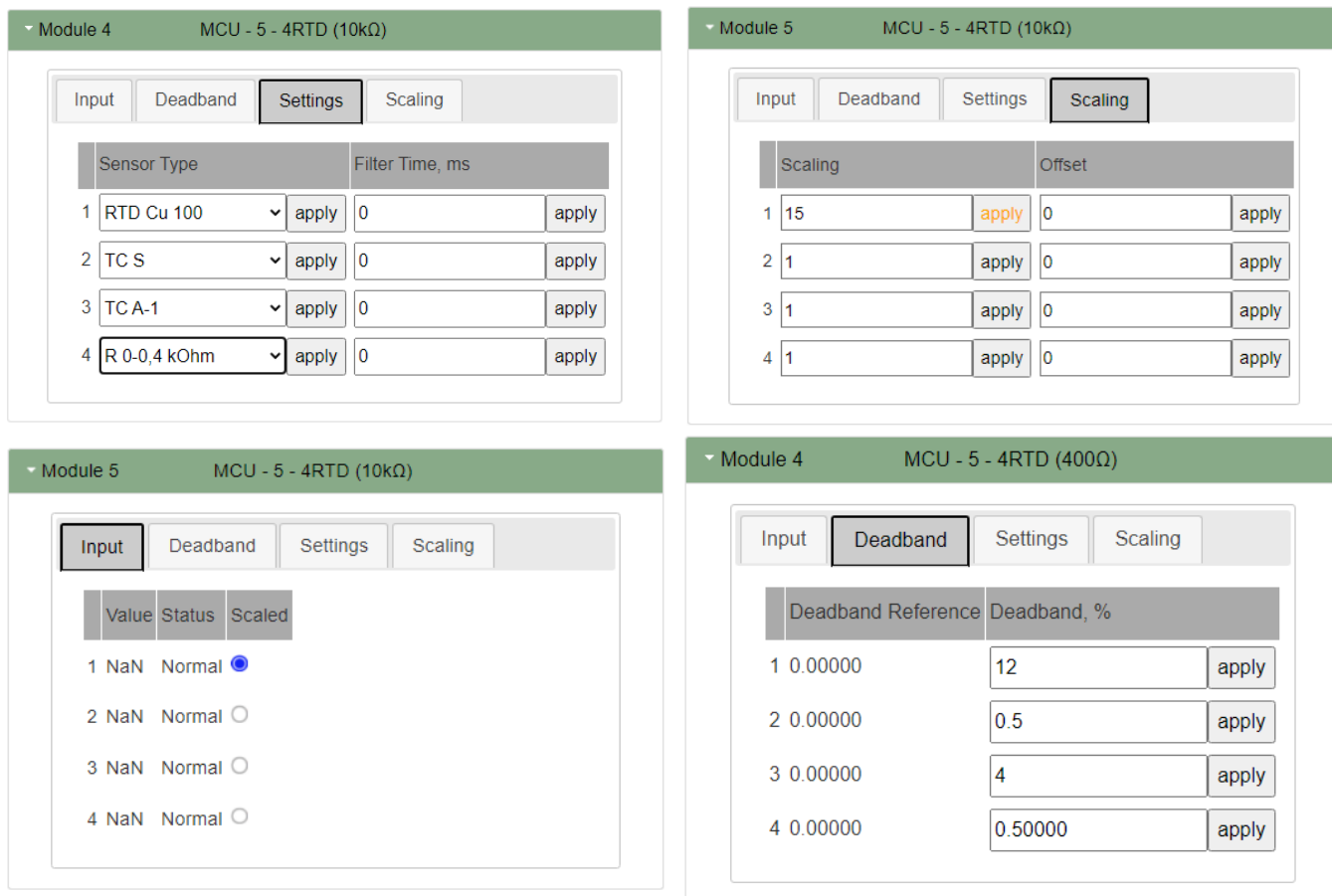
Во вкладке *Deadband* параметр *Deadband Reference* определяет диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband*, % (является константой);

Вкладка *Settings* – параметр *Filter Time* задает время фильтрации для каждого входа, в мс (0-240 мс), параметр *Sensor Type* задает тип датчика на каждом из входов (типы датчиков и их характеристики указаны в п. 1.7);

Вкладка *Scaling* позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого входа (*Offset*):

$$V_{\text{масштабированное}} = (V_{\text{полученное}} - \text{Offset}) \times \text{Scaling}.$$

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



The figure displays four screenshots of the MCU-5-4TI configuration interface, showing different tabs for Module 4 and Module 5.

Module 4: MCU - 5 - 4RTD (10kΩ) - Settings Tab

	Sensor Type	Filter Time, ms
1	RTD Cu 100	0
2	TC S	0
3	TC A-1	0
4	R 0-0,4 kOhm	0

Module 5: MCU - 5 - 4RTD (10kΩ) - Scaling Tab

	Scaling	Offset
1	15	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0

Module 5: MCU - 5 - 4RTD (10kΩ) - Input Tab

	Value	Status	Scaled
1	NaN	Normal	☒
2	NaN	Normal	☐
3	NaN	Normal	☐
4	NaN	Normal	☐

Module 4: MCU - 5 - 4RTD (400Ω) - Deadband Tab

	Deadband Reference	Deadband, %
1	0.00000	12
2	0.00000	0.5
3	0.00000	4
4	0.00000	0.50000

Рисунок Г.4

MCU-6-8VI

Графический интерфейс модуля расширения имеет четыре вкладки (рис. Г.5):

Вкладка *Input*, параметр *Value* отображает значения на соответствующих входах (возможные значения 0..10 В), *Scaled* - задано ли масштабирование входа во вкладке *Scaling*.

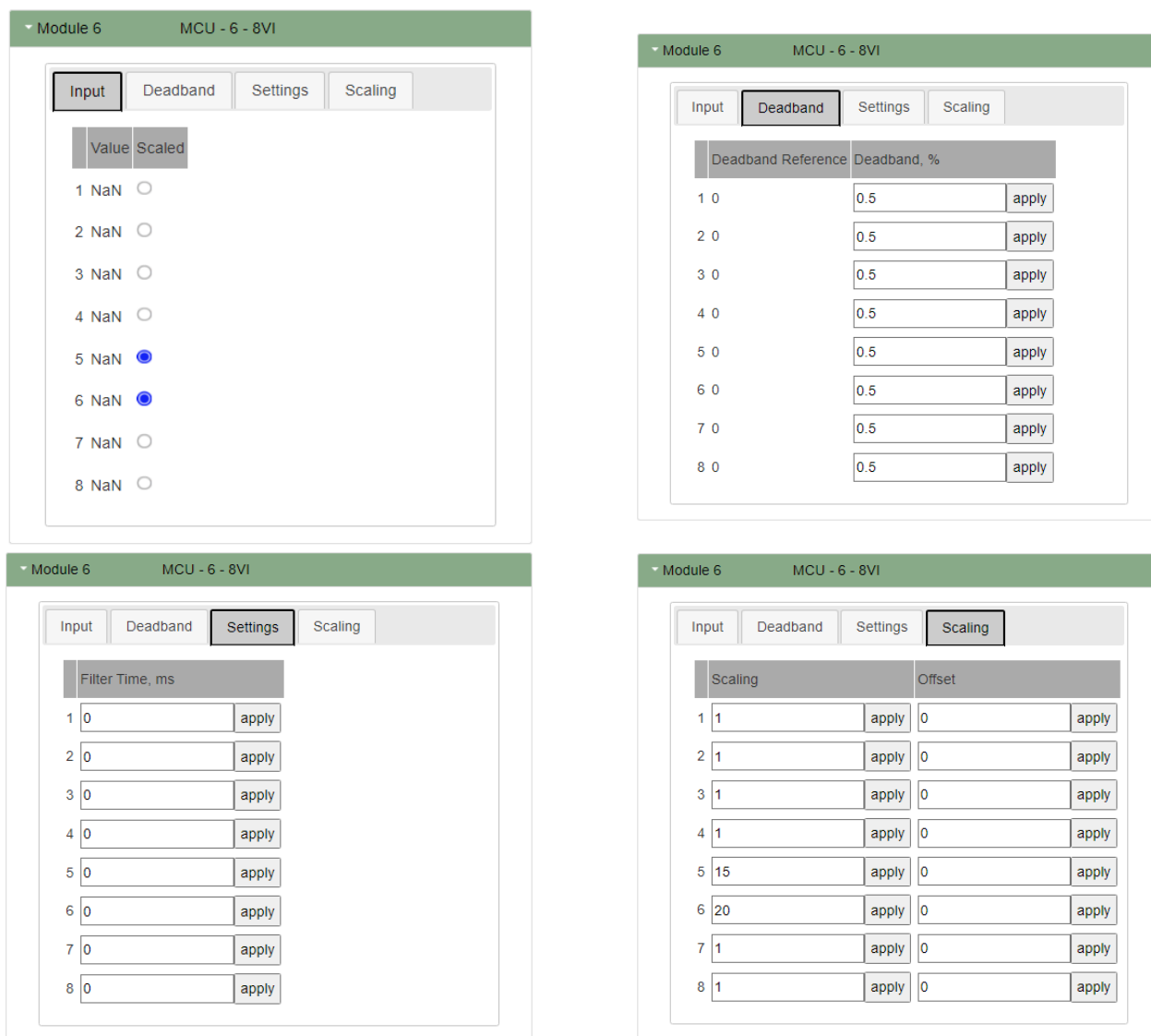
Вкладка *Deadband reference* – диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband*, % (является константой);

Вкладка *Settings* – в Filter Time задается время фильтрации для каждого входа, в мс (0-240 мс);

Вкладка *Scaling* – вкладка позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого входа (*Offset*):

$V_{\text{масштабированное}} = (V_{\text{полученное}} - \text{Offset}) \times \text{Scaling}$.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



The figure displays four screenshots of the MCU-6-8VI graphical interface, each showing a different tab: Input, Deadband, Settings, and Scaling.

Input Tab: Shows a table with columns 'Value' and 'Scaled'. The 'Value' column contains 'NaN' for all 8 inputs. The 'Scaled' column has radio buttons, with inputs 5 and 6 selected.

Deadband Tab: Shows a table with columns 'Deadband Reference' and 'Deadband, %'. The 'Deadband Reference' column contains '0' for all 8 inputs. The 'Deadband, %' column contains '0.5' for all 8 inputs. Each row has an 'apply' button.

Settings Tab: Shows a table with a column 'Filter Time, ms'. The 'Filter Time, ms' column contains '0' for all 8 inputs. Each row has an 'apply' button.

Scaling Tab: Shows a table with columns 'Scaling' and 'Offset'. The 'Scaling' column contains values 1, 1, 1, 1, 15, 20, 1, 1 for inputs 1 through 8. The 'Offset' column contains '0' for all 8 inputs. Each row has two 'apply' buttons.

Рисунок Г.5



MCU-7-4AO

Графический интерфейс модуля представлен тремя вкладками (рис. Г.6):

На вкладке *Output* задаются значения тока на выходах, (0(4)...20 мА), *Scaled* - задано ли масштабирование выхода во вкладке *Scaling*.

Вкладка *Error Mode* задает режим безопасности – позволяет включить или выключить безопасный режим и установить безопасное значение*.

Scaling – вкладка позволяет задать значения масштабирования выходного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого выхода (*Offset*).

В режиме «Воспроизведения напряжения» для получения фактического значения выходного напряжения в В коэффициент *Scaling* задается 0,5.

$V_{\text{масштабированное}} = V_{\text{полученное}} / \text{Scaling} - \text{Offset}$.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".

*- в системном ПО не обрабатывается, реализация в прикладном ПО.

The figure shows three screenshots of the MCU-7-4AO graphical interface, each for a different module (Module 7 and Module 4).

Module 7 - MCU - 7 - 4AO (Output tab):

	Value	Scaled
1	0	☒
2	0	☐
3	0	☐
4	0	☐

Module 4 - MCU - 7 - 4AO (Error Mode tab):

	Error Value	apply	Error Mode	apply
1	0.00000	apply	On	apply
2	0.00000	apply	On	apply
3	0.00000	apply	On	apply
4	0.00000	apply	On	apply

Module 4 - MCU - 7 - 4AO (Scaling tab):

	Scaling	apply	Offset	apply
1	5.00000	apply	0.00000	apply
2	1.00000	apply	2	apply
3	1.00000	apply	0.00000	apply
4	1.00000	apply	0.00000	apply

Рисунок Г.6

MCU-8-4RO

На вкладке *Output* (рис. Г.7) в параметре *Invert Polarity* флагами отображаются выходы, которые были заданы инверсными во вкладке *Settings*.

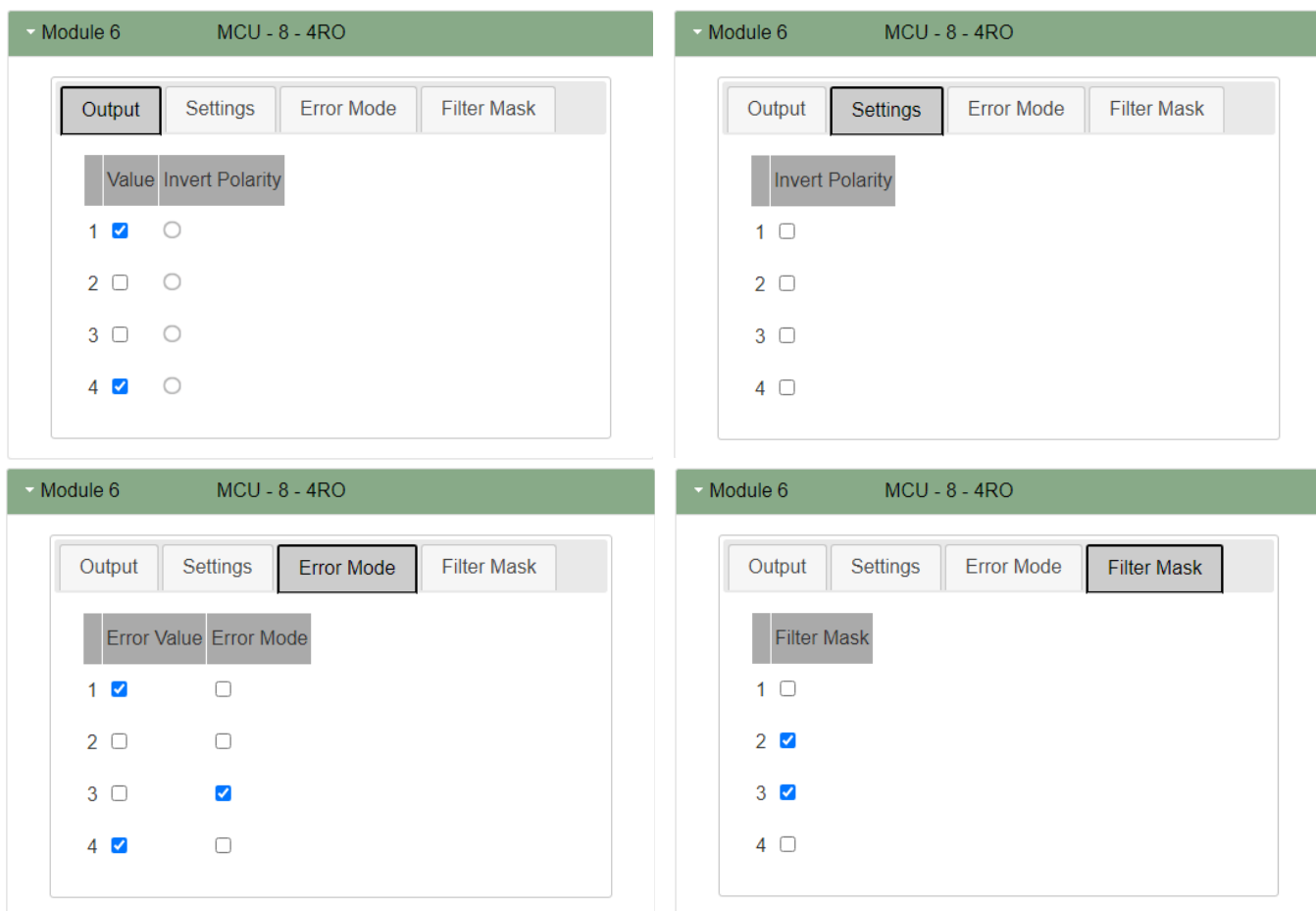
В пункте *Value* включаются соответствующие выходы.

Error mode – режим безопасности. Позволяет включить или выключить безопасный режим (*Error Mode*) и установить безопасное значение (*Error Value*)*.

Filter Mask – возможно подключить на каждый выход маскирование управления*.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".

* - в системном ПО не обрабатывается, реализация в прикладном ПО.



The figure displays four screenshots of the MCU-8-4RO configuration interface, each showing a different tab in the settings menu.

- Top Left (Output tab):** Shows the 'Value' and 'Invert Polarity' settings. The 'Value' column has checkboxes for outputs 1, 2, 3, and 4. The 'Invert Polarity' column has radio buttons. Output 1 and 4 are checked in the 'Value' column.
- Top Right (Settings tab):** Shows the 'Invert Polarity' settings. The 'Invert Polarity' column has checkboxes for outputs 1, 2, 3, and 4. All are currently unchecked.
- Bottom Left (Error Mode tab):** Shows the 'Error Value' and 'Error Mode' settings. The 'Error Value' column has checkboxes for outputs 1, 2, 3, and 4. The 'Error Mode' column has checkboxes. Output 1 is checked in the 'Error Value' column, and output 3 is checked in the 'Error Mode' column.
- Bottom Right (Filter Mask tab):** Shows the 'Filter Mask' settings. The 'Filter Mask' column has checkboxes for outputs 1, 2, 3, and 4. Outputs 2 and 3 are checked.

Рисунок Г.7

MCU-9-10HDO

На рисунке Г.8 представлен графический интерфейс модуля расширения.

На вкладке *Output* в *Invert Polarity* отображаются выходы, которые были заданы инверсными во вкладке *Settings*.

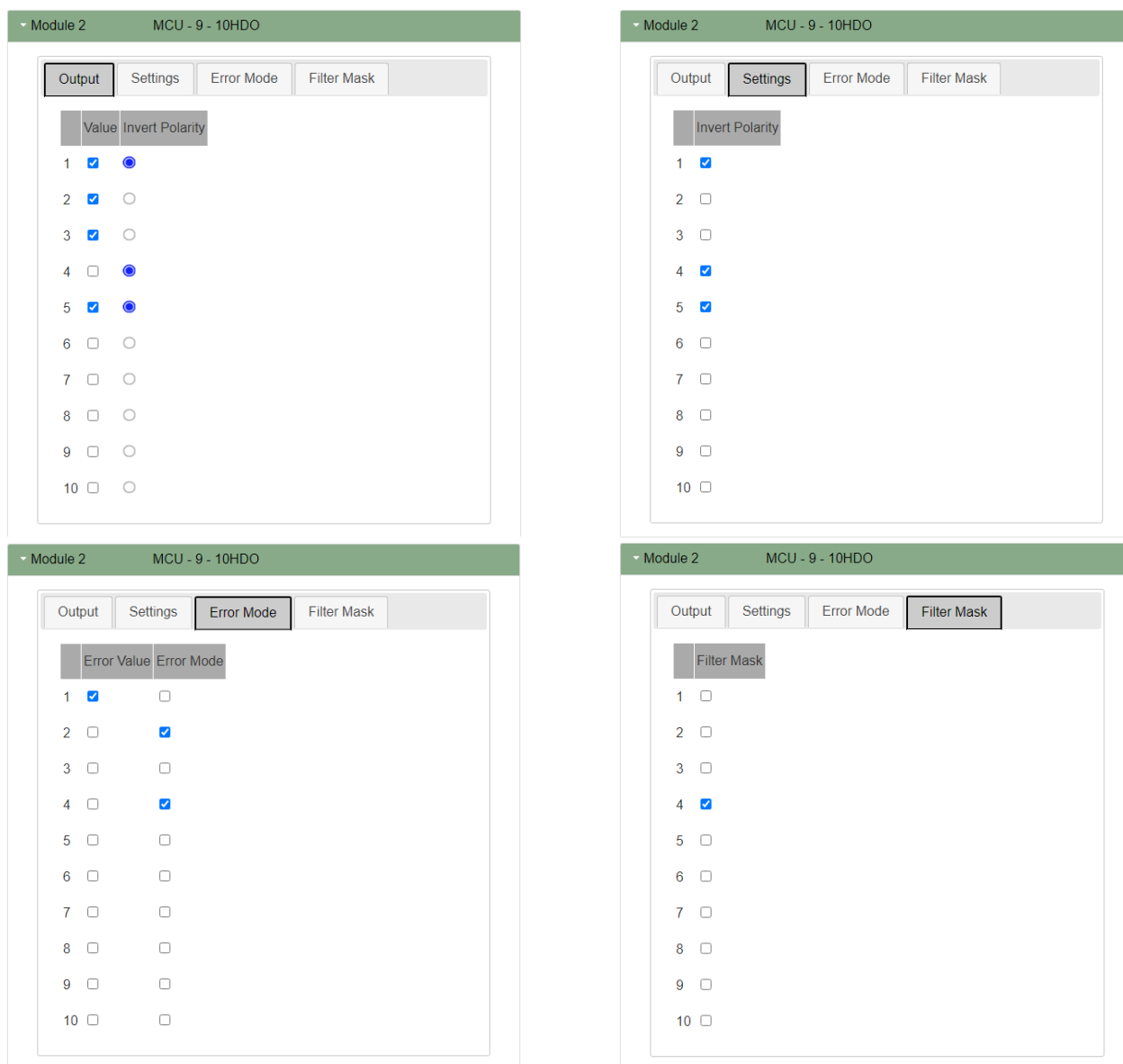
В пункте *Value* включаются соответствующие выходы.

Error Mode – режим безопасности. Позволяет включить или выключить безопасный режим и установить безопасное значение*.

Filter Mask – возможность подключить на каждый выход маскирование управления*.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".

* - в системном ПО не обрабатывается, реализация в прикладном ПО.



The figure displays four screenshots of the MCU-9-10HDO software interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a different tab of the configuration window for 'Module 2'.

- Top Left Screenshot (Output tab):** Shows a table with columns 'Value' and 'Invert Polarity'. The 'Value' column has checkboxes for outputs 1 through 10. The 'Invert Polarity' column has radio buttons. Output 1 is checked, and its radio button is selected.
- Top Right Screenshot (Settings tab):** Shows a table with a single column 'Invert Polarity' containing checkboxes for outputs 1 through 10. Output 1 is checked.
- Bottom Left Screenshot (Error Mode tab):** Shows a table with columns 'Error Value' and 'Error Mode'. Both columns have checkboxes for outputs 1 through 10. Output 1 has 'Error Value' checked, and output 2 has 'Error Mode' checked.
- Bottom Right Screenshot (Filter Mask tab):** Shows a table with a single column 'Filter Mask' containing checkboxes for outputs 1 through 10. Output 4 is checked.

Рисунок Г.8



MCU-ЕМ

В графическом интерфейсе модуля отражены вкладки с текущими параметрами и настройками устройства:

- а) Current, Voltage, PF – токи, напряжения, коэффициенты мощности;
- б) Power – мощности;
- в) Energy – энергии;
- г) Quality – показатели качества;
- д) Misc – разное;
- е) Deadband – зоны нечувствительности;
- ж) Settings – настройки.

а) Токи, напряжения, коэффициенты мощности (рис. Г.9):

- 1) Отображаются действующие значения токов: - I_A , I_B , I_C , А – действующее значение фазного тока (фазы А, В, С), - I_{avg} , А – среднее действующее значение фазного тока, - I_d , А - дифференциальный ток;
- 2) Действующие значения напряжений:
 - U_A , U_B , U_C , В – фазное значение напряжения (фазы А, В, С),
 - U_{avg} , В – среднее действующее значение фазного напряжения, U_{Lavg} , В;
 - U , В – линейное значение напряжения (фазы U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), - среднее действующее значение линейного напряжения AVG;
- 3) Коэффициент мощности:
 - $PF\cos\varphi$ – коэффициент мощности пофазно (фазы А, В, С),
 - PF_{avg} – усредненное значение коэффициента мощности.

Module 1

L - EM

Current, Voltage, PF

Power

Energy

Quality

Misc

Deadband

Settings

Current

Ia, A

0.00000

Ib, A

0.00000

Ic, A

0.00000

Iavg, A

0.00000

Id, mA

0.00000

Line-to-Neutral Voltage

Line-to-Line Voltage

Ua, V

0.00000

Uab, V

0.00000

Ub, V

0.00000

Ubc, V

0.00000

Uc, V

0.00000

Uca, V

0.00000

Uavg, V

0.00000

ULavg, V

0.00000

Power Factor

PFa

0.00000

PFb

0.00000

PFc

0.00000

PFavg

0.00000

Рисунок Г.9

б) Мощность (рис. Г.10):

Вкладка отображает значения текущих измеряемых мощностей:

- P , кВт – активная мощность фазы нагрузки (P_A , P_B , P_C), P – суммарная активная мощность;
- Q , квар – реактивная мощность фазы нагрузки (Q_A , Q_B , Q_C), Q – суммарная реактивная мощность;
- S , кВ×А – полная электрическая мощность фазы нагрузки (S_A , S_B , S_C), S – суммарная полная мощность.

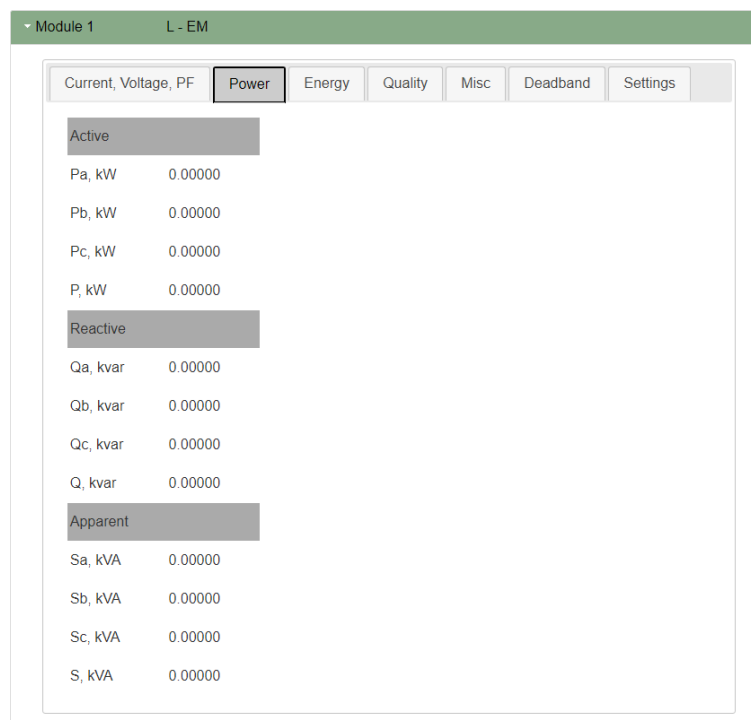


Рисунок Г.10

в) Энергия (рис. Г.11):

Активная:

- W_{-} , кВт·ч – накопленное значение генерации активной энергии;
- W_{A-} , W_{B-} , W_{C-} , кВт·ч – генерация активной энергии пофазно;
- W_{+} , кВт·ч – накопленное значение потребления активной энергии;
- W_{A+} , W_{B+} , W_{C+} , кВт·ч – потребление активной энергии пофазно;
- W_{Q+} , квар·ч – накопленное значение потребления активной энергии;

Реактивная:

- W_{QA+} , W_{QB+} , W_{QC+} , квар·ч – потребление реактивной энергии пофазно;
- W_{Q-} , квар·ч – накопленное значение генерации реактивной энергии;
- W_{QA-} , W_{QB-} , W_{QC-} , квар·ч – генерация реактивной энергии пофазно;
- W_S , кВ·А·ч – накопленное значение полной энергии;

Полная:

- W_{SA} , W_{SB} , W_{SC} , кВ·А·ч – полная (суммарная) энергия фазы нагрузки;
- Pulse Qty, кВт·ч/квар·ч/кВ·А·ч – вес разряда;
- Reset Values – кнопка позволяет осуществить сброс счетчиков.



Module 1 L - EM

Current, Voltage, PF Power **Energy** Quality Misc Deadband Settings

Active

Wa+, kWh	0	Wa-, kWh	0
Wb+, kWh	0	Wb-, kWh	0
Wc+, kWh	0	Wc-, kWh	0
W+, kWh	0	W-, kWh	0

Reactive

WQa+, kvarh	0	WQa-, kvarh	0
WQb+, kvarh	0	WQb-, kvarh	0
WQc+, kvarh	0	WQc-, kvarh	0
WQ+, kvarh	0	WQ-, kvarh	0

Apparent

WSa, kVAh	0
WSb, kVAh	0
WSc, kVAh	0
WS, kVAh	0

Pulse Qty

pulsQty, kWh/kvarh/kVAh 0.00000

Reset Values

Рисунок Г.11

г) Показатели качества (рис. Г.12):

- Frequency, Hz – частота;
- THD Current, % – коэффициент гармонических искажений тока пофазно (THD I_A , THD I_B , THD I_C) и THD I_{avg} , % – среднее значение;
- THD voltage, % – коэффициент гармонических искажений напряжения пофазно (THD U_A , THD U_B , THD U_C) и THD U_{avg} , % – среднее значение.

д) Разное (рис. Г.13):

- Symmetrical components – симметричные компоненты:
- U_1 , В – прямая составляющая напряжения;
- U_2 , В – обратная составляющая напряжения;
- U_0 , В – нулевая составляющая напряжения;
- K_{U2} , % – коэффициент обратной составляющей;
- K_{U0} , % – коэффициент нулевой составляющей.
- Operating Hours – счетчик моточасов пофазно (A, B, C) и общие моточасы;
- Reset Values – сброс счетчиков.

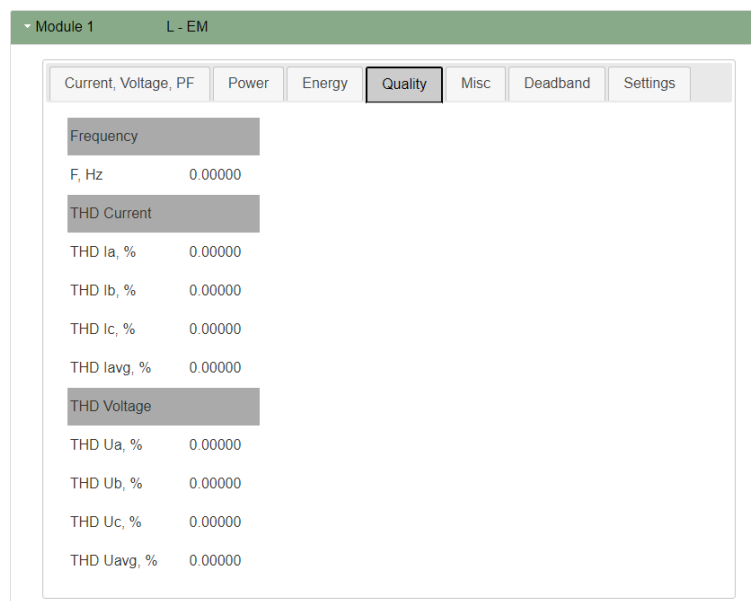


Рисунок Г.12

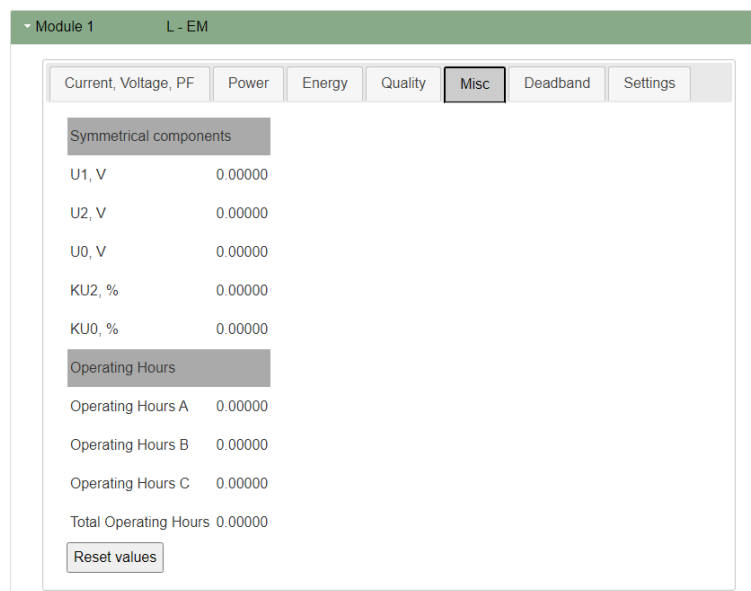


Рисунок Г.13

- е) Зоны нечувствительности (пределы, внутри которых измеряемая величина может изменяться, не вызывая отправку данных) (рис. Г.14). Эти пределы задаются, чтобы снизить чувствительность канала к изменяющимся условиям.

Зоны нечувствительности, Deadband, % задаются для параметров:

- I_A, I_B, I_C, I_d – токи пофазно и дифференциальный ток;
- U , В – напряжения;
- P , кВт/Q,квар/S,kVA – мощности;



- PF , F , Hz – коэффициента мощности;
- THD_I , % – коэффициента гармонических искажений тока;
- THD_U , % – коэффициента гармонических искажений напряжения;
- K , % – коэффициента симметричных компонентов.

	Deadband Reference	Deadband, %	
Ia, Ib, Ic, A	0.10000	0.50000	apply
Id, A	0.10000	0.50000	apply
U, V	250.00000	0.50000	apply
P, kW/ Q, kvar/ S, kVA	0.02500	0.50000	apply
PF	1.00000	0.50000	apply
F, Hz	50.00000	0.50000	apply
THD I, %	100.00000	0.50000	apply
THD U, %	100.00000	0.50000	apply
K, %		0.50000	apply

Рисунок Г.14

ж) Настройки (рис. Г.15):

- Scheme – из выпадающего списка выбирается схема подключения (4LN3, 4LL3, и т.д.)
- Current range I_A , I_B , I_C – из выпадающего списка выбирается диапазон токов пофазно (фазы A, B, C) (возможные варианты - Н-5А/Л-0,1А, Н-1,25А/Л-0,025А);
- Current range I_d – из выпадающего списка выбирается диапазон дифференциального тока (возможные значения - 0,5 мА, 0,125 мА);
- CTR I_A , I_B , I_C – указывается коэффициент трансформации трансформаторов тока нагрузки;
- CTR I_d – указывается коэффициент трансформации трансформаторов дифференциального тока;
- VTR – указывается коэффициент трансформации трансформаторов напряжения.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



Рисунок Г.15

MCU-F

Ручная настройка модуля MCU-F приведена в приложении 3.

WEB-интерфейс модуля содержит 6 основных вкладок и представлен на рисунке Г.16. **RTD (резистивный датчик температуры).**

Во вкладке *Input* отображается состояние входа: *Value* указывает значение параметра, *Status* на его статус, *Scaled* – задано ли масштабирование значения входного сигнала во вкладке *Scaling*.

Вкладка *Deadband* включает два параметра: *Deadband reference* – диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband*, % (является константой);

Во вкладке *Settings* параметр *Sensor Type* позволяет выбирать тип датчика (PT100, NTC и т.п.), *Filter Time* – задавать время фильтрации, в мс (0-240 мс).

Scaling – вкладка позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения сигнала для каждого входа (*Offset*):

$$V_{\text{масштабированное}} = (V_{\text{полученное}} - \text{Offset}) \times \text{Scaling}.$$

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".

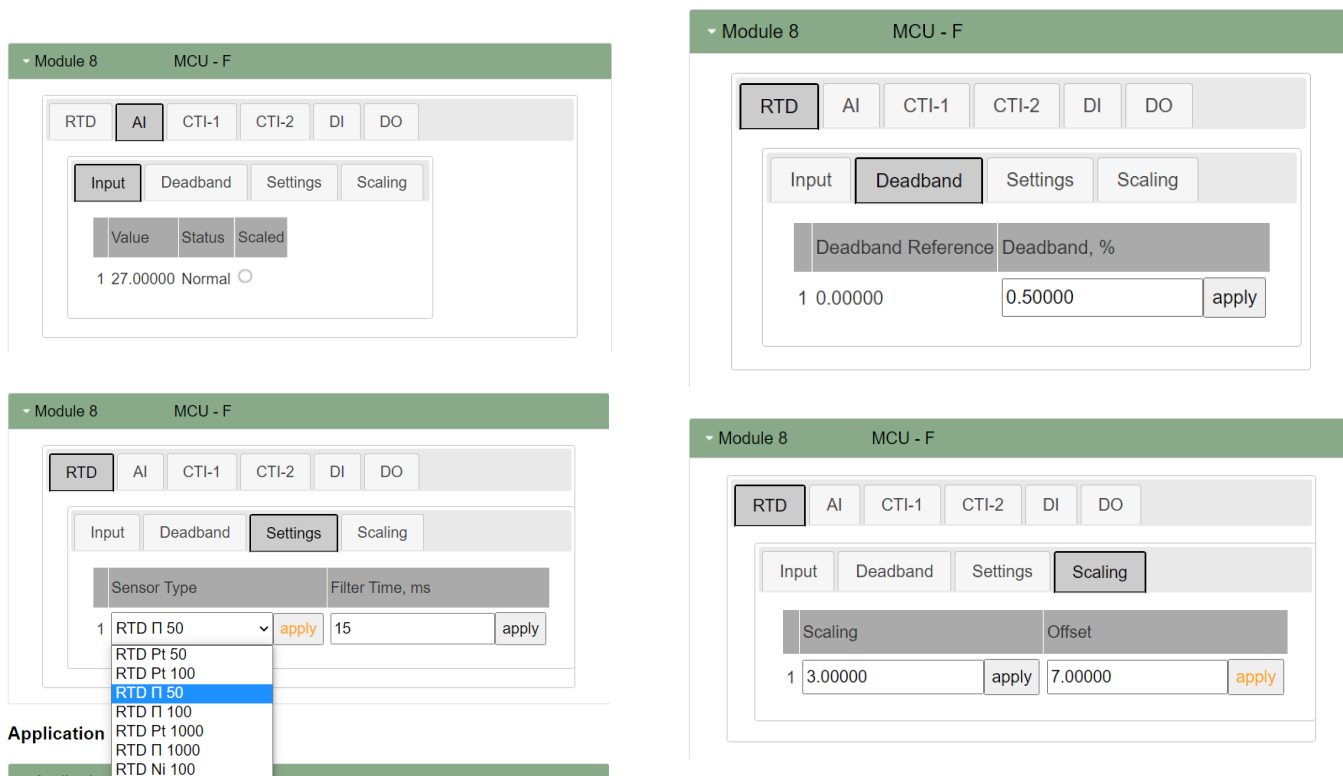


Рисунок Г.16

AI (аналоговый вход для постоянного тока) (рис. Г.17):

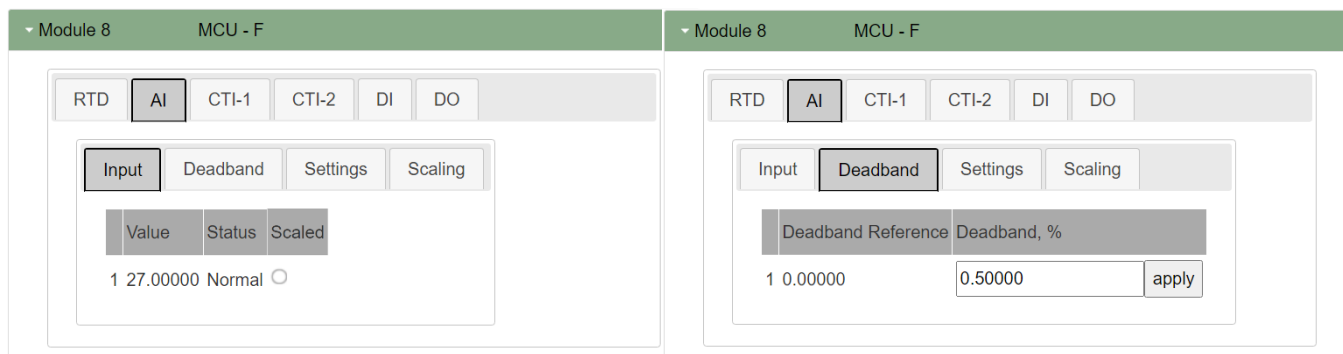
Во вкладке *Input* отображается состояние входа: *Value* указывает значение тока, в мА, *Status* на статус входа, *Scaled* – задано ли масштабирование значения входного сигнала во вкладке *Scaling*.

Вкладка *Deadband* включает два параметра: *Deadband Reference* – диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband, %* (является константой);

Во вкладке *Settings* в *Sensor Type* выбирается диапазон датчика, в *Filter Time* задается время фильтрации, в мс (0-240 мс).

Scaling – вкладка позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого входа (*Offset*):

$$V_{\text{масштабированное}} = (V_{\text{полученное}} - \text{Offset}) \times \text{Scaling}.$$



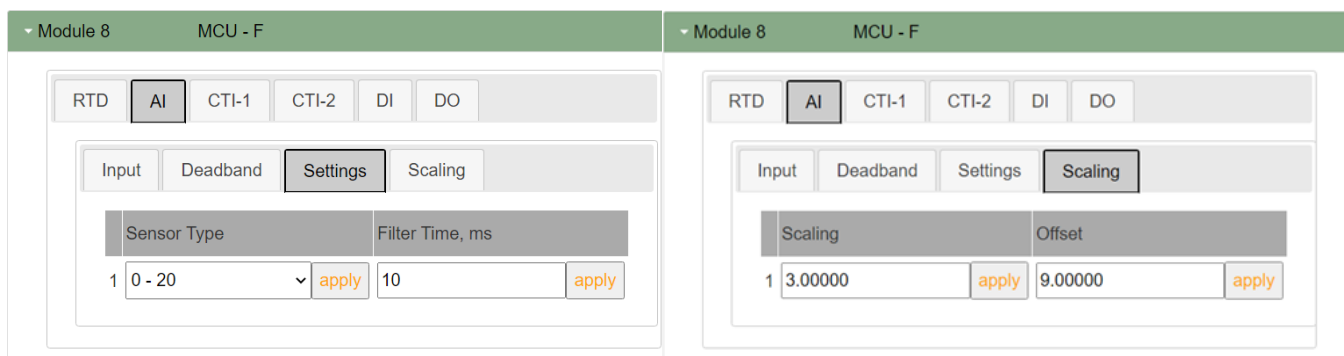


Рисунок Г.17

СТІ-1, СТІ-2 (вход для подключения трансформатора тока) (рис. Г.18):

Во вкладке *Input* отображается состояние входа: *Value* указывает значение параметра, а *Status* на его статус.

Вкладка *Deadband* включает два параметра: *Deadband Reference* – диапазон значений входного сигнала, от которого берется *Deadband*, % (является константой);

Во вкладке *Settings* задается время фильтрации *Filter Time*, в мс (0-240 мс).

Scaling – вкладка позволяет задать значения масштабирования входного сигнала (*Scaling*) и смещения для каждого входа (*Offset*).

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".

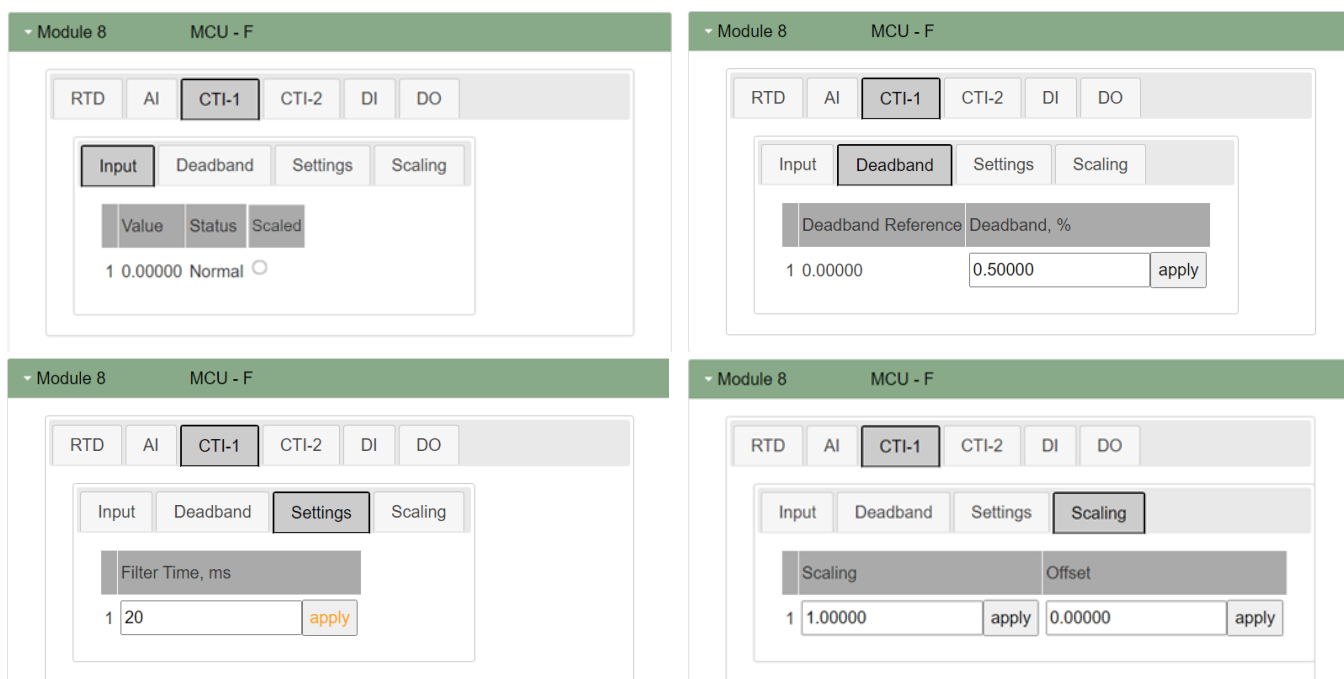


Рисунок Г.18

**DI (дискретный вход)** (рис. Г.19):

Параметр *Value* указывает на наличие уровня логической «1» на входе.

Параметр *Invert Polarity* во вкладке *Settings* позволяет задать выходы, которые необходимо инвертировать, а во вкладке *Input* отобразить эти инвертированные выходы.

 Индикатор работает независимо от инверсии (т.е. загорается всегда при пороге 90 В).

Во вкладке *Settings* параметр *Filter Time* задает время фильтрации для каждого входа, в мс (20-120 мс).

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



The figure shows two screenshots of the configuration interface for Module 8, MCU - F, specifically for the DI (Discrete Input) module.

Left Screenshot (Input Tab):

- RTD, AI, CTI-1, CTI-2, **DI**, DO
- Input Settings
- Value Invert Polarity
- 1 ☒ ☐
- 2 ☐ ☐
- 3 ☐ ☐
- 4 ☐ ☐

Right Screenshot (Settings Tab):

- RTD, AI, CTI-1, CTI-2, **DI**, DO
- Input Settings
- Invert Polarity Filter Time, ms
- 1 ☒ 20 apply
- 2 ☐ 20 apply
- 3 ☐ 20 apply
- 4 ☐ 20 apply

Рисунок Г.19

DO (дискретный выход) (рис. Г.20):

На вкладке *Output* в параметре *Invert Polarity* отображаются выходы, которые были заданы инверсными во вкладке *Settings*;

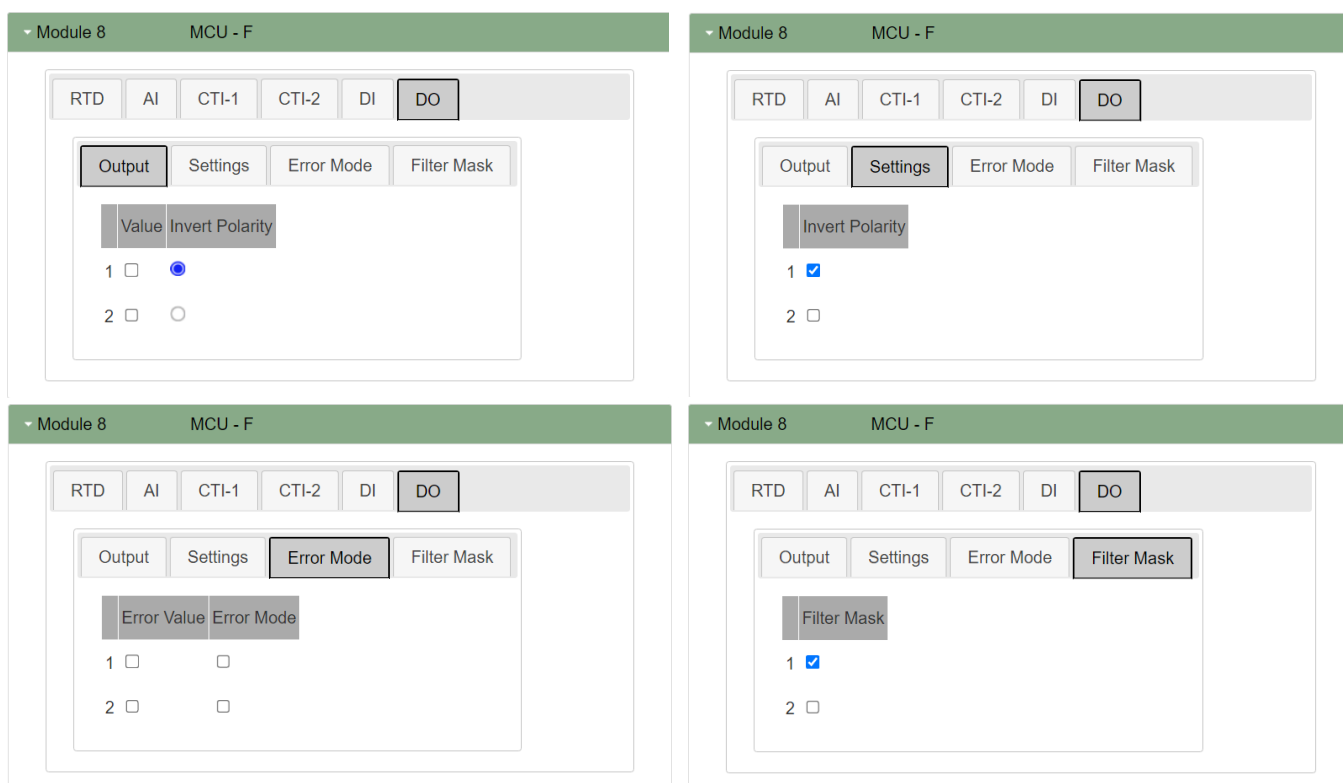
В пункте *Value* включаются соответствующие выходы.

Error Mode – режим безопасности. Позволяет включить или выключить безопасный режим и установить безопасное состояние*.

Filter Mask – возможность подключить на каждый выход маскирование управления*.

* - в системном ПО не обрабатывается, реализация в прикладном ПО.

Для сохранения каждого изменённого значения необходимо нажать кнопку "apply".



The figure displays four screenshots of the DO configuration interface for Module 8, MCU - F, showing different tabs:

- Output Tab:** Shows the *Invert Polarity* section with two rows. Row 1 has a checked checkbox (1) and a radio button (2). Row 2 has an unchecked checkbox (1) and a radio button (2).
- Settings Tab:** Shows the *Invert Polarity* section with two rows. Row 1 has a checked checkbox (1). Row 2 has an unchecked checkbox (2).
- Error Mode Tab:** Shows the *Error Value* and *Error Mode* sections. Row 1 has unchecked checkboxes for both. Row 2 has unchecked checkboxes for both.
- Filter Mask Tab:** Shows the *Filter Mask* section with two rows. Row 1 has a checked checkbox (1). Row 2 has an unchecked checkbox (2).

Рисунок Г.20



Приложение Д (Справочное) Настройка параметров линии электрообогрева

Для отображения в WEB-интерфейсе настроек линий электрообогрева необходимо подключить модуль MCU-F, скачать и установить приложение Heatline (расположено на сайте <https://prom-tes.net> в каталоге, в соответствующем разделе).

Подключение

Для настройки параметров через Web-интерфейс необходимо кабелем USB-A (miniUSB) через USB-порт подключить модуль к ПК. Запустить на ПК браузер и ввести в адресную строку <http://169.254.241.1>. Откроется страница настройки, показанная на рисунке Д.1.

Heating

- » Heating Line 1
- » Heating Line 2
- » Heating Line 3
- » Heating Line 4

Live View

Alarms and Trips

Alarm Settings

Settings

HW Settings

Line 1

Name

Line 1

apply

Alarm or Trip Present

☐

Actual Control Mode

Heater Off

Safe Mode

☐

Line Output State

☐

Temperature PV

Process Temperature, °C

nan

Temperature 1, °C

nan

Temperature 2, °C

nan

Temperature Limiter, °C

nan

Current PV

Load Current, A

nan

Leakage Current, mA

nan

Misc PV

PWM Duty Cycle, %

nan

Output On Count

0

Running Hours, h

0.00000

Control

Command

▼

apply

Remote Output Control

☐

Рисунок Д.1

Модуль успешно подключен и готов к настройке.



Настройка основных режимов и просмотр параметров

Для настройки основных режимов на странице быстрой настройки необходимо перейти к разделу с индивидуальными параметрами модуля «Heating line» (рис. Д.1). Линия электрообогрева «Heating line» имеет следующие группы параметров:

- «Live View» (Текущие параметры);
- «Alarms and Trips» (Просмотр флагов ошибок и защитного отключения);
- «Alarm Settings» (Настройки аварийных пределов);
- «Settings» (Настройки параметров линии);
- «HW Settings» (Настройка канала ввода-вывода).

Live View (Текущие параметры)

Во вкладке отображается текущее состояние линии электрообогрева (рис. Д.2). Содержит значения температур, токов, состояние выхода, текущий режим работы и другие параметры. Позволяет управлять выходом линии электрообогрева в режиме дистанционного управления. Также в данном разделе осуществляется квитирование (подтверждение) при аварийном отключении.

The screenshot shows the 'Heating Line 1' configuration window with the 'Live View' tab selected. The interface displays various status and parameter fields:

- Line 1** (Section Header)
- Name:** Line 1 (with an 'apply' button)
- Alarm or Trip Present:** ☐
- Actual Control Mode:** Heater Off
- Safe Mode:** ☐
- Line Output State:** ☐
- Temperature PV** (Section Header)
- Process Temperature, °C:** nan
- Temperature 1, °C:** nan
- Temperature 2, °C:** nan
- Temperature Limiter, °C:** nan
- Current PV** (Section Header)
- Load Current, A:** nan
- Leakage Current, mA:** nan
- Misc PV** (Section Header)
- PWM Duty Cycle, %:** nan
- Output On Count:** 0
- Running Hours, h:** 0.00000
- Control** (Section Header)
- Command:** (dropdown menu with an 'apply' button)
- Remote Output Control:** ☐

Рисунок Д.2



а) Группа **«Line»** отображает:

- «Name» задает имя настраиваемой линии;
- «Alarms or Trips Present» указывает на наличие аварии или аварийного отключения;
- «Actual Control Mode» отображает текущий режим работы линии электрообогрева (Heater off/Heater on/PWM);
- «Safe Mode» флаг нахождения в безопасном режиме, в который переводится линия электрообогрева при невозможности определить температуру процесса (при неправильной настройке датчиков температуры или обрыве связи с датчиком);
- «Line Output State» флаг текущего состояния выхода.

б) Группа **«Temperature PV»** отображает:

- «Process Temperature, °C» – текущую температуру процесса, вычисленную в соответствии с выбранным способом, °C;
- «Temperature 1, °C» – температуру датчика 1, °C;
- «Temperature 2, °C» – температуру датчика 2, °C;
- «Temperature Limiter °C» – температура лимитера, °C.

в) Группа **«Current PV»** отображает:

- «Load Current, A» – ток нагрузки, A;
- «Leakage Current, mA» – ток утечки, mA.

г) Группа **«Misc PV»** отображает пределы рабочего цикла в режиме «PWM»:

- «PMW Duty Cycle, %» – длительность рабочего цикла в режиме ШИМ в %;
- «Output On Count» – счетчик циклов;
- «Running Hours, h» – наработка в часах (моточасы).

д) Группа **«Control»** позволяет выполнить команды:

- «Trip Reset» – квитирование (процесс подтверждения аварий) при аварийном отключении;
- «Running Hours Reset» – сброс счетчика моточасов;
- «Switch On Counter Reset» – сброс счетчика циклов.

е) Кнопка **«Remote output control»** – при включении флага устанавливается управление через интерфейсы связи. Параметр отвечает за состояние канала в дистанционном режиме. При этом логика работы обеспечивает обработку ошибок и функционирование защит.



Alarms and Trips (Просмотр флагов ошибок и защитного отключения)

Группа просмотра флагов ошибок отображает основные ошибки и состояние защитного отключения по этим ошибкам (см. рисунок Д.3). Пределы параметров задаются во вкладке Alarm Settings, при выходе любого параметра за установленный диапазон появляется флаг ошибки.

Heating Line 1		
Live View Alarms and Trips Alarm Settings Settings HW Settings		
Temperature Alarms	Alarm	Trip
Process Temperature Fault	☐	
Temperature 1 Fault	☐	
Temperature 1 High	☐	☐
Temperature 1 Low	☐	
Temperature 2 Fault	☐	
Temperature 2 High	☐	☐
Temperature 2 Low	☐	
Temperature Limiter, °C	Alarm	Trip
Temperature Limiter Fault	☐	
Temperature Limiter High	☐	☐
Current Alarms	Alarm	Trip
Load Current High	☐	☐
Load Current Low	☐	
Leakage Current High	☐	☐
Output Off Current High	☐	
Misc Alarms	Alarm	
Misconfig	☐	
Circuitbreaker OF	☐	
Circuitbreaker SD	☐	
Contactors Fault	☐	
Output On Count	☐	
Running Hours	☐	

Рисунок Д.3

а) «**Temperature Alarms**» – аварии, связанные с температурой процесса и датчиками температуры:

- «Process Temperature Fault» – ошибка расчета температуры. Возникает при условии ошибки вычисления температуры процесса;
- «Temperature 1 Fault» и «Temperature 2 Fault» – обрыв, короткое замыкание, неправильное подключение датчика температуры;
- «Temperature 1 High» и «Temperature 2 High» – превышение верхней допустимой границы температуры датчиков. Если была включена блокировка по этому параметру, то флаг «Trip» также будет отображаться в случае аварии, сработает защитное отключение;
- «Temperature 1 Low» и «Temperature 2 Low» – выход за нижнюю допустимую границу температуры линии датчиков.



б) «**Temperature Limitter**» – аварии, связанные с допустимой температурой лимитера:

- «Temperature Limitter Fault» – обрыв, короткое замыкание, неправильное подключение лимитера;
- «Temperature Limitter High» – превышение верхней допустимой границы лимитера. Если была включена блокировка по этому параметру, то флаг «Trip» также будет отображаться в случае аварии.

в) Группа «**Misc Alarms**» (прочие аварии) содержит:

- флаг аварии «Misconfig», который возникает в случае неправильной настройки канала;
- «Output On Count» – возникает в случае превышения заданного максимального числа включений канала (циклов);
- «Running Hours» – сигнализирует о превышении моточасов, в часах;
- «Circuitbreaker OF» – автоматическое отключение тока;
- «Circuitbreaker SD» – аварийное отключение автомата;
- «Contactor Fault» – сигнализирует об отказе контактора.

Alarm Settings (Настройки аварийных пределов)

Во вкладке (рис. Д.4) задаются предельные значения, при превышении которых возникает аварийный сигнал либо срабатывает ограничитель:

- В группе параметров «**Temperature Trips Mode**» (защита по температуре) включить или выключить блокировку по температуре для датчиков температуры «Temperature 1» и «Temperature 2» и лимитера.
- В группе параметров «**Current Trips Enable**» (режим защитного отключения по току) разрешить или запретить отключение при превышении:
 - «Load Current High» – верхнего предела тока нагрузки;
 - «Leakage Current High» – верхнего предела тока утечки.
- В группе параметров «**Temperature Alarm Settings**» (уставки температуры) задать пределы температуры:
 - верхний «Temperature High, °C»
 - нижний «Temperature Low, °C».
- В группе параметров «**Temperature Limiter Trip Settings**» (настройки защитного отключения лимитера) задать: «Temperature Limiter», °C». Температура лимитера - это максимальная температура, при превышении которой сработает ограничитель.



Heating Line 1

Live View Alarms and Trips **Alarm Settings** Settings HW Settings

Temperature Trips Mode

Temperature 1	Enable	▼	apply
Temperature 2	Enable	▼	apply
Temperature Limiter	Enable	▼	apply

Current Trips Enable

Load Current High	Enable	▼	apply
Leakage Current High	Enable	▼	apply

Temperature Alarm Settings

Temperature High, °C	85.00000	apply
Temperature Low, °C	5.00000	apply

Temperature Limiter Trip Settings

Temperature Limiter, °C	90.00000	apply
-------------------------	----------	-------

Current Alarm Settings

Load Current High, A	30.00000	apply
Load Current Low, A	0.20000	apply
Leakage Current High, mA	100.00000	apply
Output Off Current High, mA	200.00000	apply

Misc Alarm Settings

Alarm Hold Time, s	5	apply
Output On Count	1000000	apply
Running Hours, h	0.00000	apply

Рисунок Д.4

д) В группе параметров «**Current Alarm Settings**» (защитное отключение по току)(рис. Д.4) задать значения:

- «Load Current High, A» – верхнего предела тока нагрузки, A;
- «Load Current Low, A» – нижнего предела тока нагрузки, A;
- «Leakage Current High, A» – верхнего предела тока утечки, A;
- «Output off Current High, A» – верхнего предела тока при отключенной нагрузке, A.

е) В группе параметров «**Misc Alarm Settings**» необходимо задать:

- в поле «Alarm Hold Time, s» – время удержания состояния аварии, в секундах;
- в поле «Output On Count» – максимальное число подключений линии (циклов);
- в поле «Running Hours, h» – максимальное время наработки, в часах.



Settings (Настройки параметров работы линии электрообогрева)

Вид группы с настройками параметров работы линии электрообогрева показан на рисунке Д.5. Режимы управления линией электрообогрева описаны в Приложении А.

Рисунок Д.5

В группе «Control Mode Settings» необходимо ввести линию в работу (флаг в поле Enable) и выбрать режим управления линией (Control Mode).

Режим работы при отгрузке предприятием-изготовителем - «Heater Off».

В группе настроек линии находятся настройки режимов управления линией:

- а) «ШИМ». При выборе режима «PWM» в качестве рабочего или безопасного необходимо указать:

– в поле «PWM Duty Cycle, %» – рабочий цикл в процентах от периода ШИМ.

- б) «Thermal Relay» – режим термостата (рис. Д.6).

Если в качестве рабочего режима выбран «Thermal Relay», необходимо задать следующие значения:



- «Process Temperature Calc Mode» в выпадающем списке выбрать способ вычисления температуры процесса. Возможные значения:
 - 1) «First» – по первому датчику;
 - 2) «Second» – по второму;
 - 3) «Average» – среднее по двум;
 - 4) «Min» – минимальный из двух;
 - 5) «Max» – максимальный из двух.
- «Allow Incomplete Sensors» – указать, разрешена ли работа при отказе одного из датчиков;

Heating Line 1

Live View Alarms and Trips Alarm Settings **Settings** HW Settings

Control Mode Settings

Enable ☐

Control Mode Heater Off ▼ apply

PWM **Thermal Relay** PWM Proportional

Thermal Relay

Process Temperature Calc Mode First ▼ apply

Allow Incomplete Sensors ☐

PWM, PWM Proportional

PWM Period, s 600 apply

Thermal Relay, PWM Proportional

Process Temp Set-point, °C 5.00000 apply

Hysteresis Positive, °C 5.00000 apply

Hysteresis Negative, °C 0.00000 apply

Other Settings

Startup Delay, s 0 apply

Safe Mode Heater Off ▼ apply

DeadBand Settings

Temperature Deadband Reference, °C 1000.00000

Temperature Deadband, % 0.10000 apply

Current Deadband Reference, A nan

Current Deadband, % 0.50000 apply

Leakage Current Deadband Reference, mA nan

Leakage Current Deadband, % 0.50000 apply

Рисунок Д.6

в) «**PWM Proportional**» – пропорциональный ШИМ (рис. Д.7).

При выборе режима «PWM Proportional» в качестве рабочего, необходимо указать:

- в поле «Proportional High Temp, °C» – верхнюю уставку температуры, °C;



- в поле «Proportional High PWM Duty Cycle, %» – рабочий цикл в верхней уставке температуры, %;
- в поле «Proportional Low Temp, °C» – нижнюю уставку температуры, °C;
- в поле «Proportional Low PWM Duty Cycle, %» – рабочий цикл в нижней уставке температуры, %.

Рисунок Д.7

В группе настроек «**PWM, PWM Proportional**» задается:

- в поле «PWM Period, s» - период ШИМ в секундах.

В группе настроек «**Thermal Relay, PWM Proportional**» следует задать:

- в поле «Process Temp Set-point, °C» – задать уставку температуры, °C;
- в поле «Hysteresis Positive, °C» – указать зону нечувствительности в положительном направлении, °C;



- в поле «Hysteresis Negative, °C» – указать зону нечувствительности в отрицательном направлении, °C.

В группе «**Other Settings**» требуется задать:

- «Startup Delay, s» – задержку первого включения;
- «Safe Mode» – выбрать безопасный режим при невозможности определить температуру процесса (при неправильной настройке датчиков температуры или обрыве связи с датчиком). На выбор значения «Heater Off», «Heater On» или «PWM».

В группе «**DeadBand Settings**» задаются параметры зон нечувствительности. Зона нечувствительности - пределы, внутри которых измеряемая величина может изменяться, не вызывая изменения состояния канала. Эти пределы задаются, чтобы снизить чувствительность канала к изменяющимся условиям:

- «Temperature DeadBand Reference, °C» – опорный диапазон нечувствительности по температуре, °C;
- «Temperature DeadBand, %» – задать зону нечувствительности по температуре в %;
- «Current DeadBand Reference, A» – опорный диапазон нечувствительности по току нагрузки, A;
- «Current DeadBand, %» – задать зону нечувствительности по току нагрузки в %;
- «Leakage Current DeadBand Reference, mA» – опорный диапазон по току утечки, mA;
- «Leakage Current DeadBand, %» – зону нечувствительности по току утечки в %.



HW Settings (Настройка канала ввода-вывода)

В данной группе настроек (рис. Д.8) необходимо указать:

Line Settings			
Temperature 1 Select	Module 2	Channel 5	apply
Temperature 2 Select	Module 0	Not Selected	apply
Temperature Limiter Select	Module 0	Not Selected	apply
Output Select	Module 2	Channel 1	apply
Load Current Input	Module 2	Channel 1	apply
Leakage Current Input	Module 2	Channel 3	apply
Circuitbreaker OF Input	Module 2	Channel 1	apply
Circuitbreaker SD Input	Module 2	Channel 3	apply
Contactor input	Module 2	Channel 2	apply
Alarm Output Select	Module 0	Not Selected	apply
Minimum Output Hold Time, s	10		apply

Рисунок Д.8 – HW Settings (Настройка канала ввода-вывода)

- в поле «Temperature 1 Select» – выбор датчика температуры 1;
- «Temperature 2 Select» – выбор датчика температуры 2;
- «Temperature Limiter Select» – выбор лимитера;
- «Output Select» – выбор выхода;
- «Load Current Input» – вход тока нагрузки;
- «Leakage Current Input» – вход тока утечки;
- «Circuitbreaker OF Input» – вход отключения автомата;
- «Circuitbreaker SD Input» – вход аварийного отключения автомата;
- «Contactor input» – вход контактора;
- «Alarm Output Select» – выбор выхода аварии;
- «Minimum Output Hold Time, s» – минимальное время удержания выхода, сек.



Для сохранения каждого изменённого значения нажать кнопку "apply".

После внесения необходимых изменений линия электрообогрева готова к работе.

Приложение Е
(Справочное)
Функции доступа к прошивке прикладного ПО

Работа с прикладным программным обеспечением (далее ППО) осуществляется через Web интерфейс устройства, вкладка Info в основном разделе Device Description (рис. Е.1).

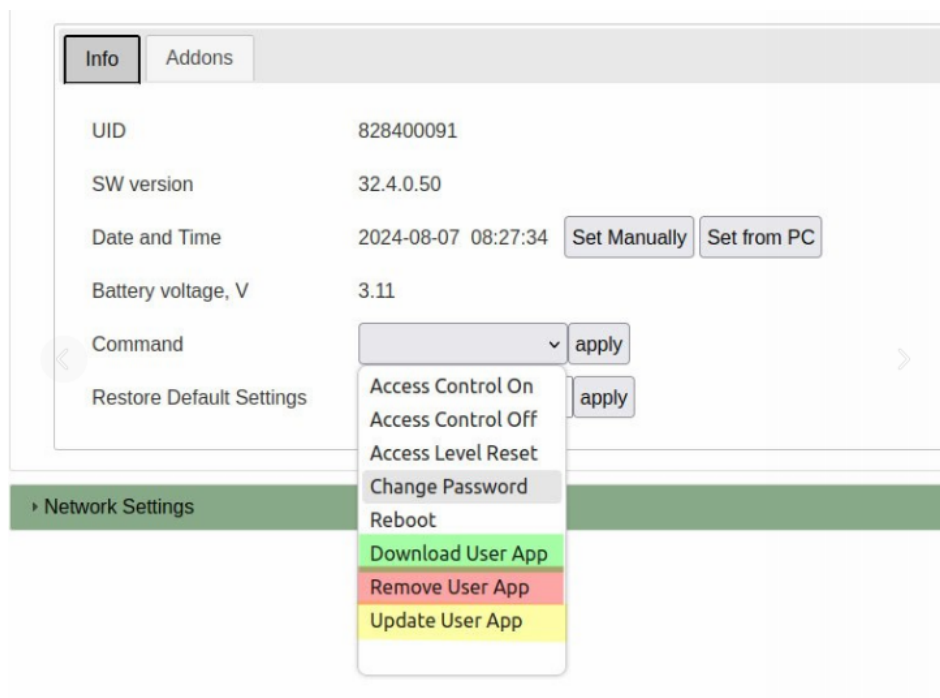


Рисунок Е.1 – Доступные действия с ППО

В выпадающей строке Command можно выбрать доступные действия с ППО:

- Обновление;
- Скачивание;
- Удаление.

Все действия над файлами выполняются в папке /app-sw/firmware.



Создание резервных копий ложится на пользователя. Автоматическое создание резервных копий не предусмотрено.

Поддерживаемые типы файлов

- .dfu.

Поддерживаемые Команды

- "dlap"(0x70616c64) – Выгрузить ППО;



- "rmap"(0x70616d72) – Удалить ППО;
- "upar"(0x70617075) – Обновить ППО.

Обновление

ПО, которое необходимо установить, поместить в папку /app-sw/firmware/update/ под любым именем с расширением .dfu.

Перед обновлением:

- Проверяется, что в папке только один файл, иначе выводится соответствующая ошибка;
- Проверяется контрольная сумма устанавливаемого ПО;
- Текущее ПО приостанавливается.

* В ходе обновления ПО записывается в системную flash память.

Загрузка (скачивание/чтение)

При наличии свободного места и наличии ППО, оно сохраняется под именем: /app-sw/firmware/download/fw_download.dfu.

Удаление

Перед удалением:

- Текущее ПО останавливается;
- ПО удаляется.

Возможные статусы

- 0 – Успешный статус;
- "tmfw"(0x77666d74) – Несколько файлов в папке для обновления;
- "brfw"(0x77667262) – ППО повреждено;
- "nofw"(0x77666f6e) – ППО отсутствует;
- "nosp"(0x70736f6e) – Не хватает места в файловой системе для совершения операции;
- "erfs"(0x73667265) – Ошибка файловой системы;
- "eemp"(0x706d6565) – Ошибка нулевой размер.



Приложение Ж
(Справочное)
Диагностические данные

В разделе представлен список отображаемых ошибок устройства.

Список аппаратных ошибок представлен в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Аппаратные ошибки устройства

Бит	Назначение
0	Отсутствие основного питания
1	Аппаратная ошибка FLASH-памяти
2	Аппаратная ошибка энергонезависимой памяти
3	Аппаратная ошибка внешнего ОЗУ
4	Недиагностируемая неисправность
5	Ошибка батареи
6	Ошибка RTC
7	Ошибка коммуникаций
8	Ошибка платы расширения №1
9	Ошибка платы расширения №2
10	Ошибка платы расширения №3
11	Ошибка платы расширения №4
12	Ошибка платы расширения №5
13	Ошибка платы расширения №6
14	Ошибка платы расширения №7
15	Ошибка платы расширения №8

Программные ошибки устройства представлены в таблице Ж.2.

Таблица Ж.2 – Аппаратные ошибки устройства

Бит	Назначение
0	Необходима перезагрузка
1	Ошибка файловой системы
2	Ошибка ОЗУ
3	Восстановление после сбоя
4	Необработанная ошибка
5	Несовместимые настройки
6	Ошибка определения времени
7	Ошибка прикладного ПО

Ошибки можно посмотреть в WEB-интерфейсе устройства или считать по одному из интерфейсов по указанным ниже адресам словаря объектов:

- Index:Subindex: 2001:12 – для аппаратных ошибок;
- Index:Subindex: 2001:13 – для программных ошибок устройства.



Приложение 3 (Справочное)

Ручная настройка модуля расширения MCU-F

Настоящий документ содержит краткую информацию, необходимую для настройки модуля-регулятора MCU-F.

Ручная настройка и просмотр текущего состояния линии электрообогрева осуществляется с помощью клавиатуры на лицевой панели устройства (рис. 3.1). Параметры отображаются на встроенном графическом LED-дисплее. Перемещение по основным вкладкам меню происходит с помощью кнопок «вверх»-«вниз» (просмотр текущих значений) и «вход»-«выход» (настройка значений параметров линии).

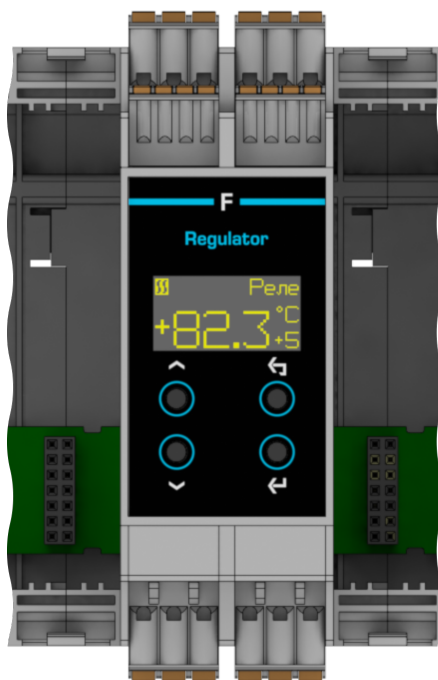


Рисунок 3.1 – Внешний вид модуля

Для ручной настройки не требуется подключение к сети.

Просмотр текущих значений параметров линии

С помощью кнопки «вниз» можно увидеть вкладки с заданными параметрами линии электрообогрева:

- а) Главный экран – отображает текущую температуру линии и режим работы;
- б) «Trip» – флаги защитного отключения;
- в) «Alarm» – флаги аварий, возникших в связи с превышением заданных пределов;
- г) Другие текущие значения.



Главный экран

На дисплее высвечиваются текущие температура линии, режим работы, а также идет ли сейчас нагрев (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Главный экран устройства

Двойным щелчком по кнопке «вход» задаются режимы работы линии (рис. 3.3):

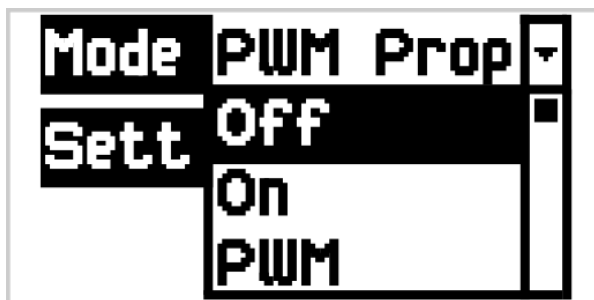


Рисунок 3.3 – Текущие значения

- а) «Mode» – режим работы (выбрать нужное из выпадающего меню: ON/OFF/Relay/PWM/PWM Prop);
- б) «Settings» – настройки режима.

При выборе режимов Relay, PWM или PWM Prop через Settings - задать дополнительные параметры:

Для Relay (режим термостата) доступны численные значения следующих параметров:

- «TSet» – уставка температуры, °C;
- «Histeresis+» – положительный гистерезис, °C;
- «Histeresis-» – отрицательный гистерезис, °C.

Для PWM (режим ШИМ):

- «Period» – период ШИМ, сек;
- « % » – рабочий цикл ШИМ.



Для PWM Prop (режим пропорционального ШИМ):

- «T hi» – верхняя граница температуры, °C;
- «T Lo» – нижняя граница температуры, °C;
- «PWM hi» – рабочий цикл для верхней границы, °C;
- «PWM Lo» – рабочий цикл для нижней границы, °C;
- «Period» – период ШИМ, сек.

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».

Trip (флаги защитного отключения)

Вкладка отображает состояние защитного отключения по основным ошибкам (см. рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Флаги защитного отключения

В случае ошибки высветится флаг напротив параметра, вышедшего за установленные пределы:

- «T» – превышение верхней допустимой температуры датчика;
- «I» – превышение допустимого предела тока;
- «Tlim» – превышение верхней допустимой границы температуры лимитера;
- «ILkg» – превышение допустимого предела тока.

Для сброса ошибки необходимо нажать кнопку «вход» и в выпадающем меню «Mode» нажать «Reset» (см. рисунок 3.5).

Alarm (флаги аварий, возникших в связи с превышением заданных пределов)

Вкладка отображает флаги аварий, возникших в связи с превышением заданных аварийных пределов. (см. рисунок 3.6). В случае обнаружения ошибки высветится отметка напротив данного параметра:



Рисунок 3.5 – Сброс ошибки



Рисунок 3.6 – Флаги ошибок

- «ТН» – превышение верхней допустимой температуры датчика;
- «ИН» – превышение допустимого предела тока;
- «ТlimН» – превышение верхней допустимой границы температуры лимитера;
- «ILkgH» – превышение допустимого предела тока;
- «Misconf» – неправильная настройка устройства;
- «OF» – автоматическое отключение тока;
- «SD» – аварийное отключение автомата;
- «CFault» – отказ контактора;
- «OnSWHi» – превышение числа циклов запуска устройства;
- «HoursHi» – превышение числа моточасов.

Другие текущие значения

Во вкладке отражены следующие значения (см. рисунок 3.7):

- «IP On count» – количество циклов работы линии;
- «Run hours, h» – количество отработанных моточасов;
- «Tlim, °C» – температура лимиттера;



- «TPV, °C» – температура процесса;
- «ILkg, uA» – ток утечки;
- «IPV, A» – ток нагрузки.



Рисунок 3.7 – Текущие значения

Настройка основных параметров линии

Для перехода к вкладке с настройками основных параметров линии нужно нажать кнопку «выход» (рис. 3.8):

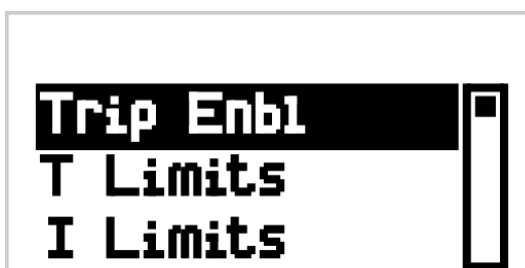


Рисунок 3.8 – Настройка основных параметров

- а) «Trip Enbl» – включение защитных режимов;
- б) «T Limits» – просмотр флагов защитного отключения;
- в) «I Limits» – просмотр флагов аварий, возникших в связи с превышением заданных аварийных пределов;
- г) «Alarm Set» – настройки аварийных пределов;
- д) «Misc Set» – прочие настройки аварий;
- е) «Modbus Set» – настройки протокола связи с интерфейсом RS-485;
- ж) «System Set» – настройки дисплея.



Trip Enbl (включение защитных режимов)

Для установки защитных режимов линии используется следующая вкладка (рис. 3.9):

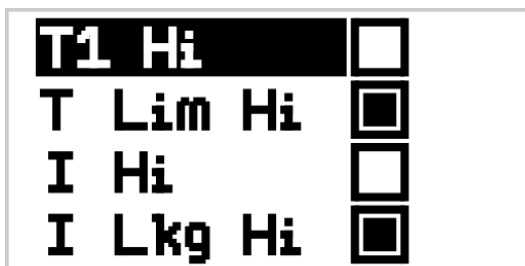


Рисунок 3.9 – Включение защитных режимов линии

- «T1 H» – защитное отключение по верхнему пределу температуры;
- «IH» – защитное отключение по верхнему пределу тока нагрузки;
- «TlimH» – защитное отключение по верхней допустимой границе температуры лимитера;
- «ILkgH» – защитное отключение при превышении допустимого предела тока.

Для выбора необходимого защитного режима нужно проставить флаги. Чтобы снять или проставить флаг на каждый параметр нужно переместить на него курсор кнопками «вверх» или «вниз» и активировать выбор кнопкой «вход». Выбрать необходимое значение кнопкой «вниз» и зафиксировать результат кнопкой «вход».

T Limits (просмотр флагов защитного отключения)

Для задания предельных значений температуры линии доступны трехзначные значения и знаки +, – перед ними (рис. 3.10):

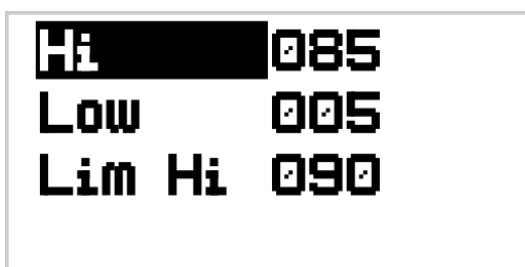


Рисунок 3.10 – Установка предельных значений по температуре

- «Hi» – верхний предел уставки температуры, °C;
- «Low» – нижний предел уставки температуры, °C;



- «Lim Hi» – верхний предел температуры лимитера, °C.

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».

I Limits (просмотр флагов аварий, возникших в связи с превышением заданных аварийных пределов)

Установка значений защитного отключения по току осуществляется для следующих параметров (рис. 3.11):



Рисунок 3.11 – Установка предельных значений по току

- «Hi» – верхний предел тока нагрузки, A;
- «Low» – нижний предел тока нагрузки, A;
- «Leak» – верхний предел тока утечки, A;
- «Off Hi» – верхний предел тока нагрузки при отключенной нагрузке, A.

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».

Alarm Set (настройки аварийных пределов)

Вкладка настройки аварийных пределов, доступны числовые значения для следующих параметров (рис. 3.12):

- «HoldTime» – минимальное время удержания аварии, сек;
- «On Cnt» – максимальное количество циклов;
- «Run Hrs» – максимальное количество моточасов, ч.

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».

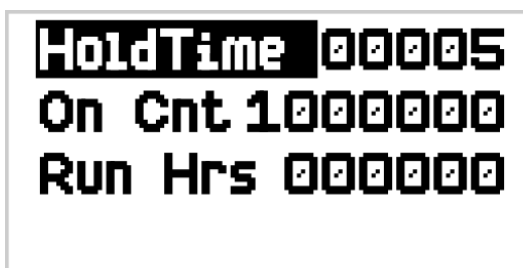


Рисунок 3.12 – Настройки аварийных пределов

Misc Set (прочие настройки аварий)

- «Delay» – задержка первого включения, сек;
- «SafeMode» – безопасный режим (доступны варианты «On», «Off», «PWM»).

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».



Рисунок 3.13 – Прочие настройки аварий

Modbus Set (настройки протокола связи)

Настройки протокола передачи данных через интерфейс RS-485 (рис. 3.14):



Рисунок 3.14 – Настройки протокола связи по протоколу RS-485

- «Speed» – скорость соединения по протоколу RS-485 (выбрать из выпадающего меню нужный вариант);



- «Par» – четность по протоколу RS-485;
- «Adr» – адрес Slave устройства в сети.

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».

System Set (Системные настройки)

Системные настройки (рис. 3.15):



Рисунок 3.15 – Системные настройки

В системных настройках доступен один параметр - яркость экрана – «Brightness» (числовое значение выбрать с помощью кнопки «вверх»).

После установки значений нажать кнопку «выход». Сохранить изменения, выбрав «Yes» в окне «Save?».

После внесения необходимых изменений модуль готов к работе.



ПРОМ-ТЭК

Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
вн.тер.г. муниципальный округ Гавань,
линия 26-я В.О., д. 15, к. 2, лит. А, пом. 168-Н офис 1
Тел.: +7 (812) 245-05-62
Тех. поддержка: +7 (812) 245-05-62 доп. 512
support@prom-tec.net
www.prom-tec.net

Revision:d0c758c