

*Общество с ограниченной ответственностью  
«ПРОМ-ТЭК»*

*Контроллеры ввода/вывода сигналов MCU-AT/(DT)*

*Руководство по эксплуатации  
ПРОМ.421455.060-02 РЭ*



ПРОМ-ТЭК



2023

# Содержание

<b>1</b>	<b>Описание устройства</b>	<b>5</b>
1.1	Назначение . . . . .	5
1.2	Модификации . . . . .	7
1.3	Базовые модули . . . . .	11
1.4	Модули расширения . . . . .	18
1.5	Индикация . . . . .	46
1.6	ЭМС . . . . .	51
1.7	Сеть . . . . .	52
<b>2</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>53</b>
2.1	Высоковольтные испытания и испытания на электрическую прочность	53
2.2	Указания по эксплуатации . . . . .	53
2.3	Эксплуатационные ограничения . . . . .	53
2.4	Подготовка к монтажу . . . . .	54
2.5	Общие указания по монтажу . . . . .	54
2.6	Монтаж/демонтаж устройства . . . . .	55
2.7	Монтаж/демонтаж модуля . . . . .	56
<b>3</b>	<b>Техническое обслуживание и ремонт</b>	<b>57</b>
3.1	Общие указания . . . . .	57
3.2	Меры безопасности . . . . .	57
3.3	Порядок технического обслуживания . . . . .	57
3.4	Ремонт . . . . .	58
<b>4</b>	<b>Хранение</b>	<b>59</b>
<b>5</b>	<b>Транспортирование</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>Тара и упаковка</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>Утилизация</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Гарантийные обязательства</b>	<b>60</b>
	<b>Приложение А Программное обеспечение</b>	<b>61</b>
	<b>Приложение Б Настройка системных интерфейсов и протоколов. Сетевые настройки</b>	<b>66</b>
	<b>Приложение В Диагностические данные</b>	<b>76</b>
	<b>Приложение Г Настройка модулей расширения</b>	<b>78</b>

Приложение Д Режимы работы канала управления	98
Приложение Е Настройка параметров линии электрообогрева	101


Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) контроллеров серии MCU (далее устройства) 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. Производитель оставляет за собой право вносить любые изменения без уведомления, не ухудшающие характеристики устройства в целом.

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

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

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

Устройства изготовлены в соответствии ТУ 4217-013-20676432-2015.

Конструктивно устройства представляют 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.

Устройства выполнены в корпусе из пластмассы, не поддерживающей горение. Устройства предназначены 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.

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

Контроллеры типа MCU внесены в Госреестр СИ РФ №67073-17.

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

Установка, обновление и настройка устройства описываются в Приложениях А-Е.

## 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, интерфейсу связи и наличию дополнительных опций.

#### MCU-AT

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

#### MCU-ATM

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Один интерфейс RS-485/CAN (комбинированный)
- 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-DT

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

#### MCU-DTM

- Два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор)
- Один интерфейс RS-485/CAN (комбинированный)
- 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

Ниже, на рис. 1.1, приведены все возможные модификации базового модуля в комбинации с модулями расширения и опциями устройства. Максимальное число модулей расширения – восемь.

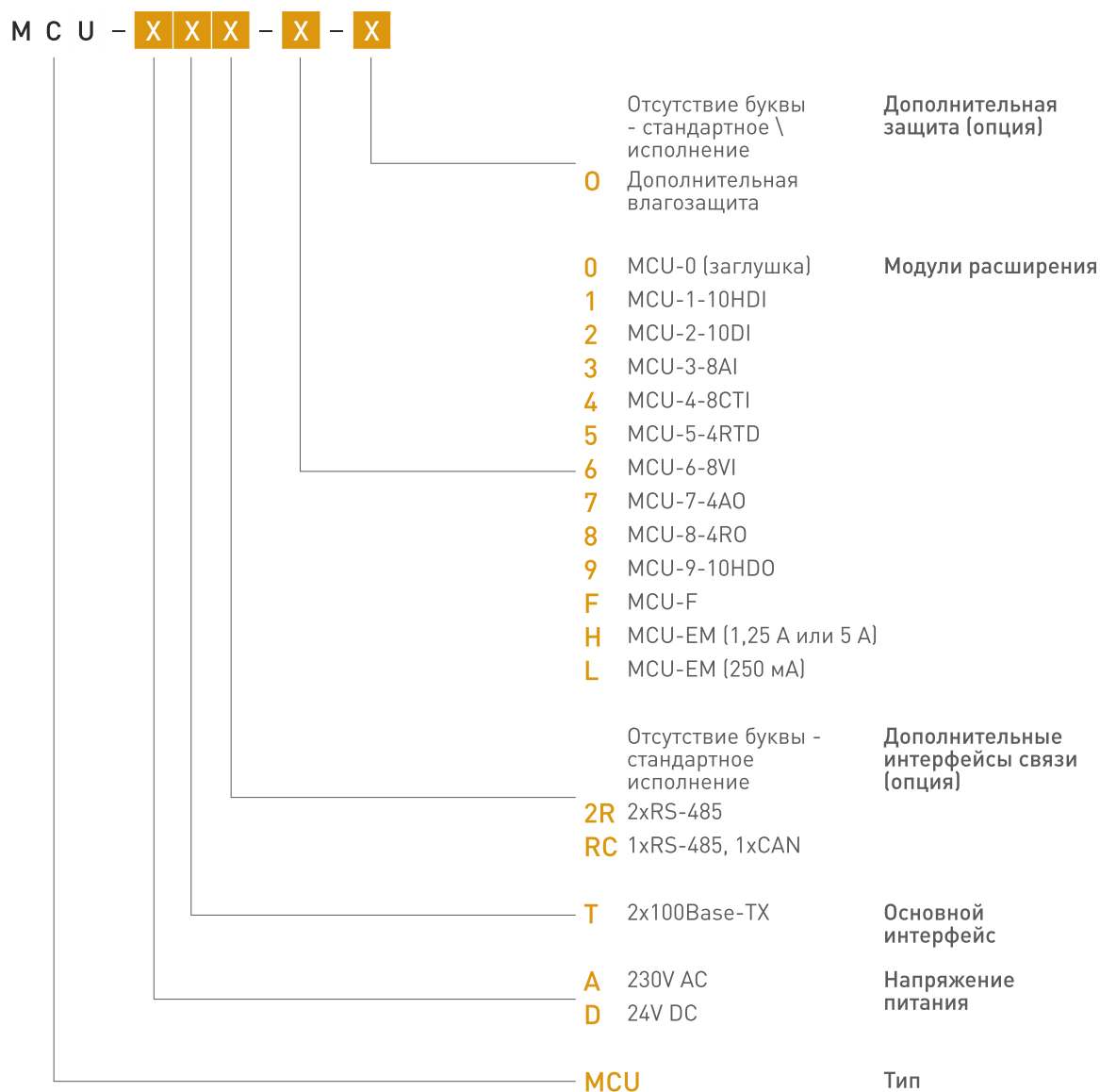


Рисунок 1.1 – Информация для заказа

### 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;
- 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-5-4RTD: 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-7-4AO: 4 канала аналогового вывода унифицированных сигналов 0(4)..20 мА постоянного тока или напряжения 0...10 В постоянного тока в зависимости от режима;
- MCU-8-4RO: 4 канала дискретного вывода типа перекидного контакта электромеханического 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-EM-H: модуль-измеритель параметров нагрузки. Тип подключения трансформаторный. Номинальный переменный ток в зависимости от поддиапазона 1,25 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-EM-L: модуль-измеритель параметров нагрузки. Тип подключения трансформаторный. Номинальный входной переменный ток 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.

**Пример заказа:**

MCU-ATRC-11359999-О: 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, 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.

## 1.3 Базовые модули

### 1.3.1 Внешний вид устройства

Внешний вид устройства приведен на рисунке 1.2.

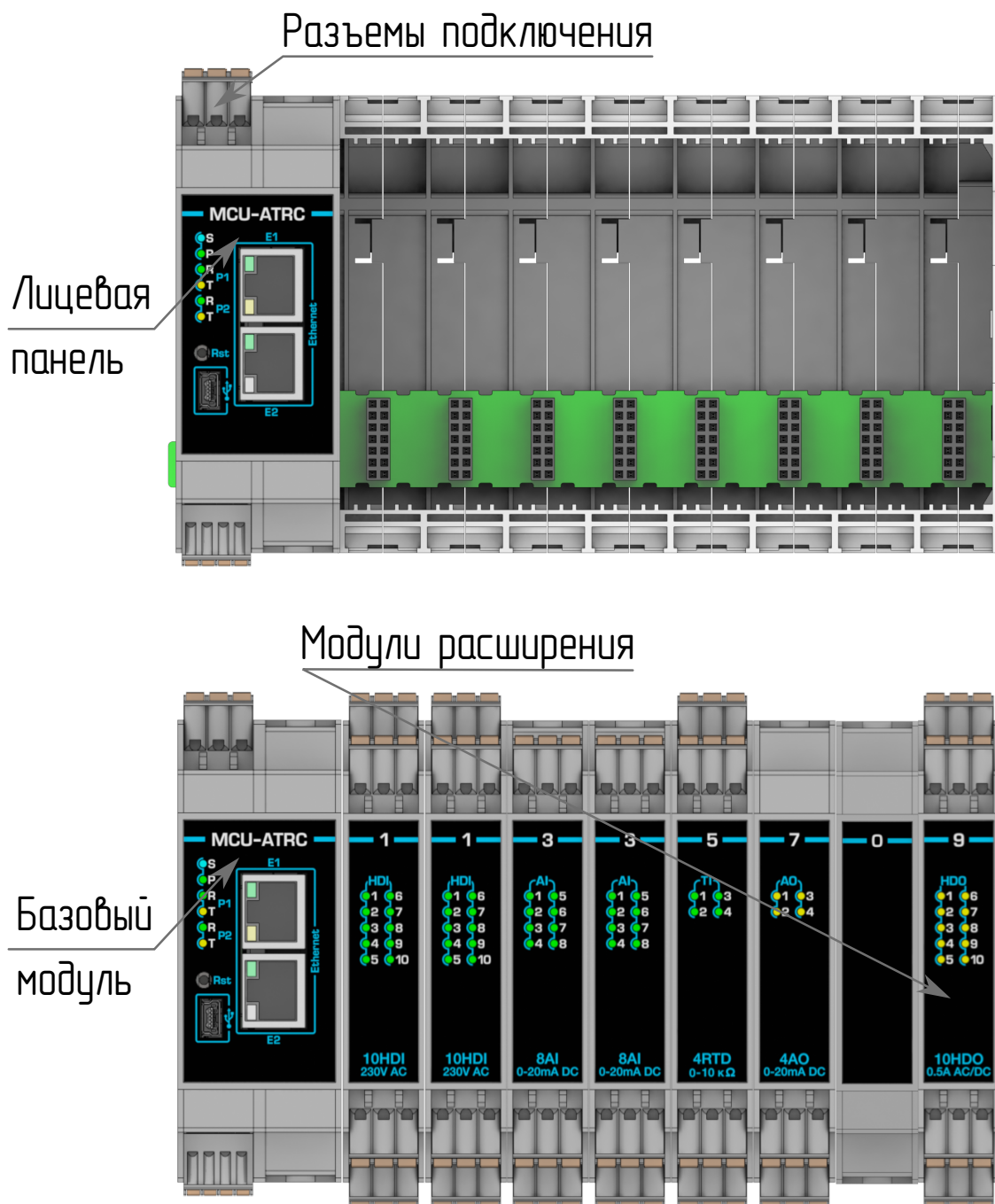


Рисунок 1.2 – Внешний вид устройства

### 1.3.2 Лицевая панель базового модуля

Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 1.3.

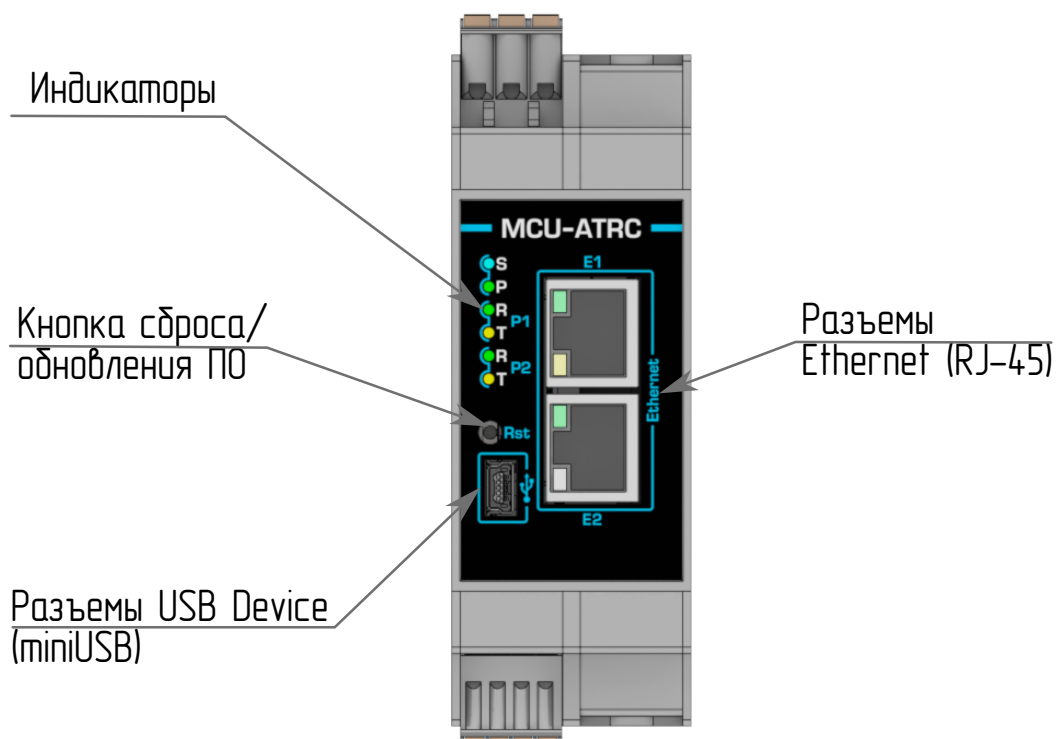


Рисунок 1.3 – Лицевая панель

### 1.3.3 Информационные таблички

На рисунке 1.4 изображены информационные таблички для модификаций MCU-AT и MCU-DT.

**MCU-A**  
Устройства управления и сбора данных  
Контроллер ввода/вывода сигналов

X1.1		
1	2	3
L	N	NC

Сер. №: \_\_\_\_\_

Дата выпуска: \_\_\_\_\_

Питание: **230 В, 30 ВА**

**ПРОМ-ТЭК**

**EAC** ИЗГОТОВЛЕНО В РОССИИ  
ТУ 4217-013-20676432-2015

**MCU-D**  
Устройства управления и сбора данных  
Контроллер ввода/вывода сигналов

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

Сер. №: \_\_\_\_\_

Дата выпуска: \_\_\_\_\_

Питание: **24 В, 10 Вт**

**ПРОМ-ТЭК**

**EAC** ИЗГОТОВЛЕНО В РОССИИ  
ТУ 4217-013-20676432-2015

Рисунок 1.4 – Информационная табличка устройств



### 1.3.4 Габаритные размеры

Габаритные размеры базового модуля и плат расширения приведены на рисунке 1.5 и в таблице 1.1.

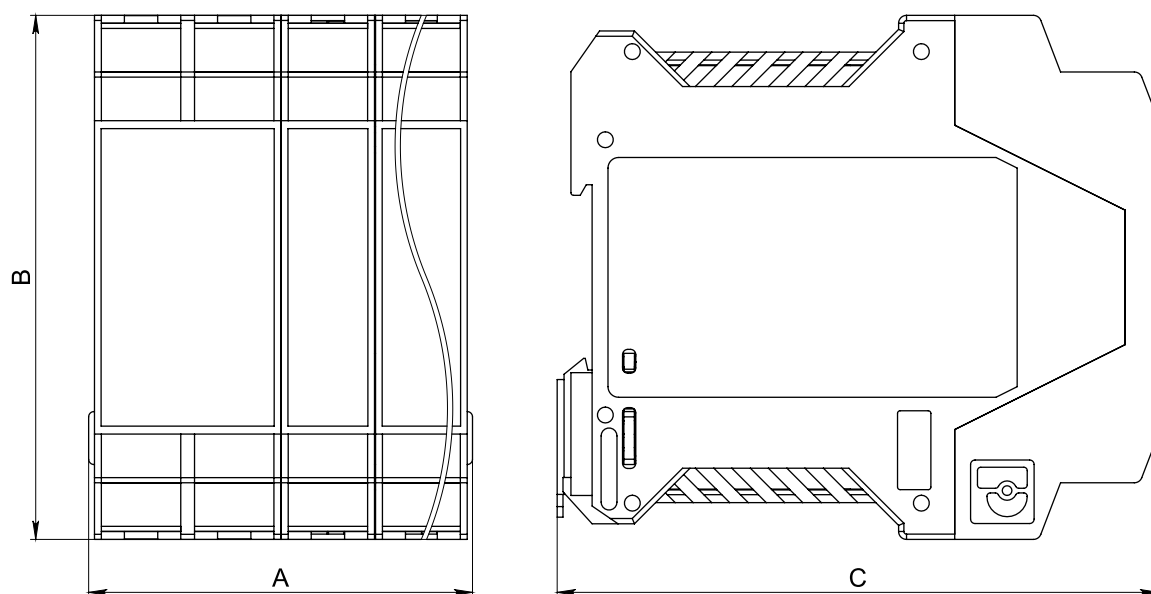


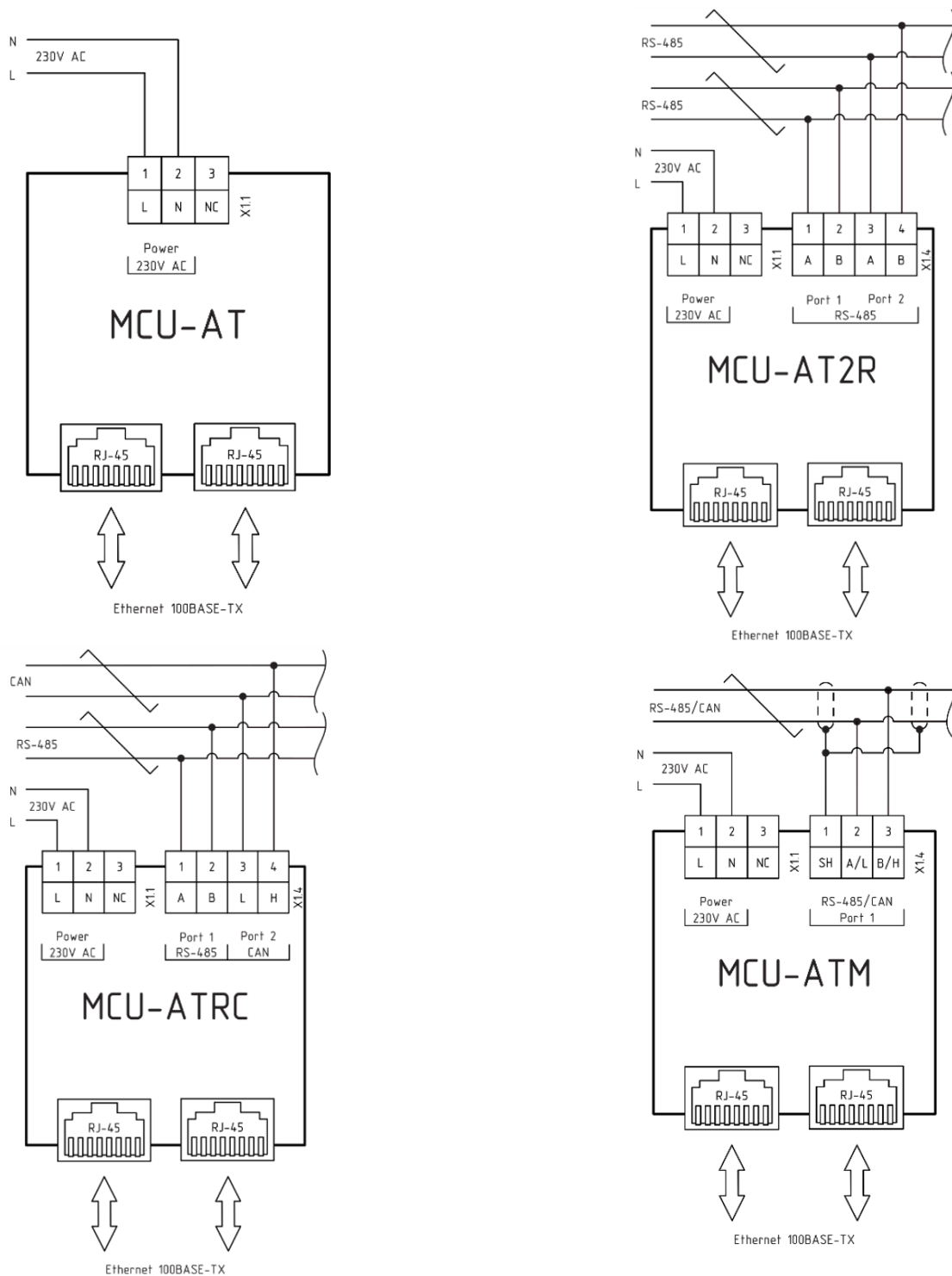
Рисунок 1.5 – Габаритные размеры устройства

Таблица 1.1 – Габаритные размеры

Описание	A, мм	B, мм	C, мм
Базовый модуль	35,2	не более 111,0	113,5
Базовый модуль+1 модуль расширения	54,6		
Базовый модуль+2 модуля расширения	72,8		
Базовый модуль+3 модуля расширения	91,0		
Базовый модуль+4 модуля расширения	109,2		
Базовый модуль+5 модулей расширения	127,4		
Базовый модуль+6 модулей расширения	145,6		
Базовый модуль+7 модулей расширения	163,8		
Базовый модуль+8 модулей расширения	182,0		

### 1.3.5 Схемы подключения

Схемы подключения приведены на рисунке 1.6.



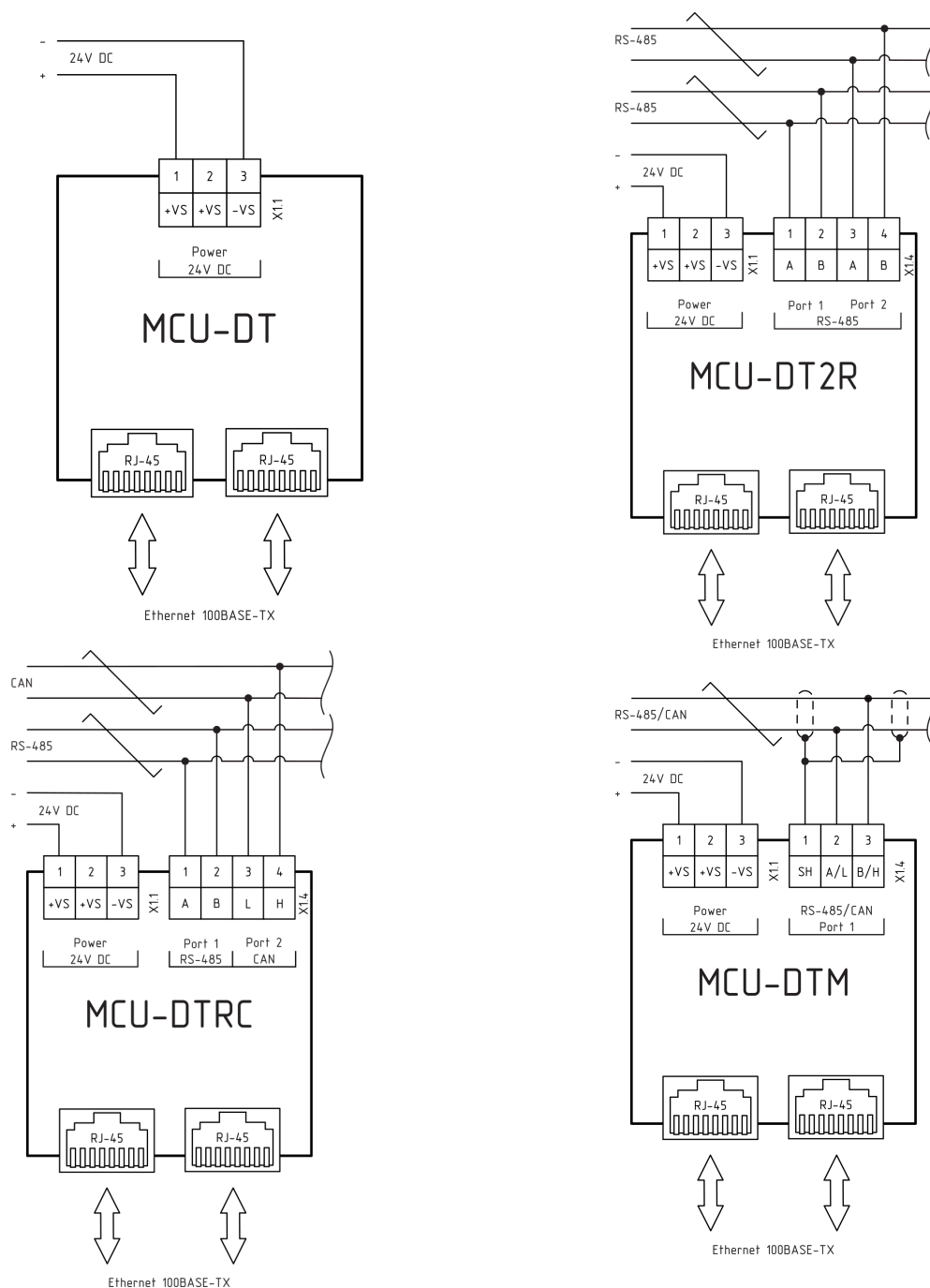


Рисунок 1.6 – Схемы подключения

### 1.3.6 Основные параметры и характеристики

Основные параметры и технические характеристики базового модуля MCU-xTx приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Основные характеристики</i>	
Тип контроллера	Модульно-компонуемый
Частота процессора	208 МГц
Цикл ЦПУ при максимальной загрузке	Не более 100 мс
Объем оперативной памяти	8 Мб
Количество параметров ввода-вы вода, обрабатываемых одним ЦПУ	Не более 2048
Время опроса входного аналогового канала	20 мс
Время опроса входного дискретного канала	2 мс
Время выполнения цикла управления	Не более 100 мс
Длительность цикла прикладных программ	Не более 100 мс
Время полного перезапуска контроллера после перерыва электропитания	4 с
Сохранение управляющих программ, данных и конфигурации контроллера при отсутствии электропитания	Не менее срока службы устройства
<i>Коммуникационные характеристики</i>	
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

Коммуникационные характеристики		
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
Питание		
Исполнение A		
- 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	
Гальваническая изоляция (электрическая прочность) вход питания - системная шина		
Исполнение A, В	2500 AC	
Исполнение D, В	1500 DC	
Прочие параметры		
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	111,0×35,2×113,5	
Масса кг, не более	0,15	

\* - 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.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.7 и рис. 1.8.

Технические характеристики приведены в таблице 1.3.

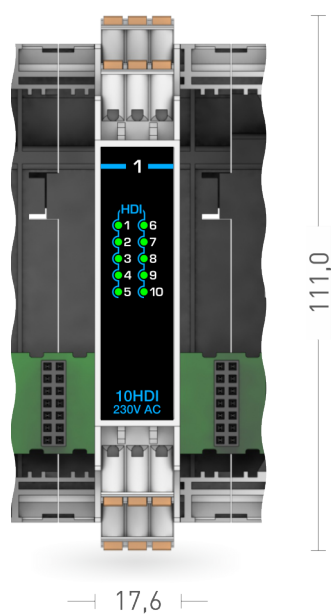


Рисунок 1.7 – Внешний вид модуля расширения MCU-1-10HDI

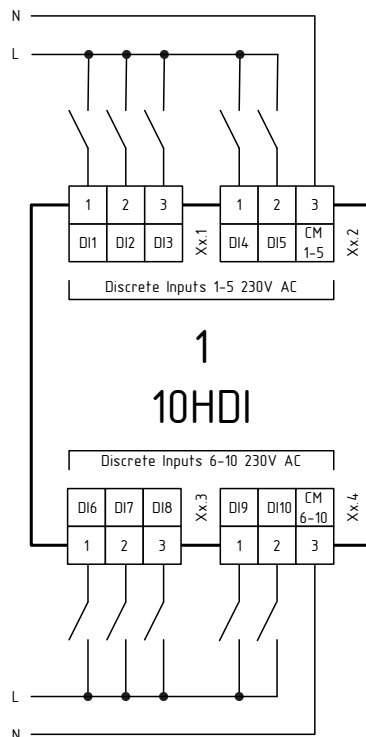


Рисунок 1.8 – Схема подключения модуля расширения MCU-1-10HDI

Таблица 1.3 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока</i>	
Количество, шт.	10
Уровень сигнала «лог. 1» переменного тока, В	90...264
Уровень сигнала «лог. 0» переменного тока, В	0...40
Типовой входной ток при номинальном напряжении 230 В, мА	3,4
Задержка срабатывания при номинальном напряжении 230 В, не более, мс	60
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 AC
Каналы дискретного 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, °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. 1.9 и рис. 1.10.

Технические характеристики приведены в таблице 1.4.

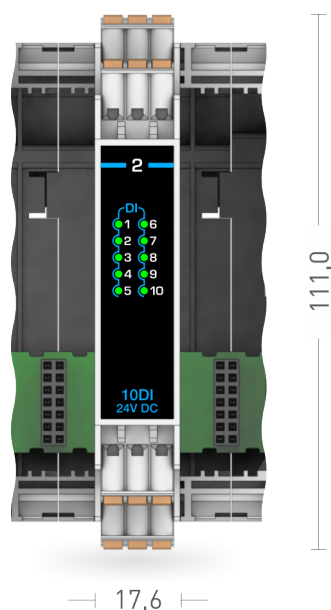


Рисунок 1.9 – Внешний вид модуля расширения MCU-2-10DI

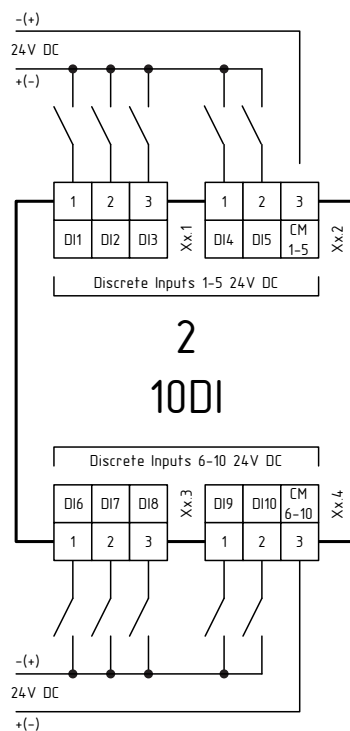


Рисунок 1.10 – Схема подключения модуля расширения MCU-2-10DI



Таблица 1.4 – 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. 1.11 и рис. 1.12.

Технические характеристики приведены в таблице 1.5.

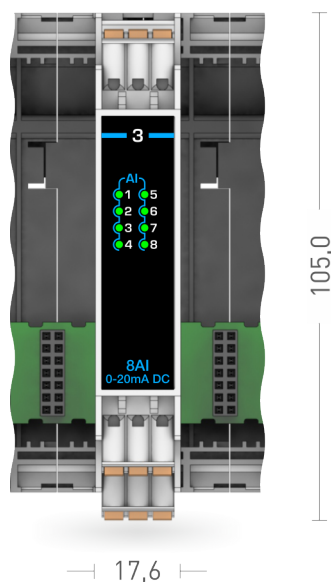


Рисунок 1.11 – Внешний вид модуля расширения MCU-3-8AI

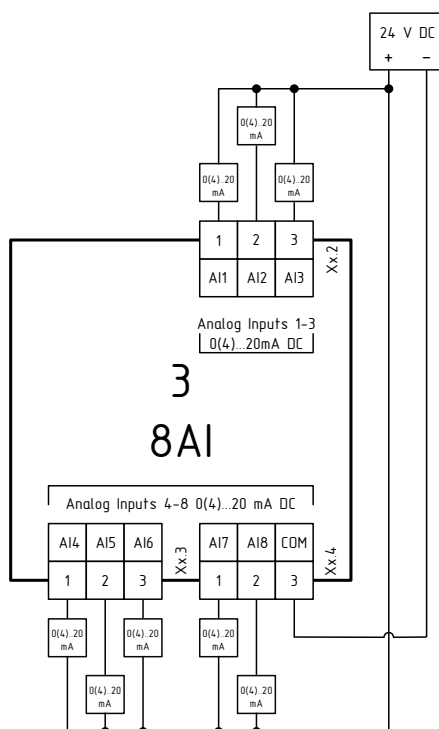


Рисунок 1.12 – Схема подключения модуля расширения MCU-3-8AI

Таблица 1.5 – 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...63 мА переменного тока частотой 50Гц.
- Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.13 и рис. 1.14.  
Технические характеристики приведены в таблице 1.6.

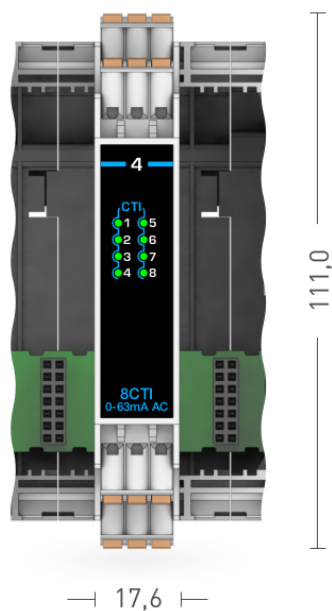


Рисунок 1.13 – Внешний вид модуля расширения MCU-4-8CTI

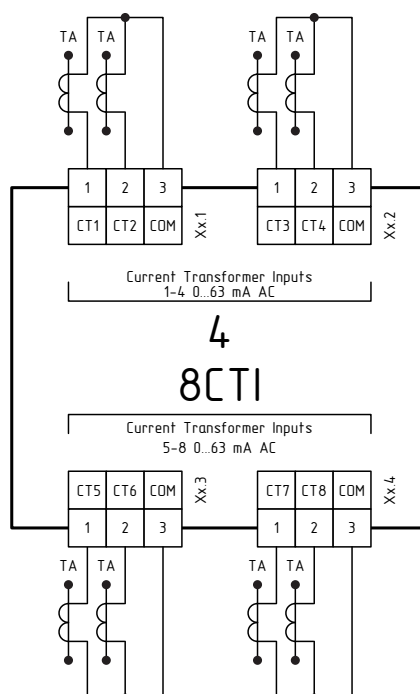


Рисунок 1.14 – Схема подключения модуля расширения MCU-4-8CTI

Таблица 1.6 – 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 измерения силы переменного тока частотой $50 \pm 0,4$ Гц, мА	0...65
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока частотой $(50,0 \pm 0,4)$ Гц, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока частотой $(50,0 \pm 0,4)$ Гц от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые $10^\circ\text{C}$ , %	$\pm 0,1$
Входное сопротивление, $(\pm 20\%)$ , Ом	28
Диапазон 2*	
Диапазон измерений силы переменного тока частотой $50 \pm 0,4$ Гц, мкА	0...100
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока частотой $(50,0 \pm 0,4)$ Гц, %	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока частотой $(50,0 \pm 0,4)$ Гц от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые $10^\circ\text{C}$ , %	$\pm 0,25$
<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, $^\circ\text{C}$	-40...+60

\*Каждый модуль расширения рассчитан на работу в одном выбранном диапазоне (все переключатели должны быть в одном положении). При необходимости использования нескольких диапазонов, следует подключить дополнительные модули расширения.

#### 1.4.5 Модуль расширения MCU-5-4RTD

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

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.15 и рис. 1.16.

Технические характеристики приведены в таблице 1.7.

Основные метрологические характеристики каналов аналогового ввода сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651 и термопар по ГОСТ Р 8.585 в таблице 1.8.

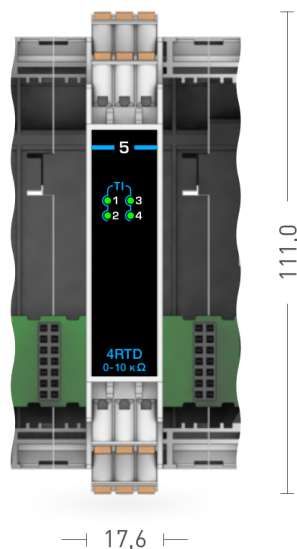


Рисунок 1.15 – Внешний вид модуля расширения MCU-5-4RTD

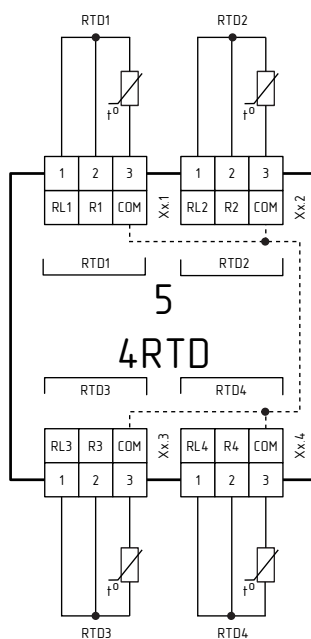


Рисунок 1.16 – Схема подключения модуля расширения MCU-5-4RTD

Таблица 1.7 – 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. 1.8
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, °С	от –40 до +60

Таблица 1.8 – 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( $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup> )	–50...+200	±0,2	±0,025
Cu100( $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup> )	–50...+200		
Cu500( $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup> )	–50...+200		
Cu1000( $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup> )	–50...+200		
50M( $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+200		
100M( $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+200		
500M( $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+200		
1000M( $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+200		
Pt50( $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
Pt100( $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
Pt500( $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
Pt1000( $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
50П( $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
100П( $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
500П( $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
1000П( $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> )	–200...+850		
Ni100( $\alpha=0,00617$ °C <sup>-1</sup> )	–60...+180		
Ni120( $\alpha=0,00617$ °C <sup>-1</sup> )	–60...+180		
Ni500( $\alpha=0,00617$ °C <sup>-1</sup> )	–60...+180		
Ni1000( $\alpha=0,00617$ °C <sup>-1</sup> )	–60...+180		



Продолжение таблицы 1.8

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			
ТПП (R)	−50...+1750	±0,25	±0,025
ТПП (S)	−50...+1750		
ТПР (B)	+200...+1800		
ТЖК (J)	−200...+1200		
ТМК (T)	−250...+400		
ТХКн (E)	−270...+1000		
ТХА (K)	−200...+1350		
ТНН (N)	−200...+1300		
ТВР (A1)	0...+2500		
ТВР (A2)	0...+1800		
ТВР (A3)	0...+1800		
ТХК (L)	−200...+800		
ТМК (M)	−200...+100		
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 В постоянного тока.

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.17 и рис. 1.18.

Технические характеристики приведены в таблице 1.9.

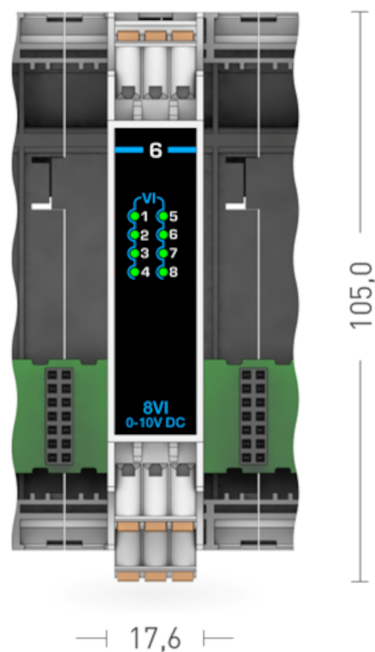


Рисунок 1.17 – Внешний вид модуля расширения MCU-6-8VI

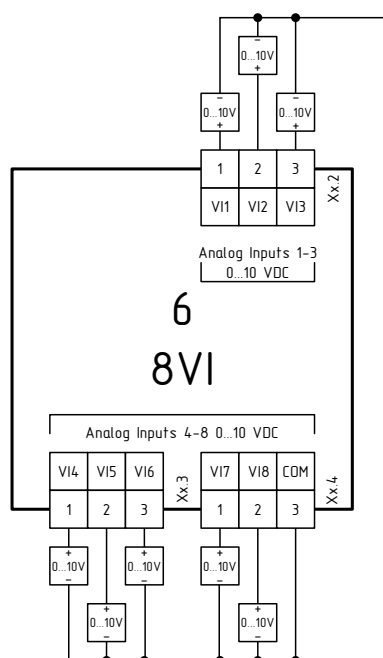


Рисунок 1.18 – Схема подключения модуля расширения MCU-6-8VI

Таблица 1.9 – 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-7-4АО

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

Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 1.19 и рис. 1.20.

Технические характеристики приведены в таблице 1.10.

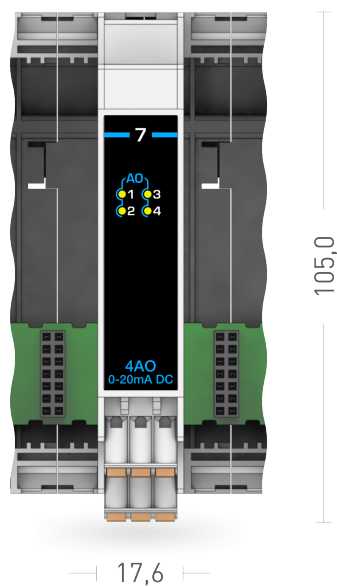


Рисунок 1.19 – Внешний вид модуля расширения MCU-7-4АО

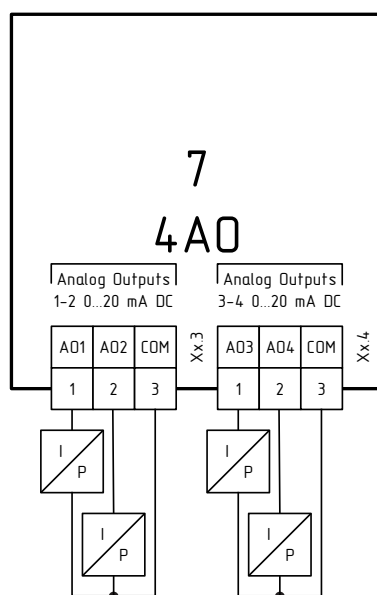


Рисунок 1.20 – Схема подключения модуля расширения MCU-7-4АО

Таблица 1.10 – 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, 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
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. 1.21 и рис. 1.22.

Технические характеристики приведены в таблице 1.11.

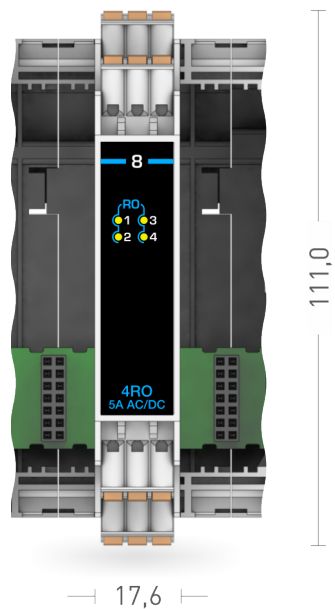


Рисунок 1.21 – Внешний вид модуля расширения MCU-8-4RO

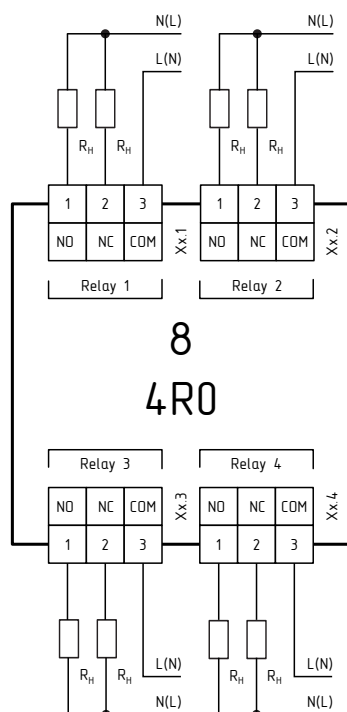


Рисунок 1.22 – Схема подключения модуля расширения MCU-8-4RO

Таблица 1.11 – 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. 1.23 и рис. 1.24.

Технические характеристики приведены в таблице 1.12.

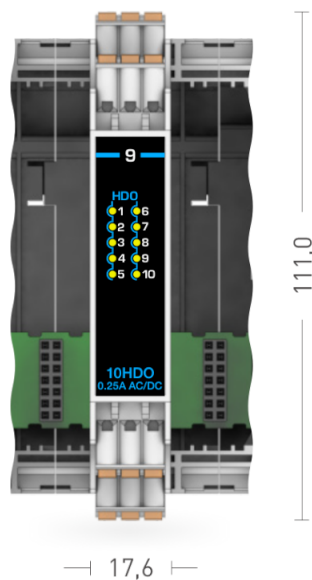


Рисунок 1.23 – Внешний вид модуля расширения MCU-9-10HDO

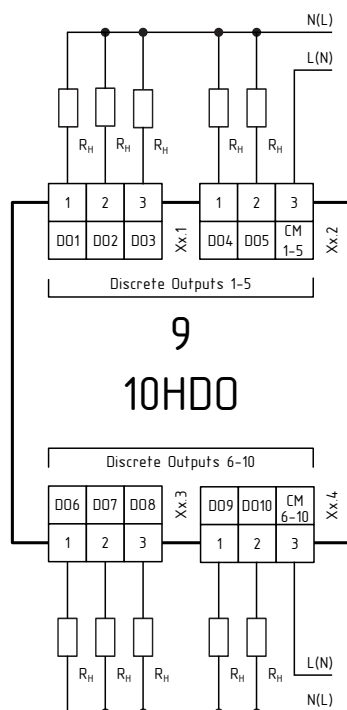


Рисунок 1.24 – Схема подключения модуля расширения MCU-9-10HDO



Таблица 1.12 – 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 AC
Каналы вывода - системная шина, В	2500 AC
<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-ЕМ

- Модуль-измеритель электрической энергии.

Внешний вид и схема подключения приведены на рисунке 1.25.

Технические характеристики приведены в таблице 1.13.

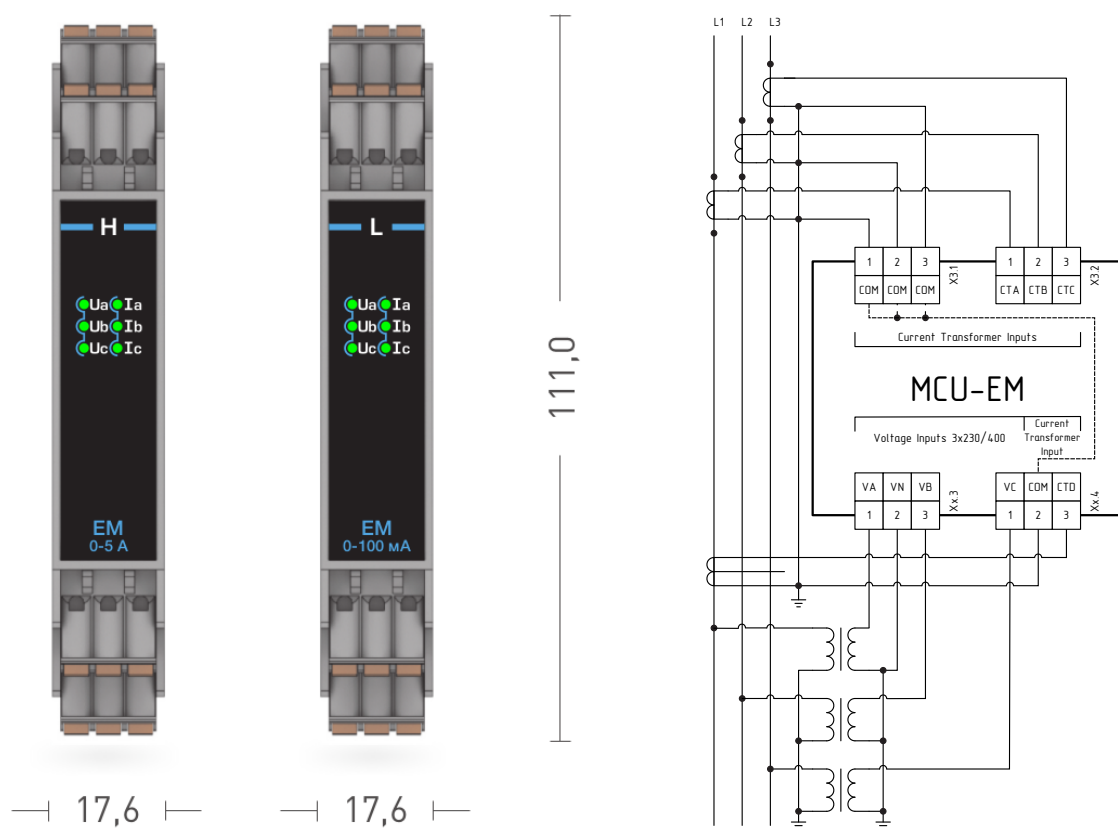


Рисунок 1.25 – Внешний вид и схема подключения модуля расширения ЕМ

Таблица 1.13 – 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
Диапазон измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, В	10...300
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°C, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений частоты сети переменного тока, Гц	45...65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты сети переменного тока в диапазоне рабочих температур, Гц	$\pm 0,05$
<i>Каналы аналогового ввода сигналов силы переменного тока</i>	
Количество каналов, шт.	3
Тип подключения	трансформаторный
Номинальный (максимальный) ток	
- исполнение L, мА	250 (350)
- исполнение H, А	1,25 (1,5) или 5 (6)
Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока, А	$0 \dots I_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °C, %	$\pm 0,1$

Продолжение таблицы 1.13

Наименование характеристики	Значение характеристики
Стартовый ток (чувствительность), мА, не более	
- исполнение L	0,16
- исполнение H	2 или 8
<i>Каналы аналогового ввода сигналов дифференциального тока (тока утечки)</i>	
Количество каналов, шт.	1
Диапазон измерений среднеквадратических значений силы дифференциального тока, мкА	0...440 и 0...1750
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений среднеквадратических значений силы дифференциального тока, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы дифференциального тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10°C, %	$\pm 0,2$
<i>Измерение электрической энергии</i>	
Пределы допускаемой основной погрешности при измерении активной электрической энергии соответствуют классу точности:	
- для модулей расширения MCU-EM-L	1 по ГОСТ 31819.21-2012
- для модулей расширения MCU-EM-H	0,2S по ГОСТ 31819.22-2012
Средний температурный коэффициент при измерении активной электрической энергии соответствуют классу точности:	
- для модулей расширения MCU-EM-L	1 по ГОСТ 31819.21-2012
- для модулей расширения MCU-EM-H	0,2S по ГОСТ 31819.22-2012
Пределы допускаемой основной погрешности при измерении реактивной электрической энергии соответствуют классу точности	1 по ГОСТ 31819.23-2012
Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии соответствуют классу точности	1 по ГОСТ 31819.23-2012
<i>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</i>	
Каналы аналогового 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, °C	от –40 до +60

#### 1.4.11 Модуль расширения MCU-F

- Одноканальный модуль-регулятор со встроенным графическим LED-дисплеем.
- Внешний вид и схема подключения приведены на рисунках 1.26, 1.27.  
Технические характеристики приведены в таблице 1.14.

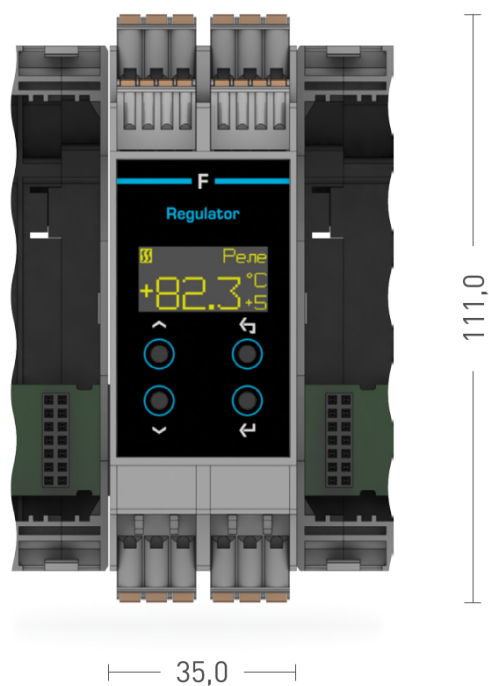


Рисунок 1.26 – Внешний вид модуля расширения MCU-F

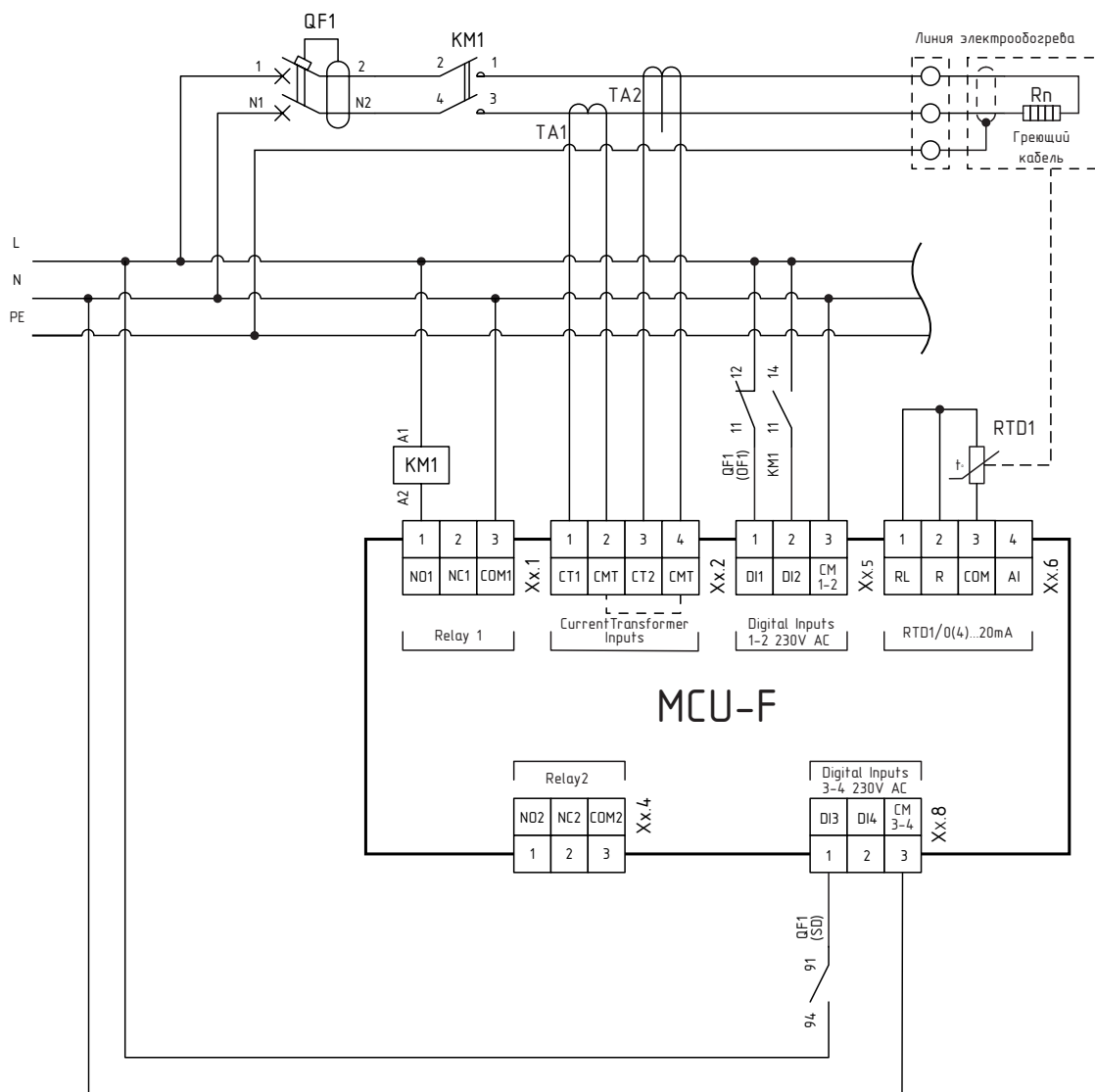


Рисунок 1.27 – Схема подключения модуля расширения MCU-F

Таблица 1.14 – Основные параметры и технические характеристики модуля расширения типа F

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Каналы 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
Типы поддерживаемых датчиков	Диапазон измерения температуры, °C
Pt50 ( $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–200...+850
Pt100 ( $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–200...+500
50П ( $\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–200...+850
100П ( $\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–200...+500
50М ( $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–180...+200
100М ( $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–180...+200
Cu50 ( $\alpha=0,00426^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–50...+200
Cu100 ( $\alpha=0,00426^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–50...+200
Ni100 ( $\alpha=0,00617^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–60...+180
Ni120 ( $\alpha=0,00617^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	–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, 50П, 100П; $\pm 0,5$ 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 °C, %	$\pm 0,05$
<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, %	$\pm 0,1$
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, %	$\pm 0,05$

<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°C, %	±0,2
<i>Каналы аналогового ввода сигналов дифференциального тока (тока утечки)</i>	
Количество, шт.	1
Диапазон измерения 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>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 вывода – 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 × 35,0
Масса, кг, не более	0,3
Диапазон рабочих температур, °C	–40...+60



#### 1.4.12 Модуль расширения MCU-0 - заглушка

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

Внешний вид приведен на рисунке 1.28.



Рисунок 1.28 – Внешний вид модуля расширения MCU-0

## 1.5 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.

### 1.5.1 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)
Blinking	Ошибка конфигурации	Установлена недопустимая комбинация параметров для исполнения всех или некоторых функций устройства. Приоритет индикации 2 (средний).

### 1.5.2 Индикация состояния прикладного ПО «P» (PR). Цвет синий.

Режим и состояние индикатора «P» 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

**1.5.3 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».

**1.5.4 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.

#### 1.5.5 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.

#### 1.5.6 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.

**1.5.7 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.

**1.5.8 Индикатор выходного аналогового сигнала термосопротивлений «АО». Цвет желтый**

Режим и состояние индикатора «АО» 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.

**1.5.9 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.

## 1.6 ЭМС

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

1.6.2 Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Степень жесткости испытаний 4 по ГОСТ ИЕС 61000-4-10-2014, критерий качества функционирования А.

1.6.3 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.

1.6.4 Устойчивость к электростатическим разрядам. Степень жёсткости 3. Критерий качества функционирования В по ГОСТ 30804.4.2-2013.

1.6.5 Устойчивость к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями. Степень жёсткости 3. Критерий качества функционирования А по ГОСТ 51317.4.6-99.

1.6.6 Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Степень жёсткости 4. Критерий качества функционирования В по ГОСТ 30804.4.4-2013.

1.6.7 Устойчивость к микросекундными импульсным помехам большой энергии. Класс условий эксплуатации 3. Критерий качества функционирования В по ГОСТ Р 51317.4.5-99.

1.6.8 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.

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

## 1.7 Сеть

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

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



## **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-xT2R-x и MCU-xTRC-x, 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».

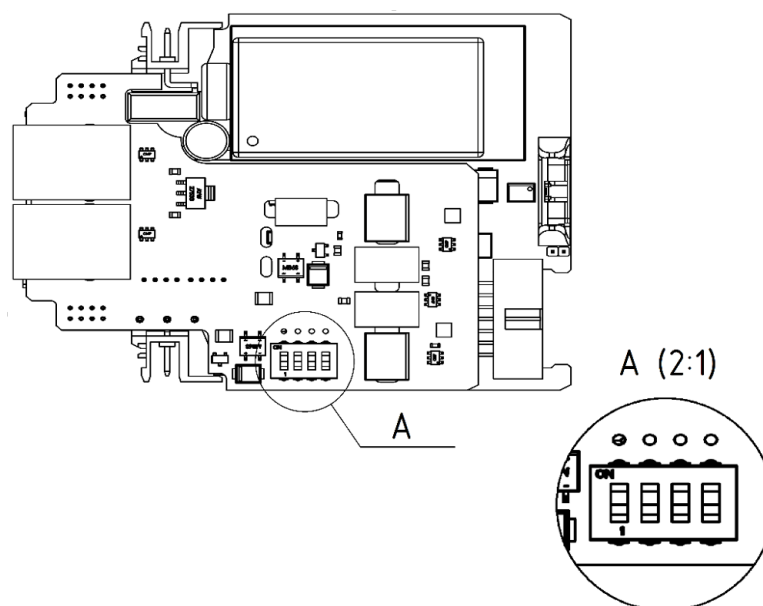


Рисунок 2.1 – Переключатели резисторов смещения

## 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 мм<sup>2</sup>.

## 2.6 Монтаж/демонтаж устройства

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

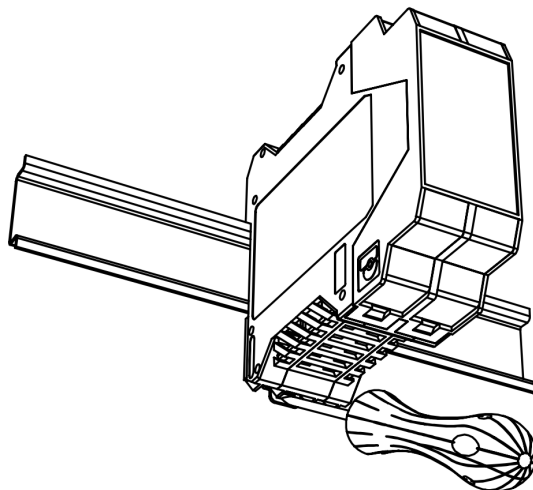


Рисунок 2.2 – Демонтаж устройства с DIN-рейки

2.6.2 Монтаж устройства производится прижатием к рейке до щелчка фиксатора.

## 2.7 Монтаж/демонтаж модуля

2.7.1 Для демонтажа модуля необходимо:

- Отсоединить все разъемы от демонтируемого модуля согласно рисунку 2.3.

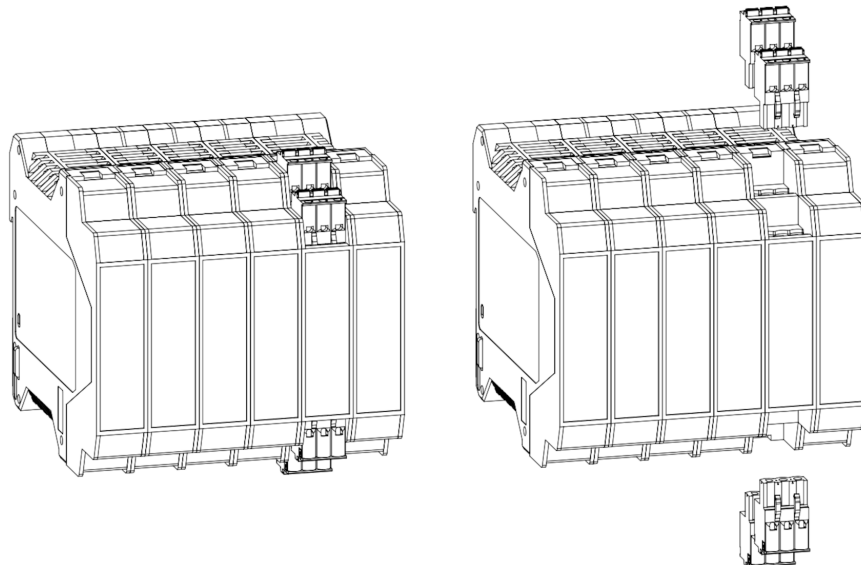


Рисунок 2.3 – Снятие разъемов с модуля

- Надавить на защелки в верхней и нижней частях корпуса и извлечь модуль, как показано на рисунке 2.4.

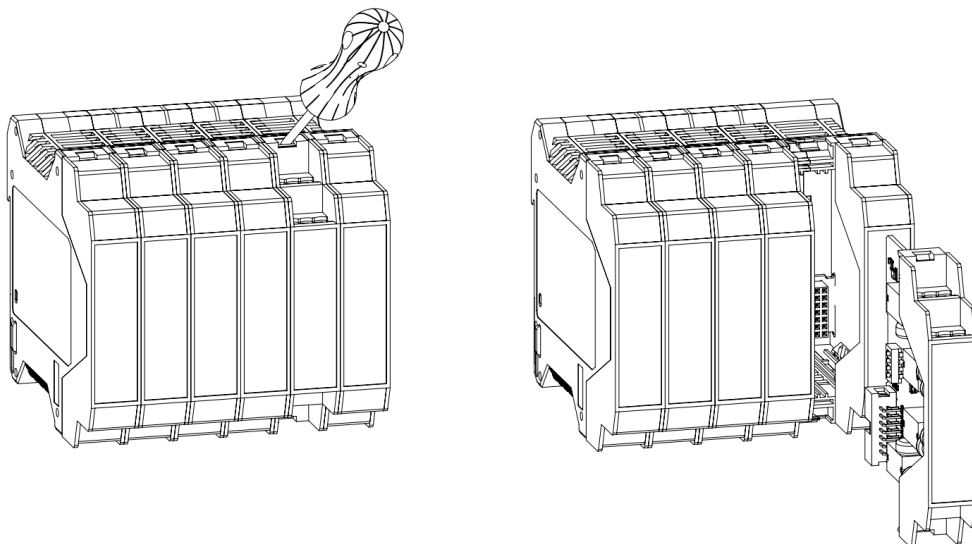


Рисунок 2.4 – Демонтаж модуля

- Для монтажа необходимо вставить плату в пазы и задвинуть модуль до щелчка. Присоединить разъемы.

## **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.

### 3.4 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.

Сервисный центр изготовителя располагается по адресу производственной площадки:

450005, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, д. 15. к 1.

Тех. поддержка: +7 (812) 245-05-62 доп. 512

support@prom-tec.net

www.prom-tec.net

Получить консультацию и/или пройти обучение по использованию устройства можно в обучающем центре, расположенном по адресу производственной площадки.

## 4 Хранение

Устройство должно храниться в упаковке в складских помещениях потребителя (поставщика) согласно ГОСТ 15150-69 группа 4 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 75 °С;
- относительная влажность воздуха: среднегодовое значение 75% при плюс 15 °С;
- верхнее значение 98% при плюс 25 °С;
- атмосферное давление 84,0..106,7 кПа (630..800 мм. рт. ст.).

## 5 Транспортирование

Условия транспортирования устройств в транспортной таре предприятия-изготовителя должно соответствовать группе С по ГОСТ 23216-78, ГОСТ 15150-69 группа 4 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 75 °С ;
- относительная влажность воздуха: среднегодовое значение 75% при плюс 15 °С ; верхнее значение 98% при плюс 25 °С;
- атмосферное давление 84,0..106,7 кПа (630..800 мм. рт. ст.).

## 6 Тара и упаковка

Упаковка устройства соответствует ГОСТ 23216-78 в соответствии с условиями транспортирования и хранения.

Внутренняя упаковка устройства соответствует категории ВУ-IIIА по ГОСТ 23216-78.

Транспортная тара соответствует категории КУ-1 по ГОСТ 23216-78 и обеспечивает защиту от прямого попадания атмосферных осадков, брызг воды и солнечной ультрафиолетовой радиации, ограничение попадания пыли, песка, аэрозолей. Вид и размеры транспортной тары, а также массу грузового места определяет изготовитель.

## **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 Гарантийные обязательства**

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)  
**Программное обеспечение**

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

### Подготовка к работе

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

- а) Перевести устройство в режим обновления ПО – на устройстве нажать кнопку "Rst" и удерживать в нажатом состоянии до включения индикатора "S".
- б) Запустить программу Zadig (файл Zadig.exe находится в рабочей папке программы KSE Firmware Update).
- в) В открывшемся окне (рис. А.1) выбрать устройство «STM Device in DFU Mode» или «STM32 BOOTLOADER» (обозначено цифрой 1). Выбрать с помощью стрелок в списке драйверов «libusbK» и нажать кнопку «Replace Driver» (обозначено цифрой 3).

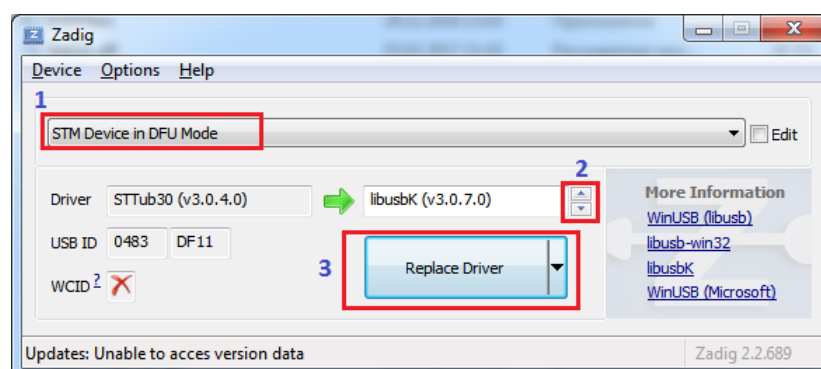


Рисунок А.1

- г) В появившемся окне установить флаг «Всегда доверять программному обеспечению. . . » и нажать «Установить» как на рисунке А.2.

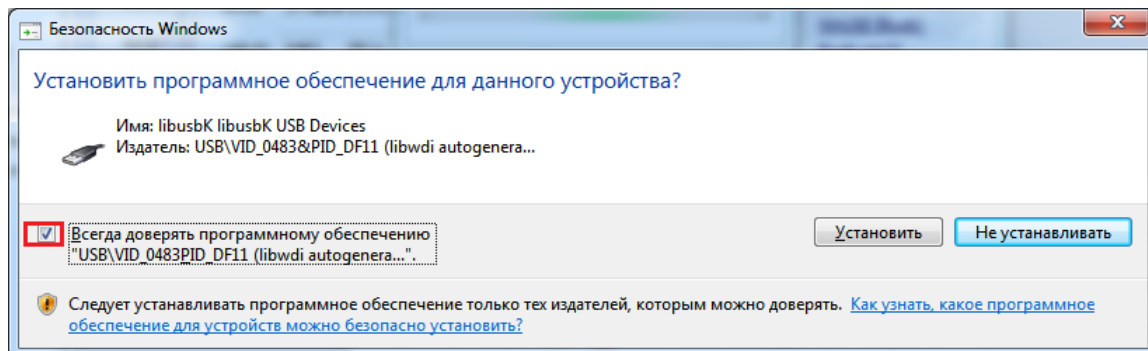


Рисунок А.2

д) По завершении установки появится сообщение как на рисунке А.3:

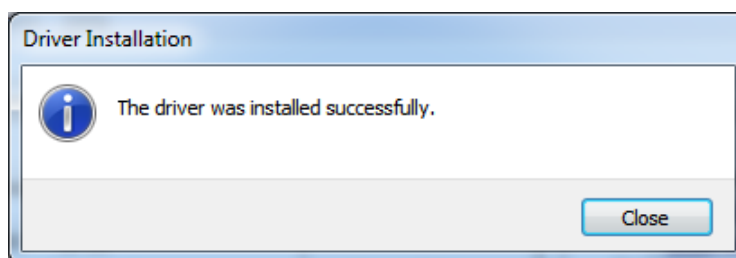


Рисунок А.3

## Загрузка системного ПО

Для загрузки системного ПО на устройство необходимо:

- а) Запустить программу KSE Firmware Upgrade (файл KSEFirmwareUpgrade.exe).
- б) Если устройство не переведено в режим обновления ПО, перевести - на устройстве нажать кнопку "Rst" и удерживать в нажатом состоянии до включения индикатора "S". В диалоговом окне программы красный индикатор сменится на зеленый как на рис. А.4.

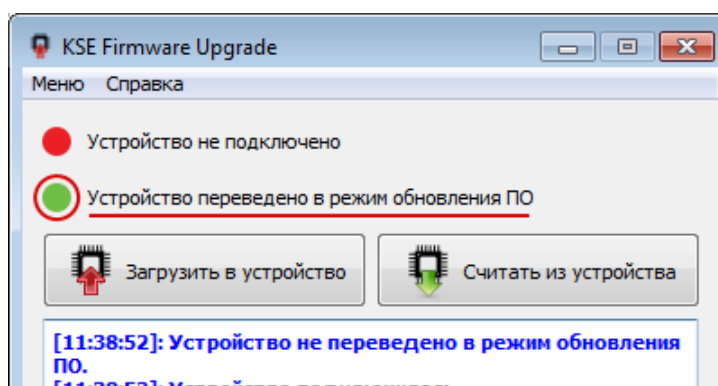


Рисунок А.4

- в) Нажать на кнопку «Загрузить в устройство». Откроется окно выбора файла с ПО (Рис. А.5). Выбрать необходимый файл ПО.

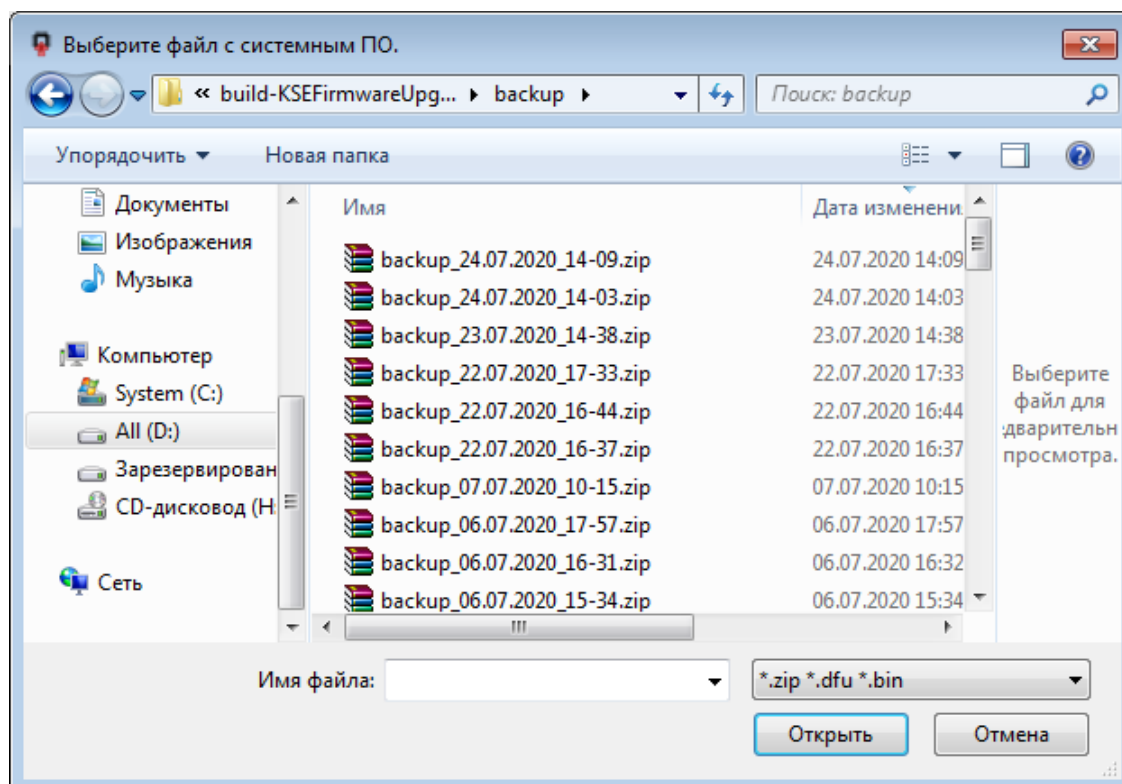


Рисунок А.5

- г) Откроется окно опций загрузки, в котором можно выбрать отдельный пункт меню: «Системное ПО», «Прикладное ПО», «Настройки устройства» (Рис. А.6). Далее можно стереть, загрузить ПО по каждому выбранному пункту, либо загрузить все отмеченные пункты нажав кнопку «Загрузить отмеченное».

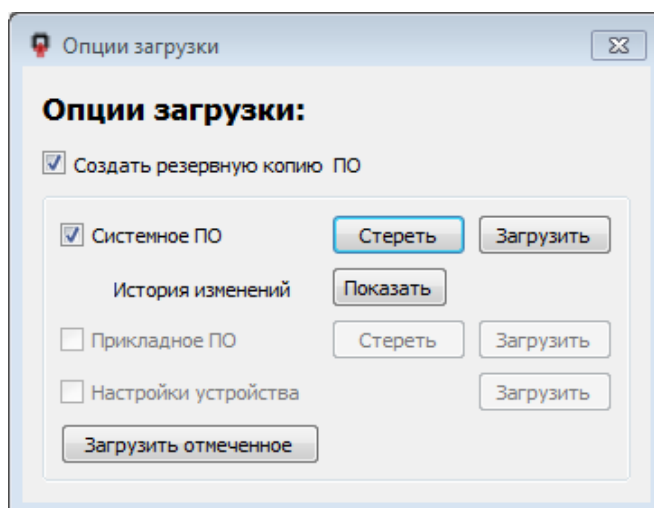


Рисунок А.6

При отмеченном пункте «Создать резервную копию», перед загрузкой ПО начнется создание резервной копии. Затем откроется окно с информацией о текущем и о записываемом на устройство ПО. При нажатии кнопки «Да» начнется процесс записи ПО на устройство.

- д) По завершении загрузки в окне сообщений появится сообщение «Загрузка завершена» как на рисунке А.7. Появится окно выбора опций загрузки того же файла для загрузки на другое устройство. Если этого не требуется, окно можно просто закрыть.

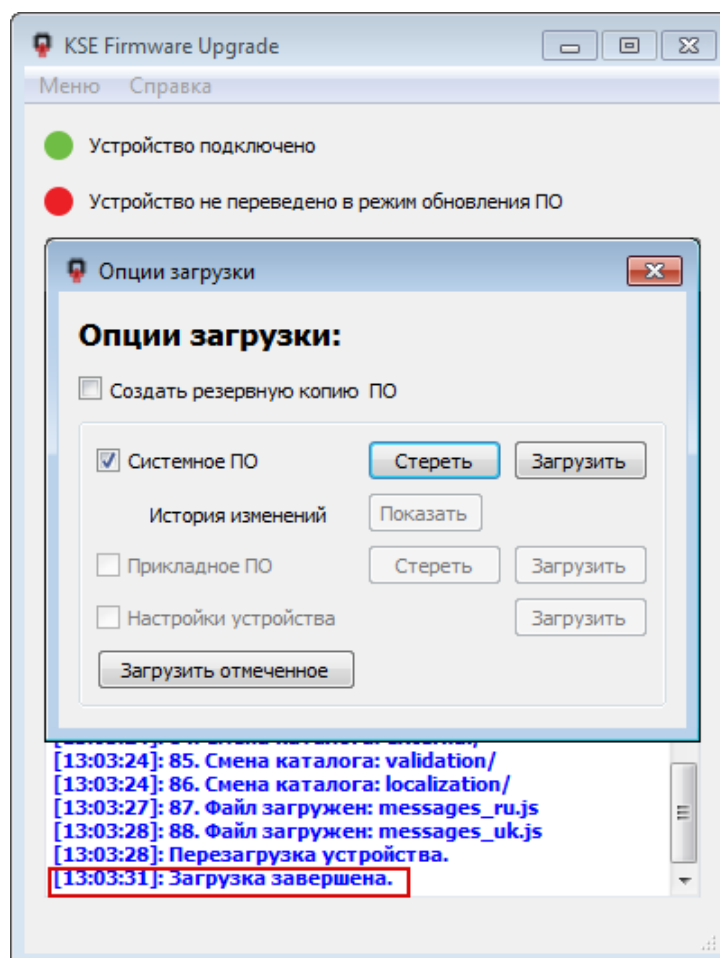


Рисунок А.7

## Считывание системного ПО

Для считывания системного ПО из устройства необходимо выполнить следующие действия:

- Запустить программу KSE Firmware Upgrade (файл KSEFirmwareUpgrade.exe).
- Если устройство не переведено в режим обновления ПО, перевести - на устройстве нажать кнопку "Rst" и удерживать их в нажатом состоянии до включения желтого индикатора "S".
- Нажать кнопку «Считать из устройства».
- Начнется процесс создания резервной копии ПО из устройства.
- 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 папку *backup*, расположенную в рабочей папке программы KSE Firmware Upgrade.

Файлам с выгруженным ПО автоматически присваивается имя в формате: *[backup]\_i.zip*.

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

Для этого необходимо следовать указаниям пункта «Запись ПО на устройство» и выбрать файл с выгруженным ПО в папке “backup”.

## Настройка системных интерфейсов и протоколов. Сетевые настройки

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 стандартный браузер и ввести в адресную строку адрес страницы быстрой настройки устройства <http://169.254.241.1>. Данный адрес задан по умолчанию и может быть изменен.

Откроется страница быстрой настройки, показанная на рисунке Б.1:

☐ Autoupdate
 

English ▼ apply

Access control: Off Login

**Device Description**

▸ MCU-DTRC-00000000

▸ Modules Types

▸ Network Settings

**I/O Modules Settings**

▸ Module 1	MCU - 5 - 4RTD (400Ω)
▸ Module 2	MCU - 7 - 4AO
▸ Module 3	MCU - F
▸ Module 4	MCU - F

Рисунок Б.1

## Управление автообновлением

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

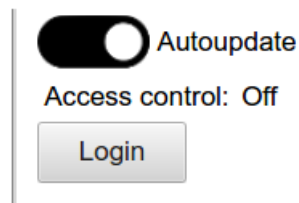


Рисунок Б.2

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.

## «Device Description»

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

Доступны следующие команды:

- включить контроль доступа;
- отключить контроль доступа;
- сбросить уровень доступа;
- сменить пароль доступа;
- перезагрузка.

### Device Description

▼ MCU-DTRC-00000000

UID	3705245316		
SW version	60.4.0.250		
Date and Time	2000-01-01 01:07:56	Set from PC	Set Manually
Battery voltage, V	0.74		
Command	<input type="text"/>	apply	
Restore Default Settings	<input type="text"/>	apply	

► Modules Types

► Network Settings

### I/O Modules Settings

► Module 1	MCU - 5 - 4RTD (400Ω)
► Module 2	MCU - 7 - 4AO
► Module 3	MCU - F
► Module 4	MCU - F

Рисунок Б.3



## «Modules Types»

Во вкладке на рисунке Б.4 выбирается тип базового модуля и подключаемых модулей расширения.

### Device Description

▸ MCU-DTRC-00000000

▾ Modules Types

Main Module	D - 24 V DC	▼	apply
Extention Module 1	MCU - 5 - 4RTD (400Ω)	▼	apply
Extention Module 2	MCU - 7 - 4AO	▼	apply
Extention Module 3		▼	apply
Extention Module 4	MCU - F	▼	apply
Extention Module 5	0 - Dummy	▼	apply
Extention Module 6	0 - Dummy	▼	apply
Extention Module 7	0 - Dummy	▼	apply
Extention Module 8	0 - Dummy	▼	apply

▸ Network Settings

### I/O Modules Settings

▸ Module 1	MCU - 5 - 4RTD (400Ω)
▸ Module 2	MCU - 7 - 4AO
▸ Module 3	MCU - F
▸ Module 4	MCU - F

Рисунок Б.4

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

## «Network Settings»

Вкладка содержит настройки сети, возможные интерфейсы и протоколы.

### Настройка интерфейса Ethernet

Раздел (рис. Б.5) 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 - 1 - 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 displays the 'Network Settings' window with a green header. Below the header, there are tabs for 'Ethernet', 'RS-485', 'CAN', and 'RNDIS (USB)'. The 'Ethernet' tab is selected. The configuration fields are as follows:

Field	Value	Action
IP Address	192.168.21.112	apply
Net Mask	255.255.255.0	apply
Gateway	192.168.21.1	apply
DNS 1	192.168.21.1	apply
DNS 2	192.168.21.1	apply
DHCP Enable	Off	apply

Below these fields is a section titled 'Modbus TCP Slave' with a grey background. The parameters are:

Field	Value	Action
Enable	1	
Device address	246	apply
Poll Timeout	5	apply

At the bottom of the window, there is a link labeled 'View Modbus mappings'.

Рисунок Б.5

## Настройка интерфейса RS-485 и протокола Modbus RTU

Раздел содержит параметры последовательного порта и параметры протокола Modbus RTU (рис. Б.6).

The screenshot shows a 'Network Settings' window with a green header. Below the header are four tabs: 'Ethernet', 'RS-485' (selected), 'CAN', and 'RNDIS (USB)'. The 'RS-485' section contains the following settings:

- Enable:** A checkbox that is currently unchecked.
- Data rate, kbit/s:** A dropdown menu set to '115.2' with an 'apply' button.
- Parity:** A dropdown menu set to 'Off' with an 'apply' button.
- Stop bits:** A dropdown menu set to '1' with an 'apply' button.

Below these are three sections for Modbus settings:

- Modbus Settings:** A grey header.
- Slave:** A grey header.
  - Enable:** A checkbox that is currently unchecked.
  - Device address:** A text input field containing '245' with an 'apply' button.
  - Answer Delay, ms:** A text input field containing '0' with an 'apply' button.
  - Poll Timeout, s:** A text input field containing '5' with an 'apply' button.
- Master:** A grey header.
  - Enable:** A checkbox that is currently unchecked.
  - Response Timeout, ms:** A text input field containing '30' with an 'apply' button.
  - Additional Interbyte Timeout, ms:** A text input field containing '0' with an 'apply' button.
- TCP Gateway:** A grey header.
  - Enable:** A checkbox that is currently unchecked.
  - Start address:** A text input field containing '1' with an 'apply' button.
  - End address:** A text input field containing '99' with an 'apply' button.
  - Address Offset:** A text input field containing '0' with an 'apply' button.

At the bottom of the window is a link labeled 'View Modbus mappings'.

Рисунок Б.6

### Параметры последовательного порта:

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

### Параметры Modbus Slave:

- 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:

- Response Time, ms - максимальное время ожидания ответа от опрашиваемых устройств;
- Additional Interbyte Timeout, ms - дополнительный межбайтовый тайм-аут;

### 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 ( $\text{Slave Address Modbus-RTU} = \text{Unit ID Modbus-TCP} + \text{Address Offset}$ ). Address Offset может принимать отрицательные значения.

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

## Настройка интерфейса CAN и протокола CANopen

Раздел содержит параметры CAN и параметры протокола CANopen (рис. Б.7):

- Enable - включение/отключение интерфейса;
- Data rate - скорость передачи данных;
- Node id - ID узла в сети CANopen.

The screenshot shows a 'Network Settings' window with a green header. Below the header are four tabs: 'Ethernet', 'RS-485', 'CAN', and 'RNDIS (USB)'. The 'CAN' tab is selected. Under the 'CAN' tab, there is an 'Enable:' checkbox which is checked. Below this is a 'Data rate, kbit/s' dropdown menu set to '250' with an 'apply' button next to it. Below the data rate is a section titled 'CANopen settings' with a grey background. This section contains eight rows, each with a 'Node id' label and a corresponding hexadecimal value in a text box, followed by an 'apply' button. The values are: Node id 1: 0x7f, Node id 2: 0x7e, Node id 3: 0x7d, Node id 4: 0x7c, Node id 5: 0x7b, Node id 6: 0x7a, Node id 7: 0x79, and Node id 8: 0x78. At the bottom of the window, there is a link that says 'View Modbus mappings'.

Рисунок Б.7

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

## RNDIS (USB)

В разделе указывается IP-адрес устройства (рис. Б.8).

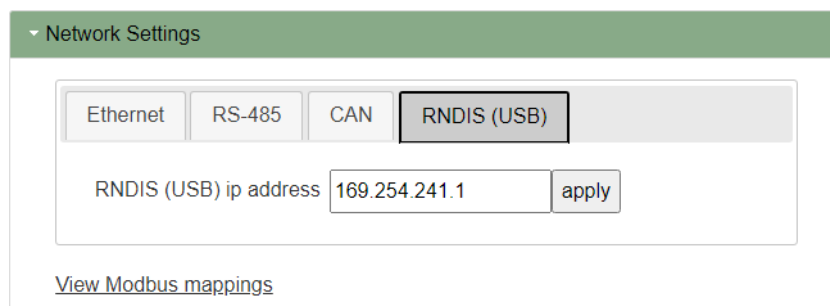


Рисунок Б.8

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

## 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. Б.9) и Coils (однобитовый тип данных) (рис. Б.10) 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).

## Mapping of CANopen objects in Modbus address space

Registers					
Coils					
<b>Modbus Mappings</b>					
<u>modbus_mappings.cfg</u>					
Register	Index:Subi	Name Index - Subindex	Comment	Data Type	Access Type
1001 1002	0x2000:2	Description - Product Code	Код типа устройства	uint32	ro
1003 1004	0x2000:3	Description - Revision Number	Ревизия аппаратной части	uint32	ro
1005 1006	0x2000:4	Description - UID	Серийный номер	uint32	ro
1007 1008	0x2000:5	Description - Manufacturing Date	Дата производства в формате BCD	uint32	ro
1009 1010	0x2000:6	Description - SW Version	Версия ПО, Десятичное число	uint32	ro
1011 1012	0x2000:7	Description - SW Build	Контрольная сумма версии сборки ПО	uint32	ro
1013 1014	0x2000:8	Description - EDS File Checksum	Контрольная сумма электронного словаря	uint32	ro
<b>Register gap</b>					
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 Б.9

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

Рисунок Б.10

Приложение В  
(Справочное)  
**Диагностические данные**

В разделе представлен список отображаемых ошибок устройства.

Список аппаратных ошибок представлен в таблице В.1.

Таблица В.1 – Аппаратные ошибки устройства

<b>Бит</b>	<b>Назначение</b>
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 В.2.

Таблица В.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 Г  
(Справочное)  
**Настройка модулей расширения**


## MCU-1-10HDI и MCU-2-10DI

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

На вкладке *Input* отображаются состояния входов с флагами, которые указывают инвертировано ли это состояние.

Параметр *Value* указывает на наличие уровня логической «1» на входе (по умолчанию для MCU-1-10HDI уровень логической «1» - 90..264 В, для MCU-2-10DI уровень логической «1» - 10..30 В).

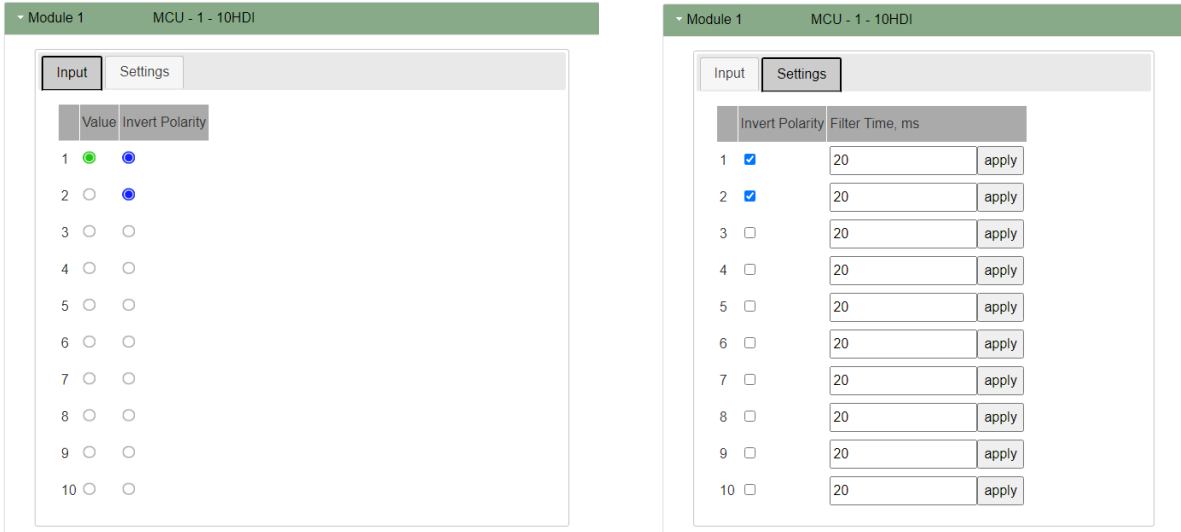
Параметр *Invert Polarity* указывает на инверсию уровня логической «1» (для MCU-1-10HDI 90..264 В – логический «0», 0..40 В – логическая «1»; для MCU-2-10DI 10..30 В – логический «0», 0..5 В – логическая «1»).

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

На вкладке *Settings* задаются параметры:

- *Invert polarity* – возможность инвертирования состояние входа;
- *Filter time* - время фильтрации при изменении состояния входа, в мс (20-120 мс).

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



	Value	Invert Polarity
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

	Invert Polarity	Filter Time, ms	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	20	apply
2	<input checked="" type="checkbox"/>	20	apply
3	<input type="checkbox"/>	20	apply
4	<input type="checkbox"/>	20	apply
5	<input type="checkbox"/>	20	apply
6	<input type="checkbox"/>	20	apply
7	<input type="checkbox"/>	20	apply
8	<input type="checkbox"/>	20	apply
9	<input type="checkbox"/>	20	apply
10	<input type="checkbox"/>	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.

Во вкладке *Deadband* параметр *Deadband Reference* определяет диапазон значений нечувствительности 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 (0-20 мА, 4-20 мА);

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".

Module 5MCU - 3 - 8AI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Value	Status
1	0.00000	Normal
2	-28.00000	Normal
3	0.00000	Normal
4	120.00000	Normal
5	0.00000	Normal
6	0.00000	Normal
7	0.00000	Normal
8	0.00000	Normal

Module 5MCU - 3 - 8AI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Deadband Reference	Deadband, %	
1	192.00000	0.50000	apply
2	96.00000	0.50000	apply
3	504.00000	0.50000	apply
4	24.00000	0.50000	apply
5	24.00000	0.50000	apply
6	24.00000	0.50000	apply
7	24.00000	0.50000	apply
8	24.00000	0.50000	apply

Module 5MCU - 3 - 8AI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Input Range	Filter Time, ms	
1	0 - 20	0	apply
2	0 - 20	0	apply
3	0 - 20	0	apply
4	0 - 20	0	apply
5		0	apply
6		0	apply
7		0	apply
8		0	apply

Module 5MCU - 3 - 8AI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Scaling	Offset	
1	8.00000	0.00000	apply
2	4.00000	7.00000	apply
3	21.00000	0.00000	apply
4	1.00000	-120.00000	apply
5	1.00000	0.00000	apply
6	1.00000	0.00000	apply
7	1.00000	0.00000	apply
8	1.00000	0.00000	apply

Рисунок Г.2

## MCU-4-8CTI

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

Параметр *Value* указывает на значение входного аналогового сигнала, мА, *Status* – на статус входа.

Во вкладке *Deadband* параметр *Deadband Reference* определяет диапазон значений нечувствительности 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".

Module 1MCU - 4 - 8CTI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Value	Status
1	92.00000	Normal
2	0.00000	Normal
3	0.00019	Normal
4	0.00000	Normal
5	0.00002	Normal
6	0.00000	Normal
7	0.00000	Normal
8	0.00000	Normal

Module 1MCU - 4 - 8CTI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Deadband Reference	Deadband, %	
1	1495.00000	3.00000	apply
2	975.00000	0.50000	apply
3	520.00000	0.50000	apply
4	65.00000	0.50000	apply
5	65.00000	0.50000	apply
6	65.00000	0.50000	apply
7	65.00000	0.50000	apply
8	65.00000	0.50000	apply

Module 1MCU - 4 - 8CTI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Filter Time, ms	
1	15	apply
2	0	apply
3	0	apply
4	2	apply
5	0	apply
6	7	apply
7	0	apply
8	0	apply

Module 1MCU - 4 - 8CTI

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Scaling	Offset		
1	23.00000	apply	-4.00000	apply
2	15.00000	apply	0.00000	apply
3	8.00000	apply	0.00000	apply
4	1.00000	apply	0.00000	apply
5	1.00000	apply	0.00000	apply
6	1.00000	apply	0.00000	apply
7	1.00000	apply	0.00000	apply
8	1.00000	apply	0.00000	apply

Рисунок Г.3

## MCU-5-4RTD

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

*Status* – статус входа.

Во вкладке *Deadband* параметр *Deadband Reference* определяет диапазон значений нечувствительности 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;

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".

Module 4MCU - 5 - 4RTD (10kΩ)

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Sensor Type	Filter Time, ms
1	RTD Cu 100 <span>▼</span> <span>apply</span>	0 <span>apply</span>
2	TC S <span>▼</span> <span>apply</span>	0 <span>apply</span>
3	TC A-1 <span>▼</span> <span>apply</span>	0 <span>apply</span>
4	R 0-0,4 kOhm <span>▼</span> <span>apply</span>	0 <span>apply</span>

Module 4MCU - 5 - 4RTD (10kΩ)

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Scaling	Offset
1	1.00000 <span>apply</span>	0.00000 <span>apply</span>
2	15 <span>apply</span>	0.00000 <span>apply</span>
3	1.00000 <span>apply</span>	0.00000 <span>apply</span>
4	6 <span>apply</span>	0.00000 <span>apply</span>

Module 4MCU - 5 - 4RTD

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Value	Status
1	nan	1
2	nan	1
3	nan	1
4	nan	1

Module 4MCU - 5 - 4RTD (400Ω)

Input

Deadband

Settings

Scaling

	Deadband Reference	Deadband, %
1	0.00000	12 <span>apply</span>
2	0.00000	0.5 <span>apply</span>
3	0.00000	4 <span>apply</span>
4	0.00000	0.50000 <span>apply</span>

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).

Вкладка *Deadband reference* – диапазон значений нечувствительности 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 user interface, each showing a different tab: Input, Deadband, Settings, and Scaling. Each screenshot is titled 'Module 2' and 'MCU - 6 - 8VI'.

**Input Tab:** Shows a table with 8 rows and 2 columns. The first column is labeled 'Value'.

	Value
1	26.01302
2	3.00400
3	0.00400
4	5.00400
5	0.00700
6	0.00100
7	0.00400
8	0.00700

**Deadband Tab:** Shows a table with 8 rows and 3 columns. The first column is labeled 'Deadband Reference' and the second is 'Deadband, %'.

	Deadband Reference	Deadband, %
1	130.00000	0.50000
2	10.00000	0.50000
3	10.00000	0.50000
4	10.00000	0.50000
5	10.00000	0.50000
6	10.00000	0.50000
7	10.00000	0.50000
8	10.00000	0.50000

**Settings Tab:** Shows a table with 8 rows and 2 columns. The first column is labeled 'Filter Time, ms'.

	Filter Time, ms
1	15
2	3
3	8
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0

**Scaling Tab:** Shows a table with 8 rows and 4 columns. The first two columns are 'Scaling' and 'Offset'.

	Scaling	Offset
1	13.00000	2.00000
2	1.00000	3.00000
3	1.00000	0.00000
4	1.00000	5.00000
5	1.00000	0.00000
6	1.00000	0.00000
7	1.00000	0.00000
8	1.00000	0.00000

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).

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

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

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

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

\*В системном ПО не обрабатывается, реализация в прикладном ПО.



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, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a different tab selected in the configuration 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 is checked, and output 4 is also checked.
- Top Right (Settings tab):** Shows the 'Invert Polarity' settings. The 'Invert Polarity' column has radio buttons 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 radio buttons. Output 1 is checked, and output 3 is also checked.
- 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, while 1 and 4 are unchecked.

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 the 'Output' tab with a sub-tab 'Value'. It lists 10 outputs (1-10) with checkboxes for 'Value' and radio buttons for 'Invert Polarity'. Output 1 has 'Value' checked and 'Invert Polarity' selected. Output 4 has 'Invert Polarity' selected.
- Top Right Screenshot (Settings tab):** Shows the 'Settings' tab with a sub-tab 'Invert Polarity'. It lists 10 outputs (1-10) with checkboxes for 'Invert Polarity'. Output 1 has 'Invert Polarity' checked. Output 4 has 'Invert Polarity' checked.
- Bottom Left Screenshot (Error Mode tab):** Shows the 'Error Mode' tab with sub-tabs 'Error Value' and 'Error Mode'. It lists 10 outputs (1-10) with checkboxes for 'Error Value' and 'Error Mode'. Output 1 has 'Error Value' checked. Output 2 has 'Error Mode' checked. Output 4 has 'Error Mode' checked.
- Bottom Right Screenshot (Filter Mask tab):** Shows the 'Filter Mask' tab with a sub-tab 'Filter Mask'. It lists 10 outputs (1-10) with checkboxes for 'Filter Mask'. Output 4 has 'Filter Mask' checked.

Рисунок Г.8

## MCU-EM

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.

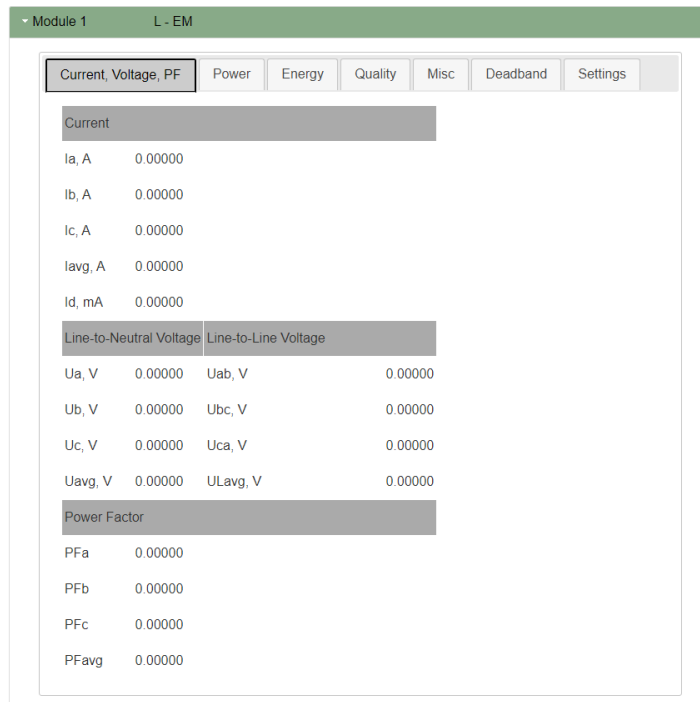


Рисунок Г.9

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.

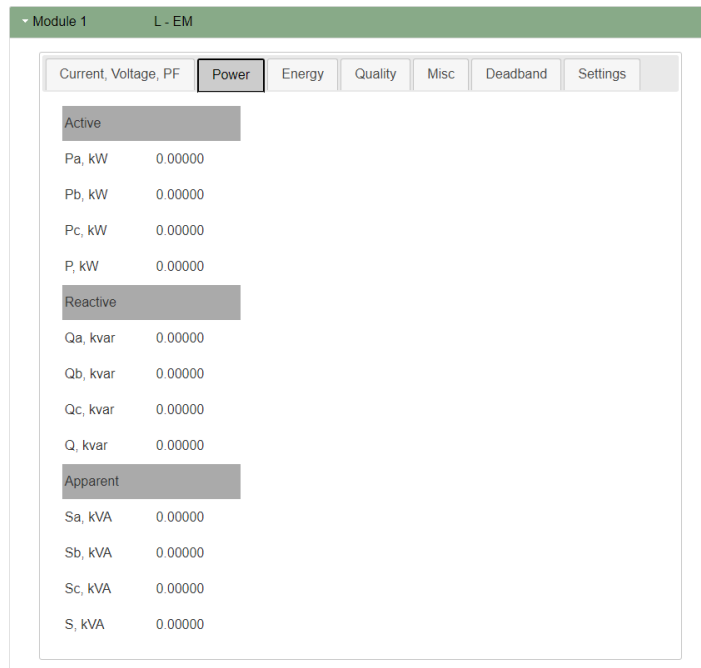


Рисунок Г.10

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.

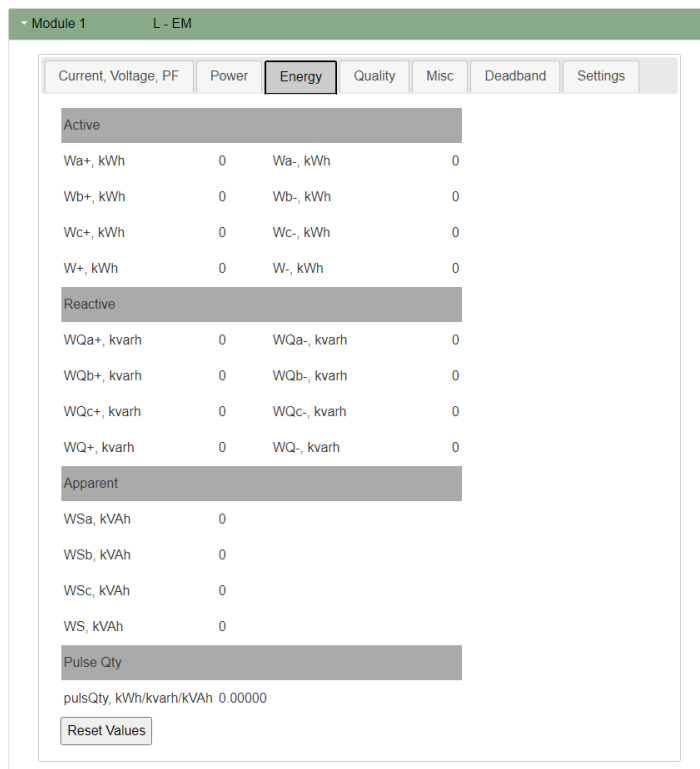


Рисунок Г.11

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.

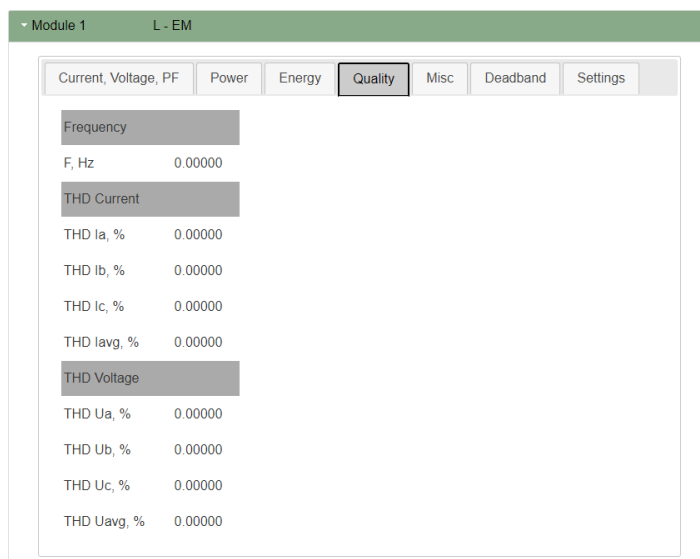


Рисунок Г.12

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 (А, В, С) и общие моточасы;
- Reset Values – сброс счетчиков.

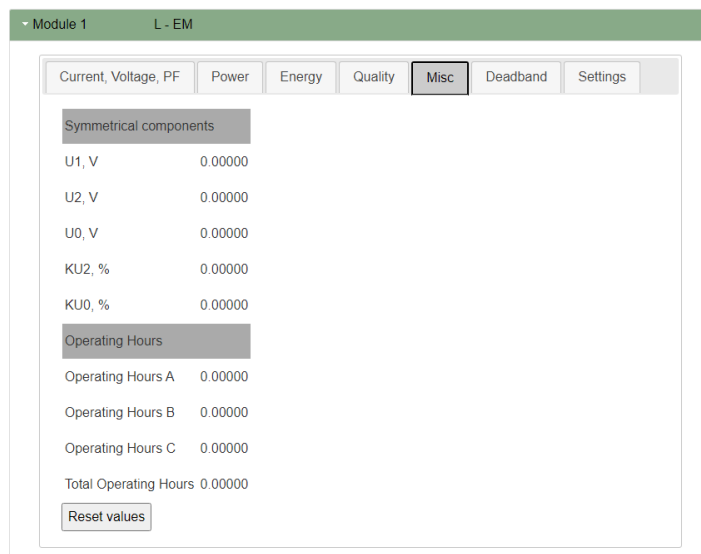


Рисунок Г.13

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,кВА – 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 Е.

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, а *Status* на его статус.

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

Во вкладке *Settings* параметр *Sensor Type* позволяет выбирать тип датчика (РТ100, 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".

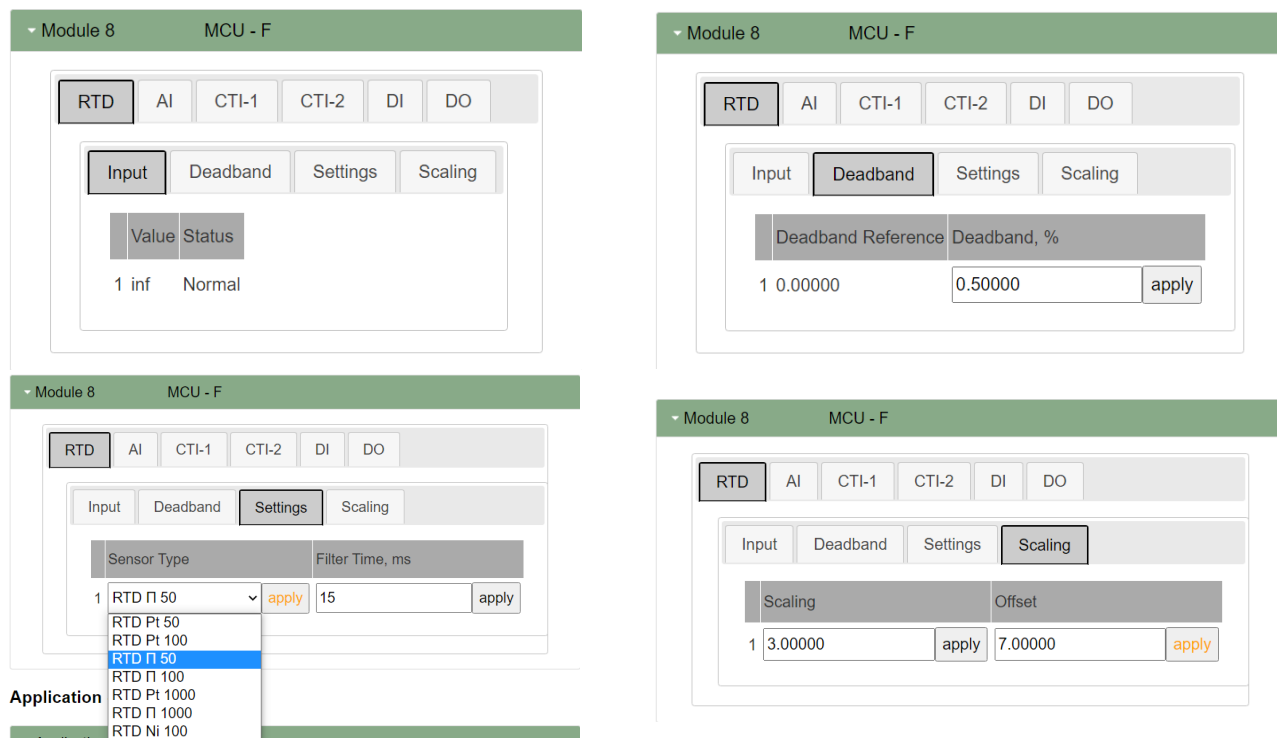


Рисунок Г.16

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

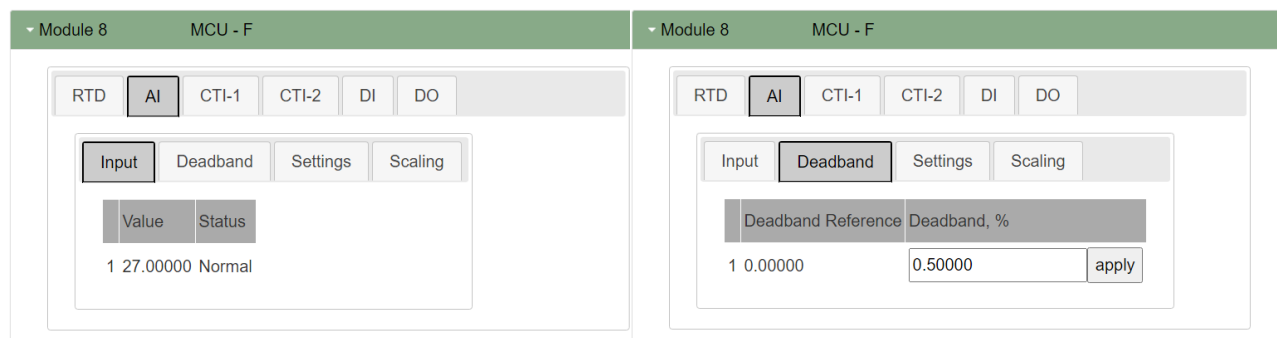
Во вкладке *Input* отображается состояние входа: *Value* указывает значение тока, в мА, а *Status* на статус входа.

Вкладка *Deadband* включает два параметра: *Deadband Reference* – диапазон значений нечувствительности 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*):

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



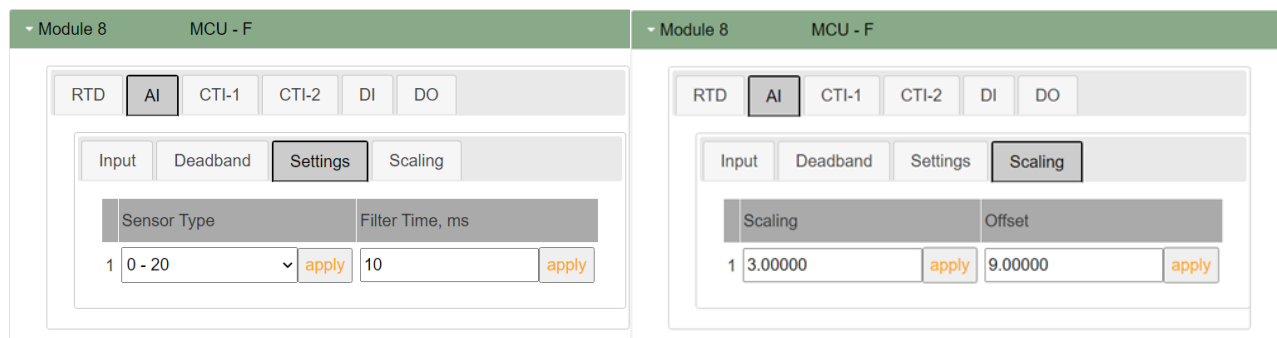


Рисунок Г.17

**CTI-1, CTI-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 нечувствительности 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".

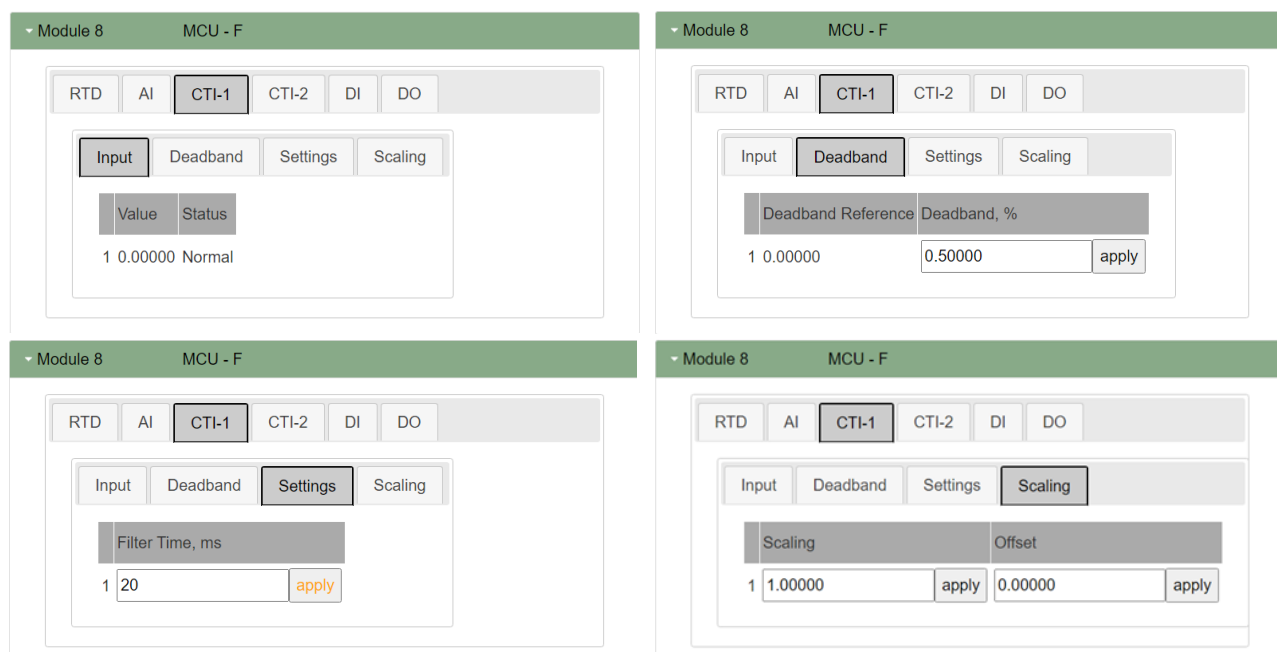



Рисунок Г.18

### DI (дискретный вход) (рис. Г.19):

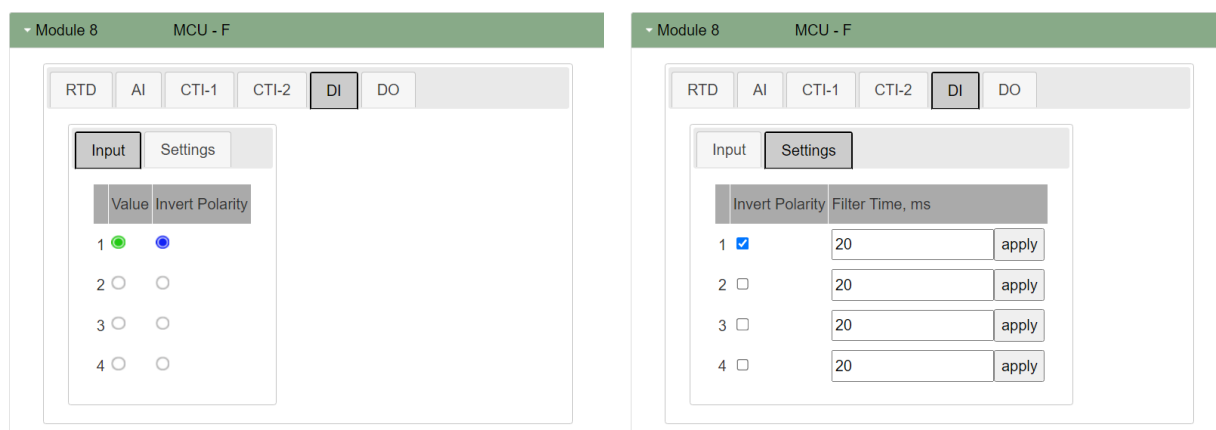
Параметр *Value* указывает на наличие уровня логической «1» на входе (по умолчанию уровень логической «1» - 90..264 В).

Параметр *Invert Polarity* во вкладке *Settings* позволяет задать выходы, которые необходимо инвертировать, а во вкладке *Input* отразить эти инвертированные выходы. (90..264 В – логический «0», 0..40 В – логическая «1»).

 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 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.

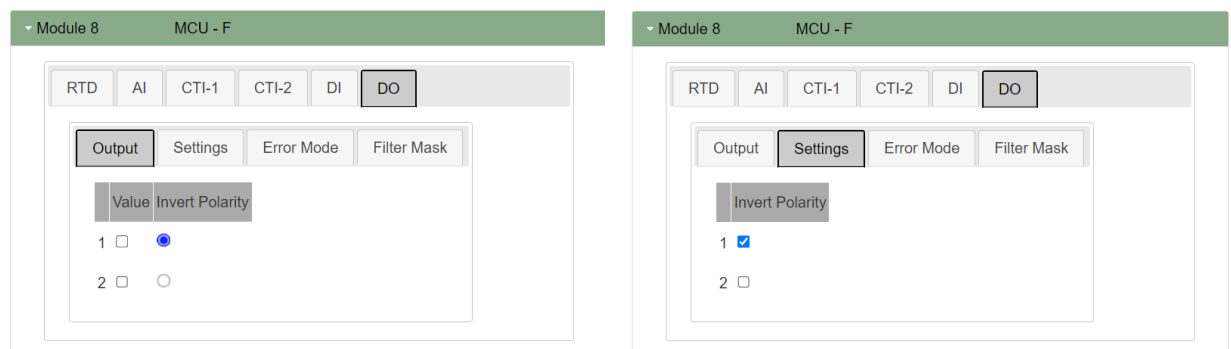


Рисунок Г.20

Приложение Д  
(Справочное)  
**Режимы работы канала управления**

**«Постоянно вкл.» («Heater ON»)**

Постоянно включен. Измерения токов и температур выполняются штатно.

**«Постоянно выкл.» («Heater OFF»)**

Постоянно выключен. Измерения токов и температур выполняются штатно.

**«Дистанционный» («Remote»)**

Управление осуществляется дистанционно через интерфейсы связи, при этом логика работы обеспечивает обработку ошибок и функционирование защит.

**«ШИМ» («PWM»)**

Периодическое включение и отключение в зависимости от указанных пользователем периода и длительности рабочего цикла ШИМ. Период режима ШИМ задаётся в секундах, длительность рабочего цикла выхода задаётся в процентах от периода.

**«Режим термостата» («Thermal Relay»)**

Устройство поддерживает заданную пользователем температуру объекта путем двухпозиционного регулирования. Задаются уставка температуры и зоны нечувствительности в

положительном и отрицательном направлении. Пределы температуры включения/отключения определяются следующим образом:

$$T_{ON} = T_{SETPOINT} - Hysteresis_{NEGATIVE}$$

$$T_{OFF} = T_{SETPOINT} + Hysteresis_{POSITIVE}$$

где  $T_{ON}, T_{OFF}$  – пределы температур включения/отключения соответственно,  $^{\circ}C$ ;

$T_{SETPOINT}$  – уставка температуры,  $^{\circ}C$ ;

$Hysteresis_{POSITIVE}, Hysteresis_{NEGATIVE}$  – зоны нечувствительности в положительном и отрицательном направлении соответственно,  $^{\circ}C$ .

При невозможности вычислить температуру процесса происходит перевод линии в безопасный режим, выбранный пользователем.

### «Пропорциональный ШИМ» («Proporcional PWM»)

Длительность рабочего цикла ШИМ линейно интерполируется между двумя точками: верхней и нижней уставками (рис. Д.1). Интерполяция осуществляется на основе температуры процесса.

Для работы в режимах, где управление ведётся по температуре вводится понятие температура процесса. Интерполяция линейная, ведётся по двум точкам. Названия точек соответствуют температуре, т.е. нижняя точка - точка с более низкой температурой. В качестве температуры процесса можно использовать как данные с датчика температуры, так и вычисленное значение.

**Вычисление температуры процесса (для режимов, где управление ведётся по температуре):**

- а) По одному из датчиков: температура берётся с одного из внешних датчиков.
- б) По среднему: за температуру процесса принимается среднее арифметическое температур, полученных с датчиков.
- в) По минимуму: за температуру процесса принимается минимальная из температур, полученных с внешних датчиков.
- г) По максимуму: за температуру процесса принимается максимальная из температур, полученных с датчиков.
- д) ! При невозможности вычислить температуру процесса происходит перевод линии в безопасный режим, выбранный пользователем.

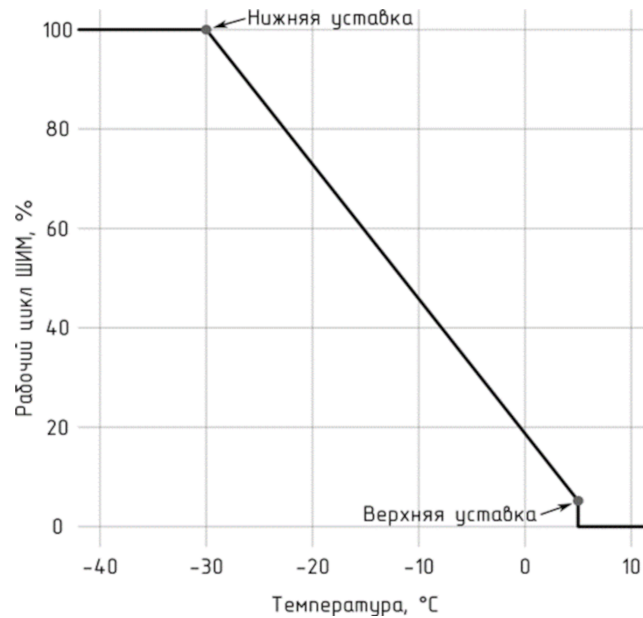


Рисунок Д.1



Приложение Е  
(Справочное)  
**Настройка параметров линии электрообогрева**

Для того, чтобы в WEB-интерфейсе отображались настройки линий электрообогрева необходимо подключить модуль MCU-F, скачать и установить приложение Heatline (расположено на сайте <https://prom-tec.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 стандартный браузер и ввести в адресную строку <http://169.254.241.1>. Откроется страница быстрой настройки, показанная на рисунке Е.1.

Module 8      MCU - F

**Application SW**

- Application SW Description
- Application SW Control

**Heating**

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

Live View   Alarms and Trips   Alarm Settings   Settings   HW Settings

**Line 4**

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, %      0.00000

Output On Count      93

Running Hours, h      0.27694

**Control**

Command            apply

Remote Output Control      ☐

Рисунок Е.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. Е.1). Канал управления «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 канала);
- «HW Settings» (Настройка канала ввода-вывода).

## Live View (Текущие параметры)

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

The screenshot shows the 'Live View' tab selected. The interface is organized into several sections:

- Line 4**:
  - Name: Line 1 (with an 'apply' button)
  - Alarm or Trip Present: Indicated by a red circle.
  - Actual Control Mode: Heater Off
  - Safe Mode: Indicated by an empty circle.
  - Line Output State: Indicated by an empty circle.
- 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, %: 0.00000
  - Output On Count: 93
  - Running Hours, h: 0.27694
- Control**:
  - Command: A dropdown menu (with an 'apply' button)
  - Remote Output Control: An unchecked checkbox.

Рисунок Е.2

а) Группа **Line** отображает:

- «Name» задает имя настраиваемого канала;
- «Alarms or Trips Present» указывает на наличие аварии или аварийного отключения;
- «Actual Control Mode» отображает текущий режим работы канала управления (Heater off/Heater on/PWM);
- «Safe Mode» флаг нахождения в безопасном режиме, в который переводится канал управления 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 осуществить:

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

е) **Команда «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.

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

## 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 Е.3).

Live View	Alarms and Trips	Alarm Settings	Se
Temperature Alarms	Alarm	Trip	
Process Temperature Fault	<input checked="" type="radio"/>		
Temperature 1 Fault	<input type="radio"/>		
Temperature 1 High	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Temperature 1 Low	<input type="radio"/>		
Temperature 2 Fault	<input type="radio"/>		
Temperature 2 High	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Temperature 2 Low	<input type="radio"/>		
Temperature Limiter, °C	Alarm	Trip	
Temperature Limiter Fault	<input type="radio"/>		
Temperature Limiter High	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Current Alarms	Alarm	Trip	
Load Current High	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Load Current Low	<input type="radio"/>		
Leakage Current High	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Output Off Current High	<input type="radio"/>		
Misc Alarms	Alarm		
Misconfig	<input checked="" type="radio"/>		
Circuitbreaker OF	<input type="radio"/>		
Circuitbreaker SD	<input type="radio"/>		
Contactor Fault	<input type="radio"/>		
Output On Count	<input type="radio"/>		
Running Hours	<input type="radio"/>		

Рисунок Е.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. Е.4) задаются предельные значения, при превышении которых возникает аварийный сигнал либо срабатывает ограничитель:

- а) 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.

The screenshot shows the 'Alarm Settings' tab for 'Heating Line 4'. The interface is organized into several sections:

- Temperature Trips Mode:** Includes settings for Temperature 1, Temperature 2, and Temperature Limiter, each with an 'Enable' dropdown and an 'apply' button.
- Current Trips Enable:** Includes settings for Load Current High and Leakage Current High, each with a dropdown (Load Current High is set to 'Disable', Leakage Current High is set to 'Enable') and an 'apply' button.
- Temperature Alarm Settings:** Includes 'Temperature High, °C' (set to 85.00000) and 'Temperature Low, °C' (set to 5.00000), each with an 'apply' button.
- Temperature Limiter Trip Settings:** Includes 'Temperature Limiter, °C' (set to 90.00000) with an 'apply' button.
- Current Alarm Settings:** Includes 'Load Current High, A' (30.00000), 'Load Current Low, A' (0.20000), 'Leakage Current High, A' (100.00000), and 'Output Off Current High, A' (200.00000), each with an 'apply' button.
- Misc Alarm Settings:** Includes 'Alarm Hold Time, s' (5), 'Output On Count' (1000000), and 'Running Hours, h' (1.00000), each with an 'apply' button.

Рисунок Е.4

- б) 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) В группе параметров «**Temperature Alarm Settings**» (уставки температуры) задать пределы температуры:

- верхний «Temperature High, °C»
- нижний «Temperature Low, °C».

- г) 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.
- д) В группе параметров «**Current Alarm Settings**» (защитное отключение по току)(рис. Е.4) задать значения:
- «Load Current High, A» – верхнего предела тока нагрузки, А;
  - «Load Current Low, A» – нижнего предела тока нагрузки, А
  - «Leakage Current High, A» – верхнего предела тока утечки, А
  - «Output off Current High, A» – верхнего предела тока при отключенной нагрузке, А.
- 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.

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



## Settings (Настройки параметров работы канала)

Вид группы с настройками параметров работы канала показан на рисунке Е.5. Режимы работы канала управления описаны в Приложении Д.

Heating Line 4

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

**Control Mode Settings**

Enable ☐

Control Mode PWM ▼ apply

**PWM** | Thermal Relay | PWM Proportional

**PWM**

PWM Period, s 6 apply

PWM Duty Cycle, % 50.00000 apply

**Other Settings**

Startup Delay, s 100 apply

Safe Mode PWM ▼ apply

**DeadBand Settings**

Temperature Deadband Reference, °C 1000.00000

Temperature Deadband, % 0.30000 apply

Current Deadband Reference, A nan

Current Deadband, % 0.60000 apply

Leakage Current Deadband Reference, mA nan

Leakage Current Deadband, % 0.50000 apply

Рисунок Е.5

В группе «Control Mode Settings» при необходимости подключения безопасного режима в поле «Enable» проставить флаг. Далее выбрать режим управления каналом, который является безопасным для технологического объекта:

- а) «Heater Off» – канал постоянно выключен;
- б) «Heater On» – канал постоянно включен;
- в) «Remote» – дистанционное управление каналом через интерфейсы связи;
- г) «PWM» – ШИМ.

Переход в безопасный режим осуществляется в следующих случаях:

- а) текущий режим - «Remote» и при этом отсутствует обмен через выбранный интерфейс;
- б) «Heater On» – канал постоянно включен;
- в) текущий режим - «Thermal Relay» или «Proportional PWM». Но невозможно вычислить температуру процесса (ошибка датчика/неверная настройка).

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

### Режимы работы модуля:

а) «ШИМ» (рис. Е.5). При выборе режима «PWM» в качестве рабочего необходимо указать:

- в поле «PWM Period, s» - период ШИМ в секундах;
- в поле «PWM Duty Cycle, %» - рабочий цикл в процентах от периода ШИМ.

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

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

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

The screenshot shows a web-based control interface with a top navigation bar containing 'Live View', 'Alarms and Trips', 'Alarm Settings', 'Settings' (selected), and 'HW Se'. The main content area is titled 'Control Mode Settings' and includes an 'Enable' checkbox and a 'Control Mode' dropdown menu set to 'PWM' with an 'apply' button. Below this is a sub-section with three tabs: 'PWM', 'Thermal Relay' (selected), and 'PWM Proportional'. The 'Thermal Relay' section contains several settings: 'Process Temperature Calc Mode' (dropdown set to 'First'), 'Allow Incomplete Sensors' (checkbox), 'Process Temp Set-point, °C' (input field with '8.00000'), 'Hysteresis Positive, °C' (input field with '8.00000'), and 'Hysteresis Negative, °C' (input field with '5.00000'). Each input field has an 'apply' button. Below the 'Thermal Relay' section is the 'Other Settings' section, which includes 'Startup Delay, s' (input field with '100'), 'Safe Mode' (dropdown set to 'PWM'), and 'DeadBand Settings' section with 'Temperature Deadband Reference, °C' (input field with '1000.00000'), 'Temperature Deadband, %' (input field with '0.30000'), 'Current Deadband Reference, A' (input field with 'nan'), 'Current Deadband, %' (input field with '0.60000'), 'Leakage Current Deadband Reference, mA' (input field with 'nan'), and 'Leakage Current Deadband, %' (input field with '0.50000'). Each input field in the 'Other Settings' section also has an 'apply' button.

Рисунок Е.6

- «Process Temperature Calc Mode» в выпадающем списке выбрать способ вычисления температуры процесса. 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;
- 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.

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

- в) «**Proportional PWM**» – пропорциональный ШИМ (рис. Е.7). Длительность рабочего цикла ШИМ линейно интерполируется между двумя точками: верхней и нижней уставками. Для каждой уставки задаются температура и длительности рабочего цикла (см. Приложение Д):

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

- в поле «PMW Period, s» – длительность периода ШИМ, с;
- 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, %.

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

В настройках каждого режима 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».

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

Control Mode Settings

Enable ☐
Control Mode PWM ▼ apply

PWM
Thermal Relay
**PWM Proportional**

PWM Proportional

PWM Period, s 6 apply

Proportional High Temp, °C 5.00000 apply

Proportional High PWM Duty Cycle, % 5.00000 apply

Proportional Low Temp, °C -30.00000 apply

Proportional Low PWM Duty Cycle, % 100.00000 apply

Other Settings

Startup Delay, s 100 apply

Safe Mode PWM ▼ apply

DeadBand Settings

Temperature Deadband Reference, °C 1000.00000

Temperature Deadband, % 0.30000 apply

Current Deadband Reference, A nan

Current Deadband, % 0.60000 apply

Leakage Current Deadband Reference, mA nan

Leakage Current Deadband, % 0.50000 apply

Рисунок Е.7

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

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 %.

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

## HW Settings (Настройка канала ввода-вывода)

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

Live View	Alarms and Trips	Alarm Settings	Settings	<b>HW Settings</b>	
<b>Line Settings</b>					
Temperature 1 Select	Module 2	▼	Channel 3	▼	apply
Temperature 2 Select	Module 2	▼	Channel 5	▼	apply
Temperature Limiter Select	Module 4	▼	Channel 3	▼	apply
Output Select	Module 4	▼	Channel 13	▼	apply
Load Current Input	Module 0	▼	Not Selected	▼	apply
Leakage Current Input	Module 0	▼	Not Selected	▼	apply
Circuitbreaker OF Input	Module 0	▼	Not Selected	▼	apply
Circuitbreaker SD Input	Module 0	▼	Not Selected	▼	apply
Contactor input	Module 0	▼	Not Selected	▼	apply
Alarm Output Select	Module 0	▼	Not Selected	▼	apply
Minimum Output Hold Time, s	15				apply

Рисунок Е.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 необходимо нажать кнопку "apply".

После внесения необходимых изменений канал управления электрообогревом готов к работе.



**ПРОМ-ТЭК**

Россия, г. Уфа, ул. 50 лет Октября 15/1

Тел.: +7 (812) 245-05-62

Тех. поддержка: +7 (812) 245-05-62 доп. 512

[support@prom-tec.net](mailto:support@prom-tec.net)

[www.prom-tec.net](http://www.prom-tec.net)