

*Общество с ограниченной ответственностью  
«ПРОМ-ТЭК»*

*УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ  
НАГРУЗКИ СЕРИИ ЕМ*

*УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ  
НАГРУЗКИ ЕМ-12-АТ(ДТ)*

*Руководство по эксплуатации  
ПРОМ.421455.011-02РЭ*



**ПРОМ-ТЭК**

**EAC**



2023

# Содержание

<b>1</b>	<b>Описание устройства</b>	<b>4</b>
1.1	Назначение . . . . .	4
1.2	Модификация . . . . .	5
1.2.1	Внешний вид устройства . . . . .	8
1.2.2	Лицевая панель устройства . . . . .	8
1.2.3	Разъёмы подключения устройства . . . . .	9
1.2.4	Информационные данные . . . . .	9
1.3	Габаритные размеры . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Технические характеристики</b>	<b>11</b>
2.1	Основные характеристики . . . . .	11
2.2	Дискретные входы . . . . .	15
2.3	Параметры надежности . . . . .	15
2.4	ЭМС . . . . .	16
2.5	Сеть . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Использование по назначению</b>	<b>17</b>
3.1	Указания по эксплуатации . . . . .	17
3.2	Подготовка к монтажу . . . . .	17
3.3	Общие указания по монтажу . . . . .	18
<b>4</b>	<b>Техническое обслуживание и ремонт</b>	<b>19</b>
4.1	Общие указания . . . . .	19
4.2	Меры безопасности . . . . .	19
4.3	Порядок технического обслуживания . . . . .	19
4.4	Ремонт . . . . .	20
<b>5</b>	<b>Хранение</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Транспортирование</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Тара и упаковка</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Утилизация</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>Гарантийные обязательства</b>	<b>22</b>
	<b>Приложение А Схемы подключения</b>	<b>23</b>
	<b>Приложение Б Программное обеспечение</b>	<b>32</b>
	<b>Приложение В Настройка устройства через WEB-интерфейс</b>	<b>42</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) устройства ЕМ-12-АТ(ДТ) (далее устройство) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации устройства. РЭ содержит технические данные, описание работы, указания по использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению, а также схемы подключения устройства к измерительным цепям, цепям питания и цифровым интерфейсам.

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

До начала работы с устройством необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

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

Изготовитель ООО «ПРОМ-ТЭК»

# 1 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство изготовлено в соответствии ТУ 4217-011-20676432-2014.

Устройство зарегистрировано в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, рег. № 65341-16.

Обмен данными с системой контроля/управления осуществляется через Ethernet 100Base-TX.

Устройство поддерживает протокол RSTP для использования в отказоустойчивой топологии типа «кольцо».

Настройка параметров и режимов работы может осуществляться через сервисный порт USB, с помощью которого также может быть выполнено обновление микропрограммного обеспечения устройства.

Устройство выполнено в корпусе из пластмассы, не поддерживающей горение, с креплением на DIN-рейку.

## 1.1 Назначение

Устройство предназначено для измерения и индикации параметров нагрузки в электрораспределительном оборудовании и обеспечивает оперативный контроль:

- действующих значений фазных токов;
- действующих значений фазных и линейных напряжений;
- фазной и суммарной мощности нагрузки – активной, реактивной;
- частоты сети;
- коэффициента мощности;
- коэффициента гармонических искажений;
- активной и реактивной энергии;
- тока утечки на землю.

Пять дискретных входов устройства могут быть использованы для контроля состояния коммутационного оборудования.

Устройство предназначено для эксплуатации в составе щитов распределения электрической энергии и использования в автоматизированных системах управления электроснабжением и технического учета энергоресурсов.

Схемы подключения приведены в Приложении А.

Информация об установке, обновлению и восстановлению ПО приведена в Приложении Б.

## 1.2 Модификация

Модификации различаются по напряжению питания и номинальному току на входе устройства со вторичной обмотки измерительного трансформатора. Обозначение модификаций приведено ниже на рисунке 1.1.

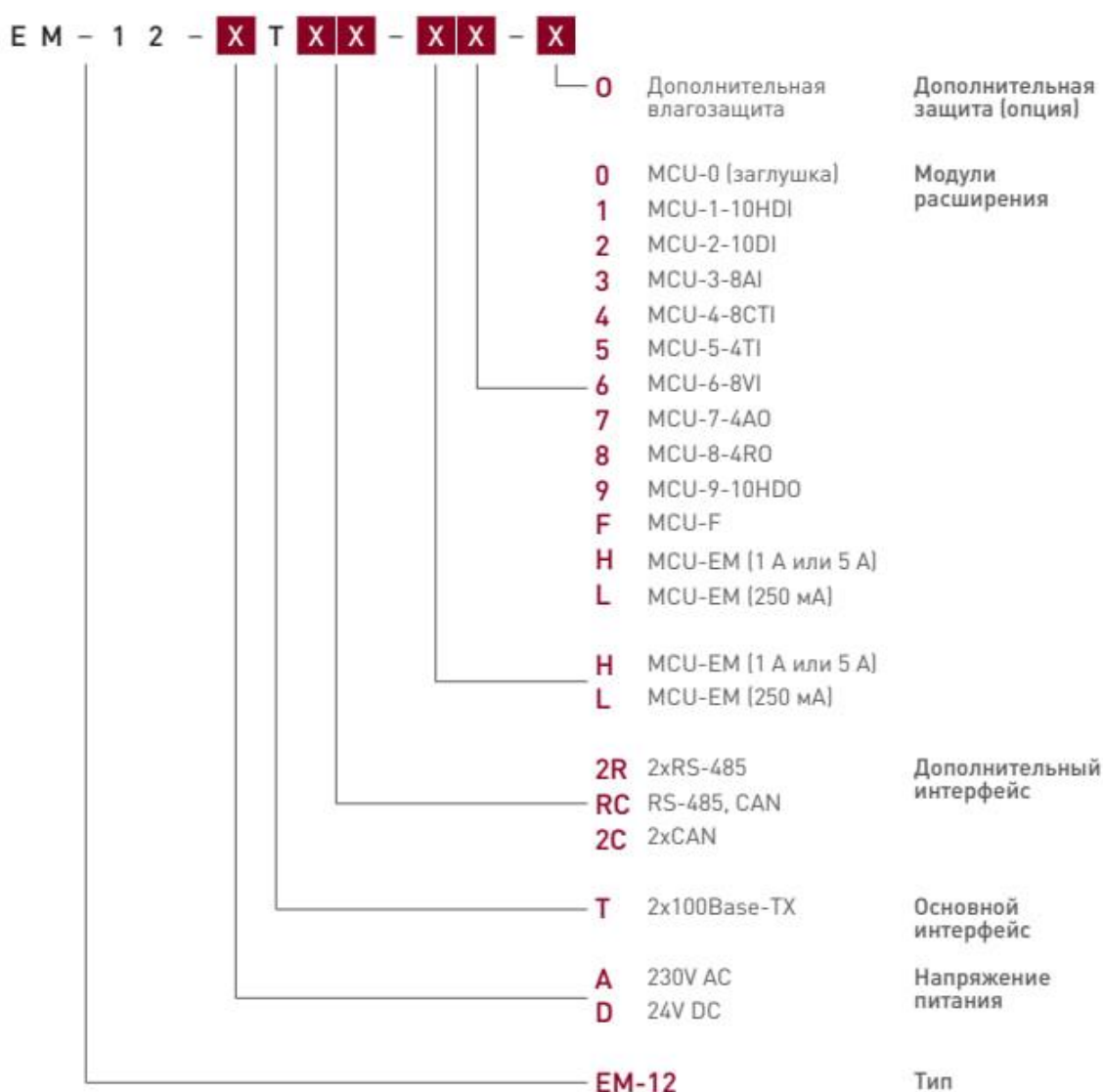


Рисунок 1.1 – Информация для заказа

Примечание:

- количество модулей расширения MCU не более семи;

### 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 (неполярных)
- MCU-3-8AI: 8 каналов ввода унифицированных аналоговых сигналов 0(4)..20 мА постоянного тока
- MCU-4-8ТИ: 8 каналов аналогового ввода сигналов 0..65 мА переменного тока частотой 50 Гц
- MCU-5-4ТИ: 4 канала аналогового ввода сигналов типа термопреобразователь сопротивления по ГОСТ 6651 или термопар по ГОСТ Р 8.585
- MCU-6-8VI: 8 каналов аналогового ввода унифицированных сигналов напряжения 0..10 В постоянного тока
- MCU-7-4АО: 4 канала аналогового вывода унифицированных сигналов 0(4)..20 мА постоянного тока или напряжения 0..10 В постоянного тока в зависимости режима
- MCU-8-4RO: 4 канала дискретного вывода типа перекидного контакта электро-механического реле с нагрузочной способностью до 5 А
- MCU-9-10HDO: 10 каналов дискретного вывода типа NO контакт твердотельного реле с нагрузочной способностью до 500 мА (до 250 В переменного тока или до 350 В постоянного тока)
- MCU-F: модуль-регулятор одноканальный со встроенным графическим LED-дисплеем
- MCU-EM-N: модуль-измеритель параметров нагрузки. Тип подключения трансформаторный. Номинальный переменный ток в зависимости от поддиапазона 1 или 5 А. Метрологические характеристики при измерении активной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.22 для счетчиков класса точности 0,2S. Метрологические характеристики при измерении реактивной электрической энергии соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ 31819.23 для счетчиков класса точности 1
- MCU-EM-L: Модуль-измеритель параметров нагрузки. Тип подключения трансформаторный. Номинальный входной переменный ток в зависимости от поддиапазона 65\* или 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

\* Поддиапазон не внесен в ОТ СИ, поверка СИ в нем не предусмотрена.

### Примеры обозначения:

- EM-12-AT-H: Номинальный ток вторичной обмотки измерительного трансформатора 5 А, 5 каналов дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока, два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор), напряжение питания 230 В, 50 Гц переменного тока.
- EM-12-DT-L: Номинальный ток вторичной обмотки измерительного трансформатора 250 мА, 5 каналов дискретного ввода сигналов 24 В постоянного тока, два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор), напряжение питания 24 В постоянного тока.
- EM-12-AT-H-O: Номинальный ток вторичной обмотки измерительного трансформатора 5 А, 5 каналов дискретного ввода сигналов 230 В переменного тока, два порта 100Base-TX (встроенный коммутатор), напряжение питания 230 В, 50 Гц переменного тока, дополнительная влагозащита.

### 1.2.1 Внешний вид устройства

Внешний вид устройства приведен на рисунке 1.2.

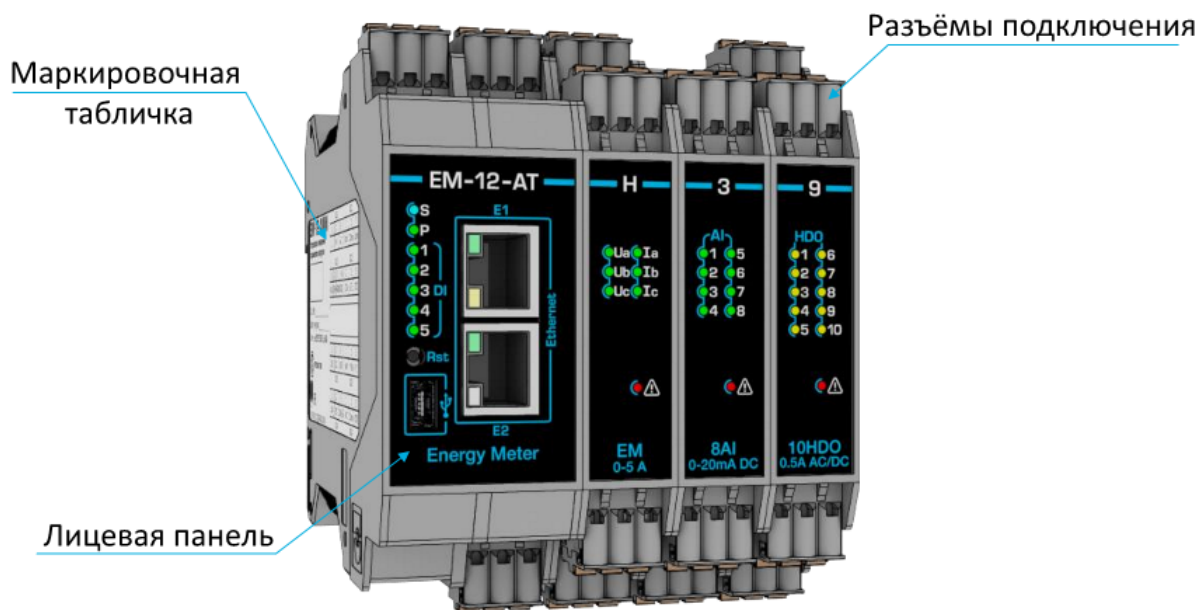


Рисунок 1.2 – Внешний вид устройства

### 1.2.2 Лицевая панель устройства

Панель индикации устройства приведена на рисунке 1.3.

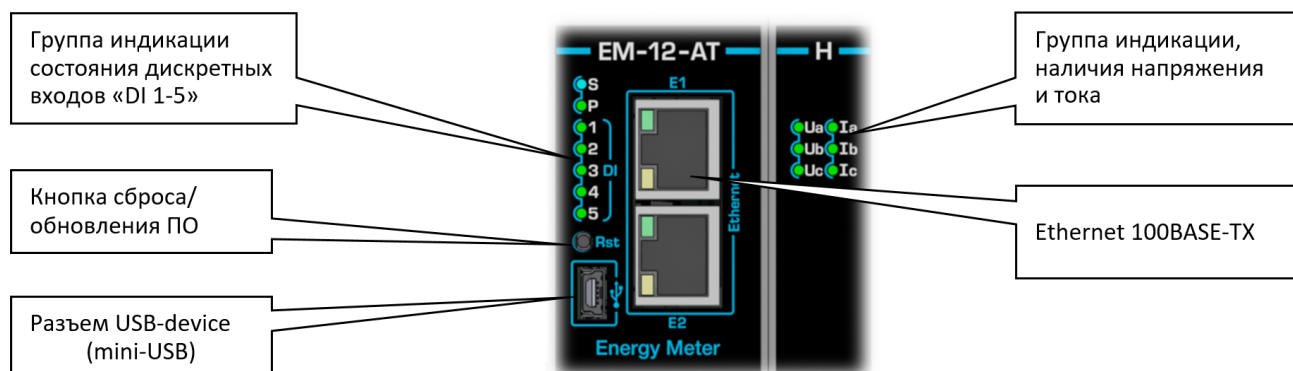


Рисунок 1.3 – Панель индикации

- S - индикатор работы устройства, постоянное свечение свидетельствует о нормальной работе устройства;
- Ua, Ub, Uc – индикация наличия напряжения на измерительных линиях;
- Ia, Ib, Ic – индикация наличия тока на измерительных линиях;



- DI 1, 2, 3, 4, 5 – индикация наличия сигналов на соответствующих дискретных входах;
- Р – индикатор работы программы пользователя;
- R, T – индикация приема и передачи данных через интерфейс RS-485/CAN.

### 1.2.3 Разъёмы подключения устройства

Верхние и нижние разъёмы подключения приведены на рисунке 1.4.

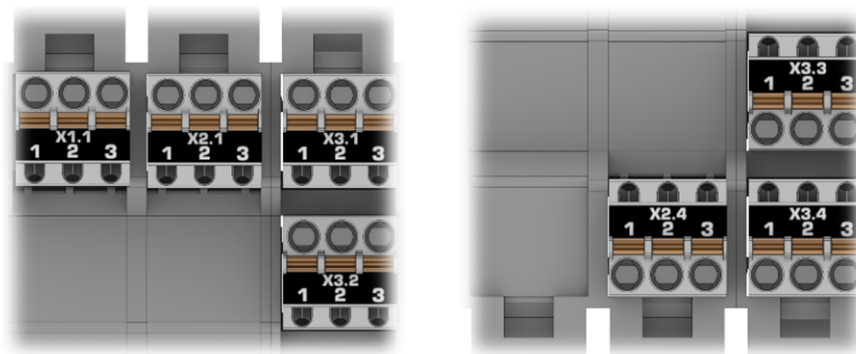


Рисунок 1.4 – Верхние и нижние разъёмы подключения

### 1.2.4 Информационные данные

На боковой части корпуса нанесена табличка (рисунок 1.5), содержащая информационные данные:

- наименование предприятия-изготовителя и (или) его зарегистрированный товарный знак;
- знак обращения продукции на рынке государств – членов Евразийского экономического союза;
- маркировка «Изготовлено в России»;
- технические условия, по которым выпускается устройство;
- условное обозначение устройства в соответствии с ТУ;
- номинальные значения основных параметров (напряжение питания, потребляемая мощность и др.);
- наименование разъёмов подключения;

**EM-12-AT-H Rev. 3.0**  
**Устройство измерения параметров нагрузки**

X1.1			X2.1			X3.1		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
L	N	NC	D11	D12	D13	I1-	I2-	I3-

Сер. №: \_\_\_\_\_  
Дата выпуска: \_\_\_\_\_

X3.2		
1	2	3
I1+	I2+	I3+

Питание: **230 В 50 Гц, 20 ВА**

E1 E2

ПРОМ-ТЭК

1	2	3
V1	VN	V2

EAC изготовлено в России

ТУ 4217-011-20676432-2014

X2.4			X3.4		
1	2	3	1	2	3
D14	D15	$\frac{CM}{1-3}$	V3	I4-	I4+

**EM-12-AT-L Rev. 3.0**  
**Устройство измерения параметров нагрузки**

X1.1			X2.1			X3.1		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
L	N	NC	D11	D12	D13	I1-	I2-	I3-

Сер. №: \_\_\_\_\_  
Дата выпуска: \_\_\_\_\_

X3.2		
1	2	3
I1+	I2+	I3+

Питание: **230 В 50 Гц, 20 ВА**

E1 E2

ПРОМ-ТЭК

1	2	3
V1	VN	V2

EAC изготовлено в России

ТУ 4217-011-20676432-2014

X2.4			X3.4		
1	2	3	1	2	3
D14	D15	$\frac{CM}{1-3}$	V3	I4-	I4+

**EM-12-DT-H Rev. 3.0**  
**Устройство измерения параметров нагрузки**

X1.1			X2.1			X3.1		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
+VS	+VS	-VS	D11	D12	D13	I1-	I2-	I3-

Сер. №: \_\_\_\_\_  
Дата выпуска: \_\_\_\_\_

X3.2		
1	2	3
I1+	I2+	I3+

Питание: **24 В, 5 Вт**

E1 E2

ПРОМ-ТЭК

1	2	3
V1	VN	V2

EAC изготовлено в России

ТУ 4217-011-20676432-2014

X2.4			X3.4		
1	2	3	1	2	3
D14	D15	$\frac{CM}{1-3}$	V3	I4-	I4+

**EM-12-DT-L Rev. 3.0**  
**Устройство измерения параметров нагрузки**

X1.1			X2.1			X3.1		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
+VS	+VS	-VS	D11	D12	D13	I1-	I2-	I3-

Сер. №: \_\_\_\_\_  
Дата выпуска: \_\_\_\_\_

X3.2		
1	2	3
I1+	I2+	I3+

Питание: **24 В, 5 Вт**

E1 E2

ПРОМ-ТЭК

1	2	3
V1	VN	V2

EAC изготовлено в России

ТУ 4217-011-20676432-2014

X2.4			X3.4		
1	2	3	1	2	3
D14	D15	$\frac{CM}{1-3}$	V3	I4-	I4+

Рисунок 1.5 – Маркировочные таблички устройств EM-12-AT, EM-12-DT

- серийный номер устройства;
- дата выпуска.

Данная информация используется для проведения ревизий и технического обслуживания в процессе эксплуатации устройства.

Изготовитель оставляет за собой право изменить внешний вид информационной таблички, не уведомляя об этом потребителя.

### 1.3 Габаритные размеры

Габаритные размеры устройств приведены на рисунке 1.6

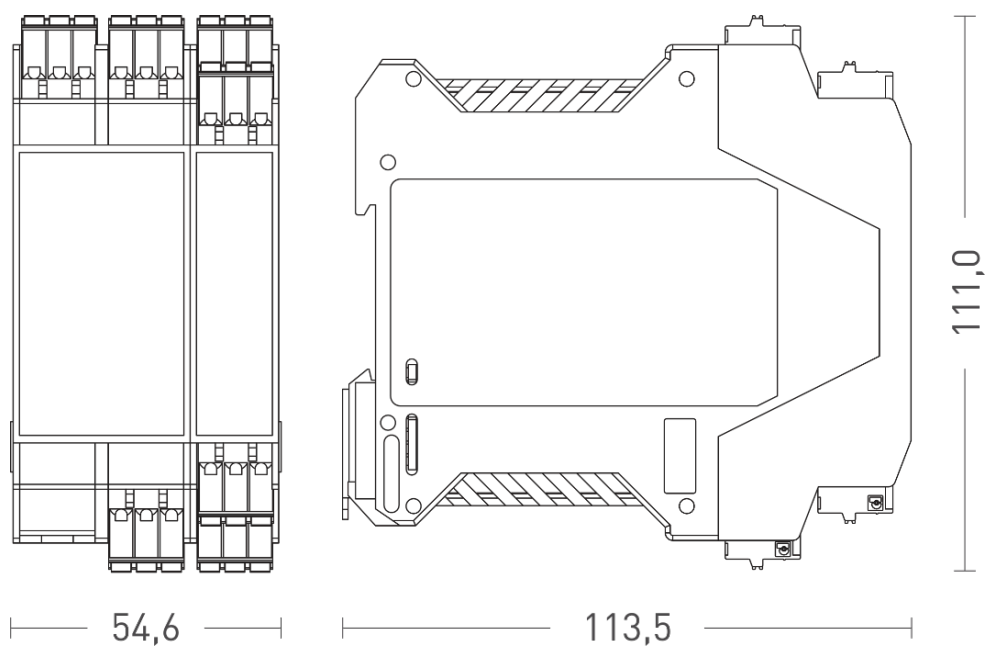


Рисунок 1.6 – Габаритные размеры устройства EM-12-AT(DT)

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Основные характеристики

Основные характеристики устройства представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные параметры и технические характеристики EM-12-AT(DT)

Наименование характеристики	Значение
<b>Измерения</b>	
Номинальное значение фазного (линейного) напряжения, $U_{НОМ}$ , В: -для исполнения ТЛ, РН -для исполнения L, Н	230 (400) 57,7 (100); 230 (400)
Максимальное значение фазного (линейного) напряжения $U_{МАКС}$ , В -для исполнения ТЛ, РН	264 (457)

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение
-для исполнения L, Н	300 (520)
Номинальная частота напряжения переменного тока (допустимый диапазон), Гц	50/60 (от 45 до 65)
<b>Каналы аналогового ввода сигналов напряжения переменного тока</b>	
Тип подключения	Прямой или трансформаторный
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В -для исполнения ТЛ, РН -для исполнения L, Н	$0,1 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq U_{МАКС}$ $0,05 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq U_{МАКС}$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений фазного (линейного) напряжения переменного тока, % -для исполнения ТЛ, РН -для исполнения L, Н	$\pm 0,5$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений фазного (линейного) напряжения переменного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые $10^{\circ}C$ , %	$\pm 0,1$
<b>Каналы аналогового ввода сигналов силы переменного тока</b>	
Тип подключения	Трансформаторный
Диапазон измерения тока	от 0 до $I_{МАКС}$
Номинальный ток $I_{НОМ}$ : -для исполнения ТЛ, мА -для исполнения РН, А -для исполнения L, мА -для исполнения Н, А	250 1; 5 65 <sup>1</sup> ; 250 1; 5
Максимальный ток $I_{МАКС}$ : -для исполнения ТЛ, мА -для исполнения РН, А -для исполнения L, мА -для исполнения Н, А	300 1,75; 7 100 <sup>1</sup> ; 400 6
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений силы переменного тока, % -для исполнения ТЛ, РН -для исполнения L, Н	$\pm 0,5$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений силы переменного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые $10^{\circ}C$ , %	$\pm 0,1$

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение
<b>Частота</b>	
Диапазон измерения частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в диапазоне рабочих температур, Гц	$\pm 0,01$
<b>Энергия</b>	
Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной электрической энергии, активной электрической мощности соответствует <sup>2</sup> классу точности: -для исполнения TL, PH, L  -для исполнения H	1 по ГОСТ 31819.21-2012 (IEC 62053-21:2003)  0,2S по ГОСТ 31819.22-2012 (IEC 62053-22:2003)
Средний температурный коэффициент при измерении активной электрической энергии, активной электрической мощности соответствует <sup>2</sup> классу точности: -для исполнения TL, PH, L  -для исполнения H	1 по ГОСТ 31819.21-2012 (IEC 62053-21:2003)  0,2S по ГОСТ 31819.22-2012 (IEC 62053-22:2003)
Пределы допускаемой основной погрешности измерений реактивной электрической энергии, реактивной электрической мощности соответствует <sup>3</sup> классу точности: -для исполнения TL, PH  -для исполнения L, H	2 по ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003)  1 по ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003)
Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии, реактивной электрической мощности соответствует <sup>3</sup> классу точности: -для исполнения TL, PH  -для исполнения L, H	2 по ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003)  1 по ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003)
<b>Стартовый ток (чувствительность)</b>	
-для исполнения L, mA, не более	0,35
-для исполнения H, mA, не более	1 или 5
<b>Каналы аналогового ввода сигналов дифференциального тока (тока утечки)</b>	
Диапазон показаний силы дифференциального тока, мкА	от 0 до 500 от 0 до 2000

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение
<b>Каналы дискретного ввода</b>	
Количество, шт.	5 <sup>4</sup>
<b>Исполнение А</b>	
- уровень сигнала «лог. 1» переменного тока, В	От 90 до 264
- уровень сигнала «лог. 0» переменного тока, В	От 0 до 40
- типовой входной ток при $U_{НОМ}=230$ В переменного тока, мА	3,4
<b>Исполнение D</b>	
- уровень сигнала «лог. 1» переменного тока, В	От 10 до 30
- уровень сигнала «лог. 0» переменного тока, В	От 0 до 5
- типовой входной ток при $U_{НОМ}=24$ В постоянного тока, мА	5,2
<b>Интерфейсы связи и протоколы</b>	
<b>Основной интерфейс</b>	100BASE-TX (интерф. RJ45)
Количество, шт	2 порта (встр. коммутатор)
Протоколы передачи данных	Modbus TCP, МЭК-61850, МЭК 60870-5-104
<b>Дополнительный интерфейс</b>	RS-485 и (или) CAN
Количество, шт	2
Протоколы передачи данных	Modbus RTU/CANopen
Скорость обмена, кбит/с	9,6...115,2/50...1000
<b>Гальваническая изоляция (эл. прочность)</b>	
- вход питания - остальные входы/выходы, В	2500
- измерительный каналы - каналы дискретного ввода - все остальные входы, кроме питания, В	2500
- интерфейс RS-485/CAN - порт USB, В	500
<b>Питание</b>	
<b>Напряжение (исполнение А)</b>	
- от источника переменного тока (частота, Гц), В	90...264 (47...63)
- потребляемая мощность, В·А, не более	5 <sup>2</sup>
- от источника постоянного тока, В	82,5...370
- потребляемая мощность, Вт, не более	1,25 <sup>2</sup>
<b>Напряжение (исполнение D)</b>	
- от источника постоянного тока, В	18...30
- потребляемая мощность, Вт, не более	1,25 <sup>2</sup>
<b>Прочие параметры</b>	
Требования ЭМС	Согласно ГОСТ 30804.6.2-2013, ГОСТ 30804.6.4-2013
<b>Нормальные условия измерений</b>	
- температура, °С	от +15 до +25
- относительная влажность, %	от 30 до 80

## Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение
<b>Рабочие условия измерений</b>	
- температура, °C	от -40 до +60
- относительная влажность, %	от 30 до 80
Степень защиты корпус/лицевая панель	IP20
Габаритные размеры (В x Ш x Г), мм	111 x 182 x 113,5
Масса, кг, не более	1,5

<sup>1</sup> Поддиапазон не внесен в ОТ СИ, поверка СИ в нем не предусмотрена.

<sup>2</sup> Типовая потребляемая мощность. При подключении модулей расширения серии MCU значение потребляемой мощности выше.

<sup>3</sup> Диапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений активной электрической энергии, активной электрической мощности и средний температурный коэффициент соответствуют диапазонам измерений, пределам основной погрешности измерений активной энергии и среднему температурному коэффициенту для указанных классов точности по ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.22-2012.

<sup>4</sup> Количество каналов указано без учета модулей расширения.

<sup>5</sup> Диапазон измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений реактивной электрической энергии, реактивной электрической мощности и средний температурный коэффициент соответствуют диапазонам измерений, пределам основной погрешности измерений реактивной энергии и среднему температурному коэффициенту для указанных классов точности по ГОСТ 31819.23-2012.

## 2.2 Дискретные входы

Общими для всех модификаций устройств являются следующие характеристики дискретных входов:

- дискретные входы униполярные;
- дискретные входы имеют настраиваемый фильтр от помех, вызванных дребезгом контактов.

## 2.3 Параметры надежности

Параметры надежности устройства в соответствии с ГОСТ 27.003:

- средняя наработка на отказ, часов, не менее: 120000;
- средний срок службы, лет, не менее: 16.
- среднее время восстановления на объекте эксплуатации силами и средствами дежурной смены, часов, не более: 0,5.

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

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

## 2.4 ЭМС

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

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



2.4.2 Создаваемые устройством электромагнитные помехи соответствует требованиям ГОСТ 30804.6.3-2013.

## **2.5 Сеть**

2.5.1 Максимальное количество устройств, находящихся в одной подсети RS-485/CAN, – не более 64.

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

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

# **3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

## **3.1 Указания по эксплуатации**

3.1.1 Эксплуатация устройства должна производиться в соответствии с настоящим руководством.

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

## **3.2 Подготовка к монтажу**

3.2.1 Перед вскрытием выдержать устройство в упаковке при комнатной температуре не менее 1 часа.

3.2.2 Убедиться в целостности упаковки. Распаковать, извлечь устройство и паспорт (обеспечить сохранность паспорта).

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

### 3.3 Общие указания по монтажу

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

3.3.2 Крепление устройств осуществлять на монтажную рейку DIN 35 мм согласно рисунку 3.1.

3.3.3 Подключение устройств к измерительным и сигнальным цепям производить проводами сечением не более 2,5 мм<sup>2</sup>. Момент затяжки не должен быть более 0,5-0,6 Н·м.

3.3.4 Схемы подключения устройства приведены в Приложении А.

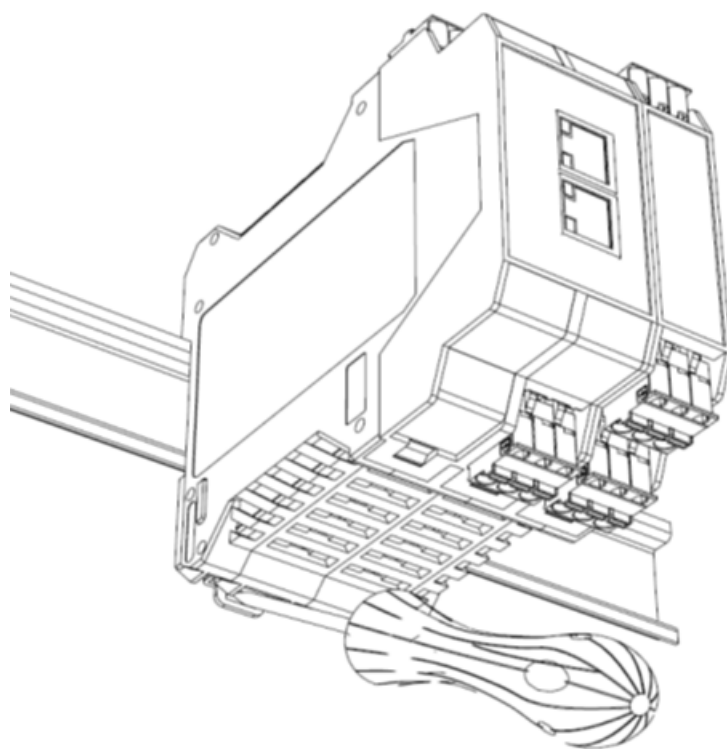


Рисунок 3.1 – Монтаж устройства

## **4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ**

### **4.1 Общие указания**

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

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

4.1.3 Все возникающие во время эксплуатации неисправности устраняет предприятие - изготовитель.

### **4.2 Меры безопасности**

4.2.1 Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

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

### **4.3 Порядок технического обслуживания**

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. Рекомендован следующий порядок осмотра оборудования на месте эксплуатации:

- а) Проверить работу имеющихся индикаторов.
- б) Проверить состояние корпуса, убедиться в отсутствии механических повреждений.
- в) Проверить состояние креплений и внешних цепей.

Перечень возможных неисправностей и способ их устранения представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень возможных неисправностей и способ их устранения

Неисправность	Причины	Индикатор «S»	Устранение
Нет связи с устройством	обрыв линии связи	горит постоянно	восстановить линию связи
	устройство вышло из строя	мигает/не горит	заменить устройство
	вышел из строя блок связи	горит постоянно	заменить устройство
Индикация наличия тока и напряжения на каналах измерения некорректна	отсутствие питания	не горит	подключить питание
	устройство вышло из строя	мигает/не горит	заменить устройство
	неправильное подключение трансформатора тока	не важно	проверить правильность подключения трансформаторов тока
Передаваемые данные некорректны	вышел из строя модуль измерения	мигает	заменить устройство
	устройство вышло из строя	мигает/не горит	заменить устройство

## 4.4 Ремонт

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

Если устройство неисправно, или повреждено, необходимо:

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

## 5 ХРАНЕНИЕ

Устройства должны храниться в заводской упаковке в условиях хранения 4 по ГОСТ 15150 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 75°С;
- атмосферное давление 84,0..106,7 кПа (630..800 мм. рт. ст.).

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Упакованные устройства могут транспортироваться в крытых транспортных средствах: железнодорожных вагонах, автомобилях, трюмах судов и т.д. в соответствии с действующими правилами перевозки на данном виде транспорта. Условия транспортирования по воздействию механических факторов должны соответствовать требованиям группе С по ГОСТ 23216.

## 7 ТАРА И УПАКОВКА

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

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

Транспортная тара соответствует категории КУ-1 по ГОСТ 23216. Конструкция транспортной тары должна исключать свободное перемещение устройств внутри. Вид и размеры транспортной тары, а также массу грузового места определяет изготовитель.

## 8 УТИЛИЗАЦИЯ

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

## 9 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  
(обязательное)  
Схемы подключения

Напряжение и ток

Основные схемы

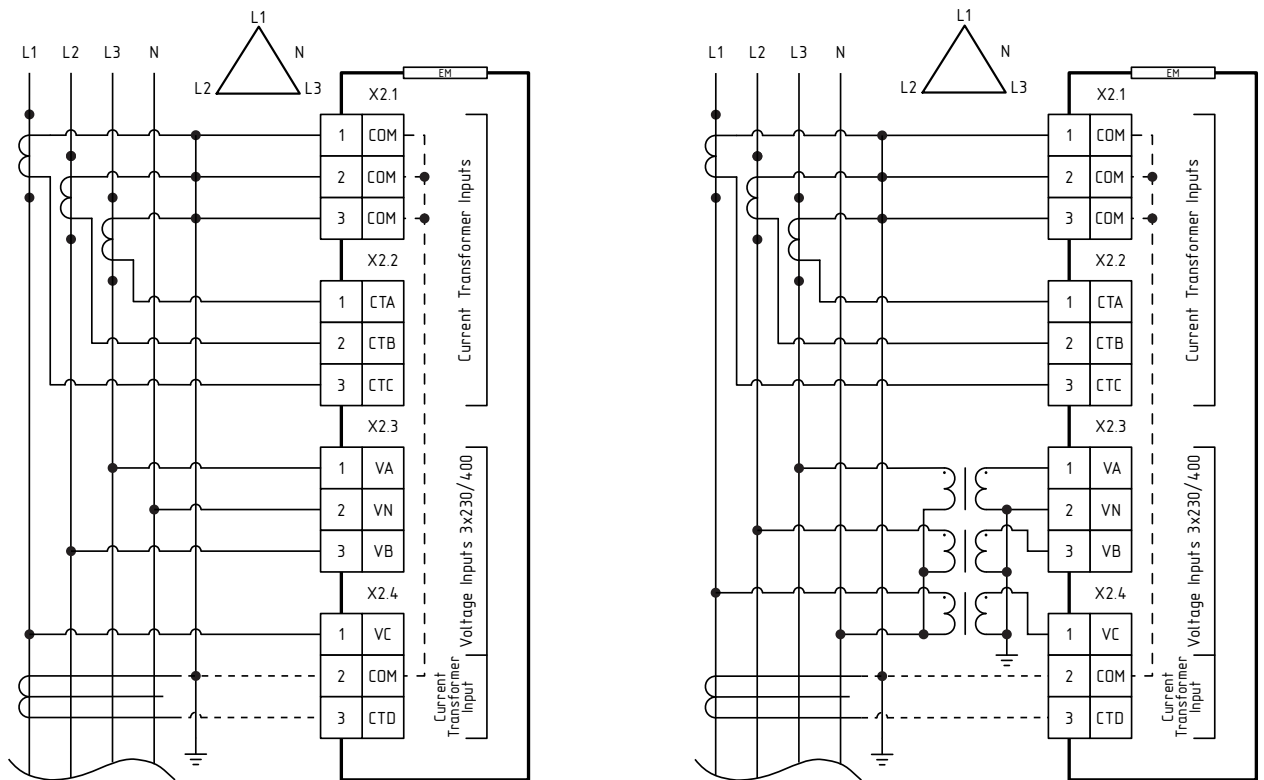


Рисунок А.1 – Трехфазное четырехпроводное соединение 4LL3

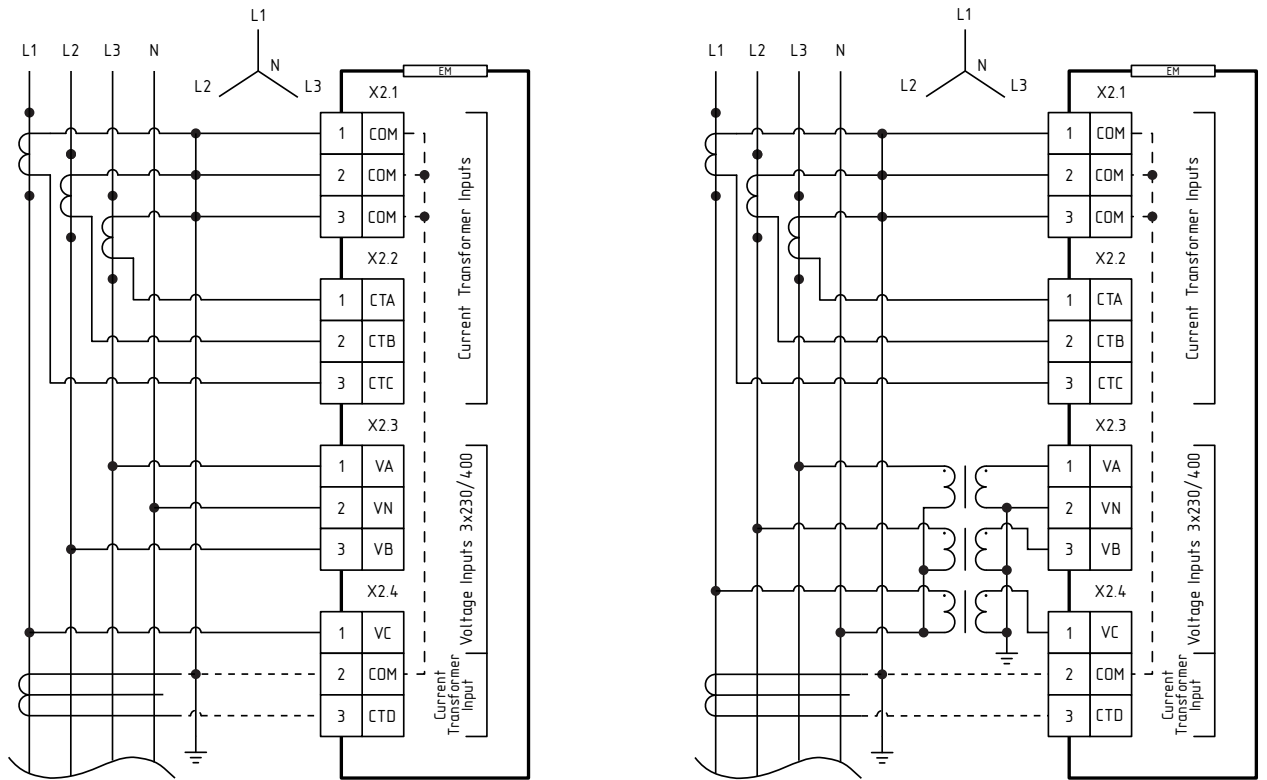


Рисунок А.2 – Трёхфазное четырёхпроводное соединение 4LN3

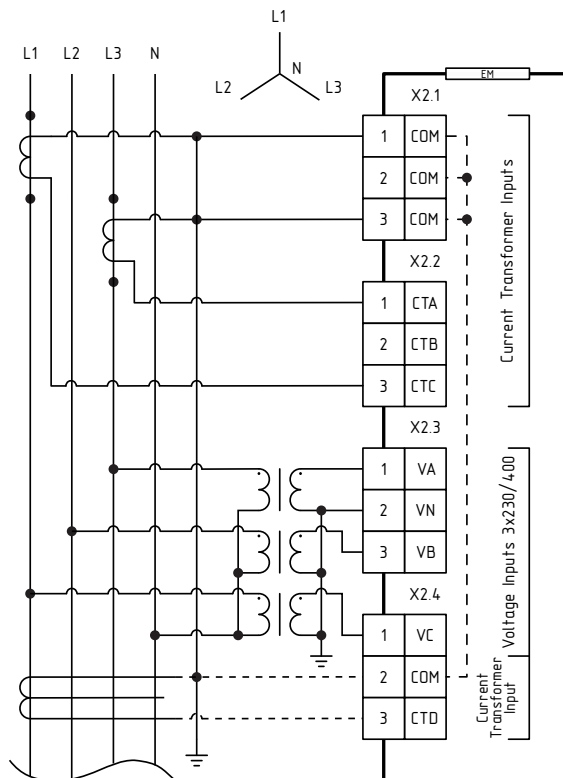


Рисунок А.3 – Трёхфазное четырёхпроводное соединение 4LN2, использующее 2 трансформатора тока



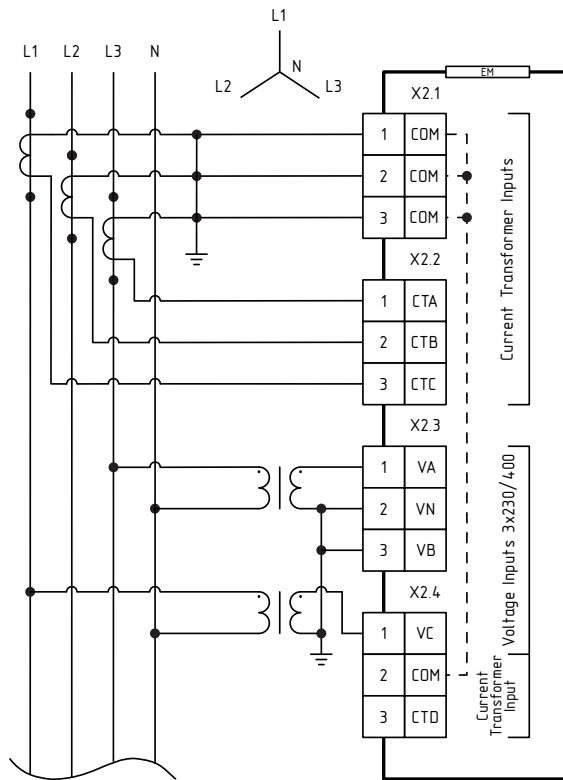


Рисунок А.4 – Трёхфазное четырёхпроводное соединение 3LN3, использующее 2 трансформатора напряжения

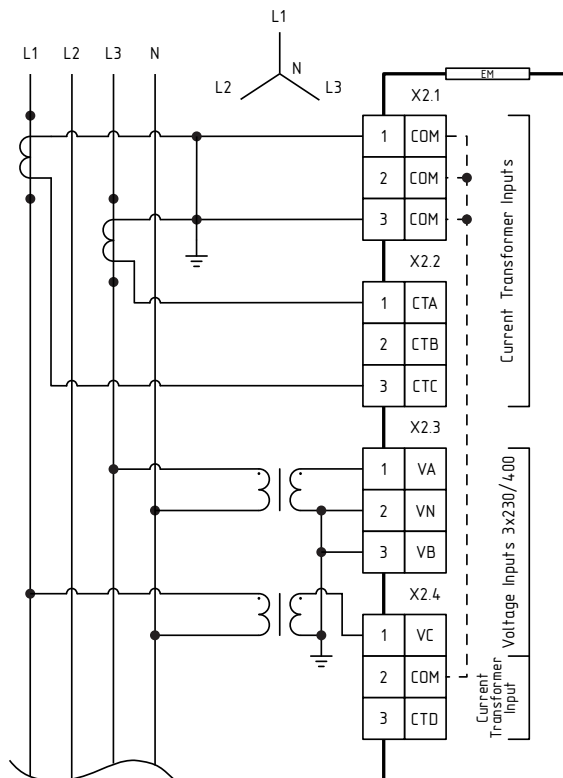


Рисунок А.5 – Трёхфазное четырёхпроводное соединение 3LN2, использующее 2 трансформатора напряжения и 2 трансформатора тока

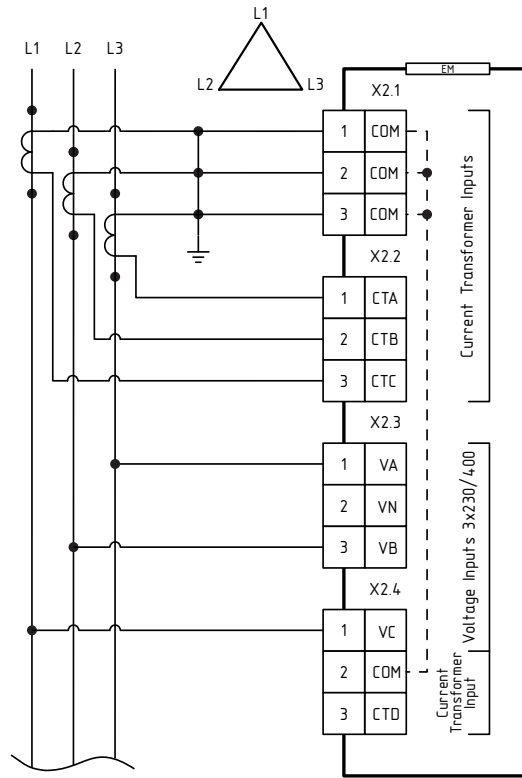


Рисунок А.6 – Трёхфазное трёхпроводное соединение 3LL3, использующее 3 трансформатора тока

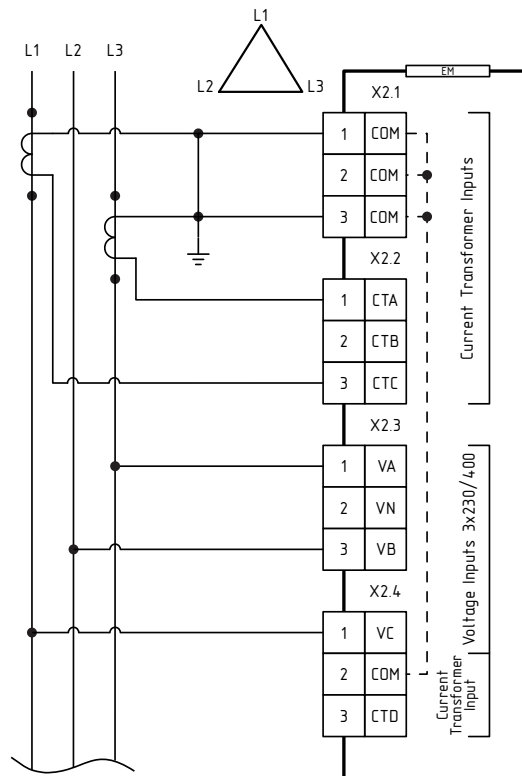


Рисунок А.7 – Трёхфазное трёхпроводное соединение 3LL2, использующее 2 трансформатора тока

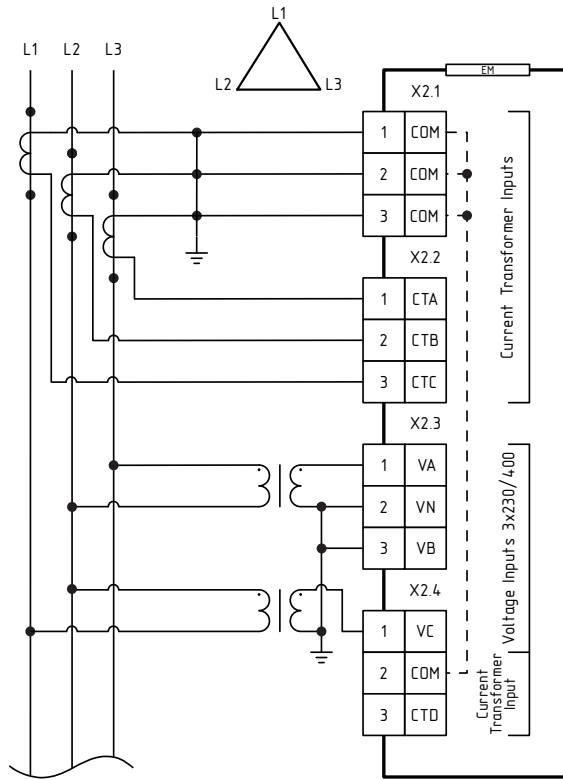


Рисунок А.8 – Трёхфазное трёхпроводное соединение ЗОР3, использующее 2 трансформатора напряжения

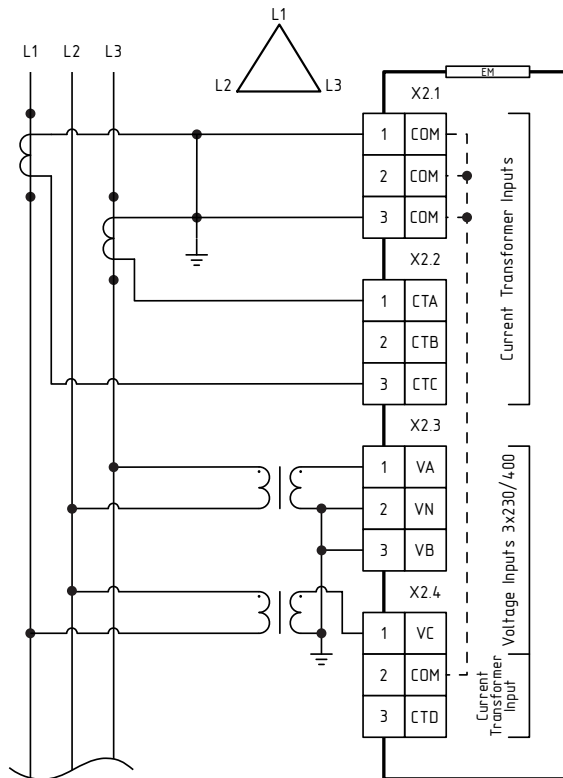


Рисунок А.9 – Трёхфазное трёхпроводное соединение ЗОР2, использующее 2 трансформатора напряжения и 2 трансформатора тока

## Дополнительные схемы

### Измерения мощности в нагрузке, подключенной на линейное напряжение.

При использовании ЕМ-12 для измерения мощности в нагрузке, подключенной на линейное напряжение (между двумя фазами), требуется учитывать тот факт, что данное включение счётчиков электроэнергии является нетипичным и не предусматривается множеством производителей. ЕМ-12 позволяет осуществить данное включение без использования трансформаторов напряжения, но только на одного потребителя (в режиме однофазного счётчика) как показано на рисунке ниже.

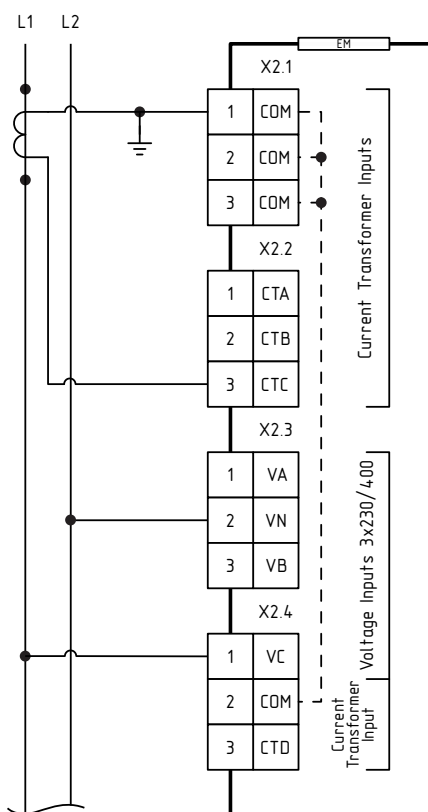


Рисунок А.10 – Измерение тока в нагрузке, подключенной между двумя фазами

Данная схема может быть использована со следующими примечаниями:

- Во избежание пробоя по клеммным соединениям особое внимание обратить на то, что одна из фаз подключается на ввод VC (X2.4:1), а другая на ввод VN (X2.3:2). По рисунку это L1 и L2 соответственно, где L1 это А, В или С по необходимости, L2 – вторая фаза, подключенная к нагрузке.
- Трансформатор тока, измеряющий ток в нагрузке, подключается к фазе, заведённой на фазу, подключенную к вводу VC, по рисунку 1 это фаза L1.
- Рекомендуется в дальнейшем указывать и учитывать фазировку трансформаторов тока. (Счётчик контролирует направление тока и возможен учёт как «потребляемой», так и «генерируемой» электроэнергии).
- Возможно защитное заземление ТА.

В соответствии с вышеприведённой схемой подключения ток, напряжение, мощность, энергия и прочие параметры соответствуют параметрам фазы С, измеренным счётчиком (независимо от того, какие фазы подключаются к нагрузке, поскольку это обуславливается схемой подключения к счётчику).

На фазах А и В возможны некоторые помехи около порога чувствительности ЕМ, на них не стоит обращать внимания и данные по этим фазам не учитывать и не использовать.

Учет потребляемой энергии и/или мощности в однофазных нагрузках.

Одно устройство типа ЕМ-12 можно использовать для независимого контроля трех линий, причем то, как они распределены между фазами или подключены к одной фазе, не имеет значения. Пример такого подключения на рисунках ниже.

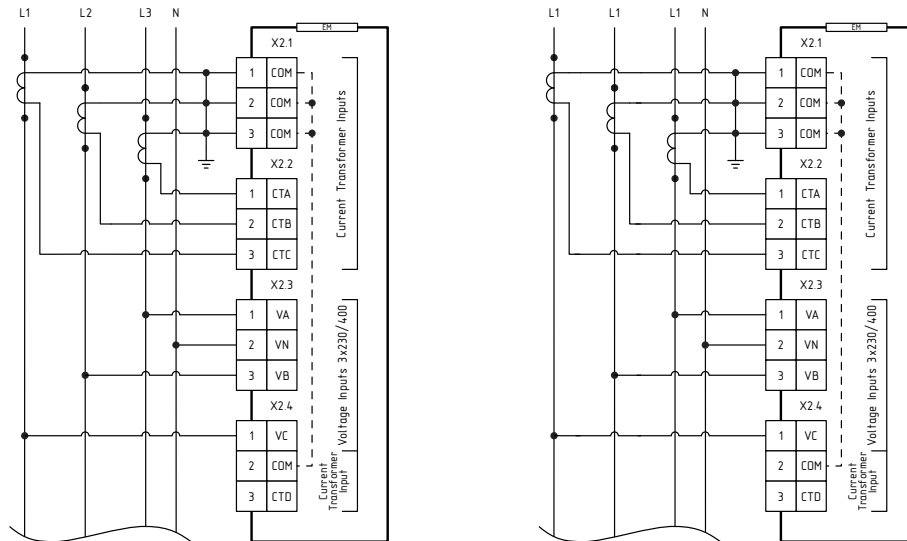


Рисунок А.11 – Примеры независимого контроля трех линий

В данном случае фазы L1, L2 произвольные, также, как и их сочетания. В соответствии с вышеприведёнными рисунками, ток, напряжение, мощность, энергия и прочие параметры нагрузки соответствуют измеренным счётчиком параметрам фаз А, В, С согласно схеме подключения. Возможно защитное заземление трансформатора.

## Типовые схемы подключения устройства

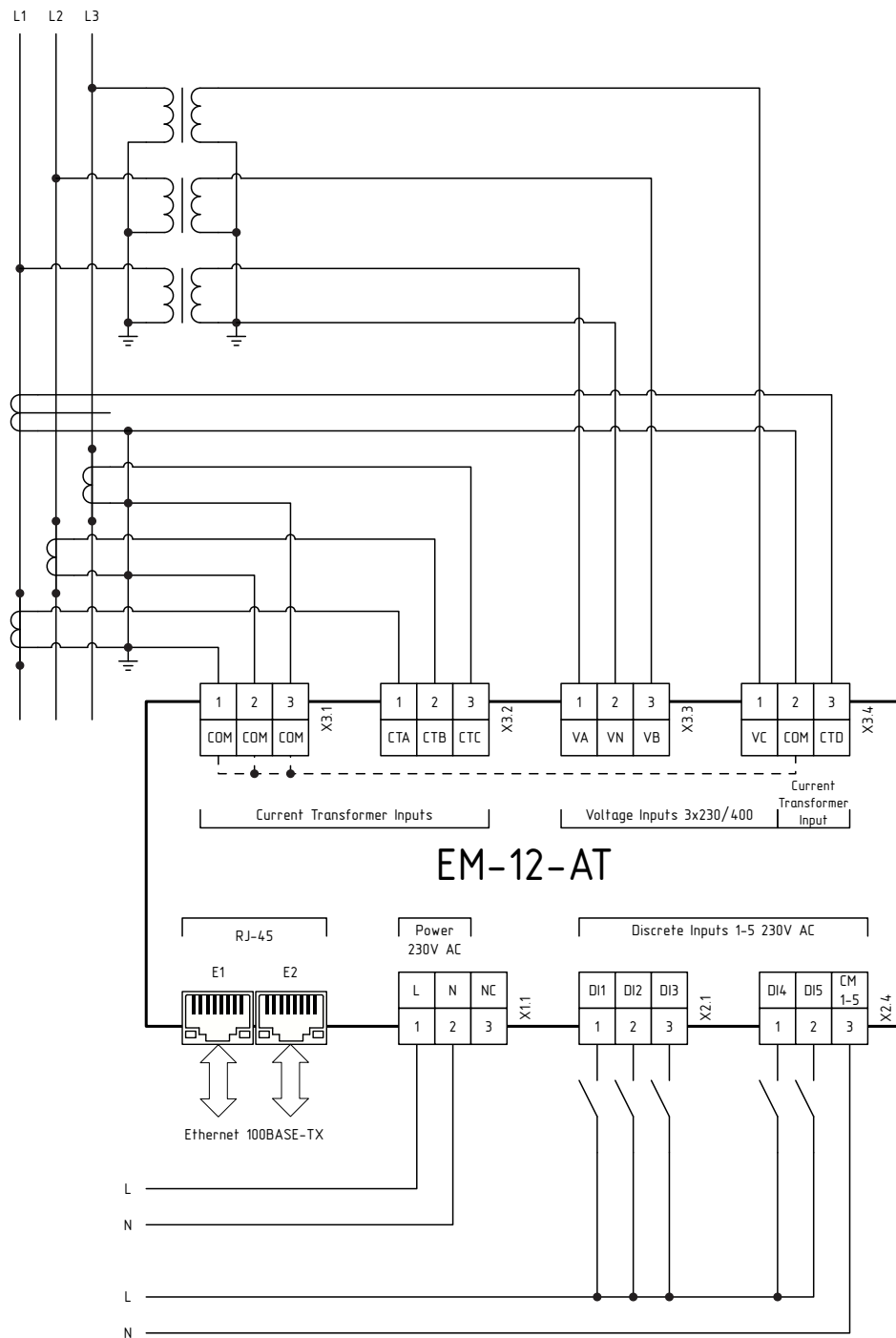


Рисунок А.12 – Трёхфазное трехпроводное соединение

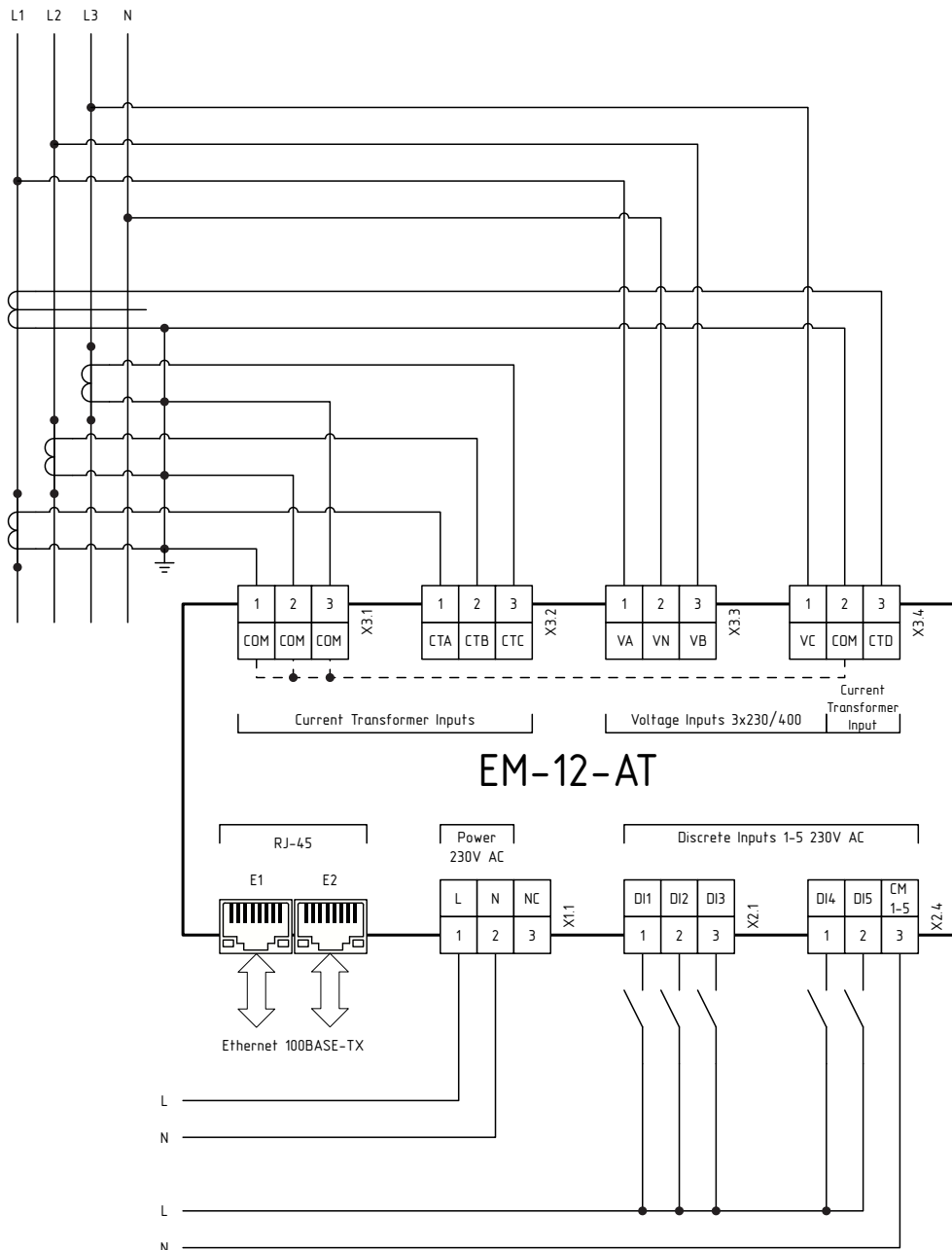


Рисунок А.13 – Трёхфазное четырёхпроводное соединение

Приложение Б  
(Справочное)  
**Программное обеспечение**

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

## Подготовка к работе

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

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

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

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

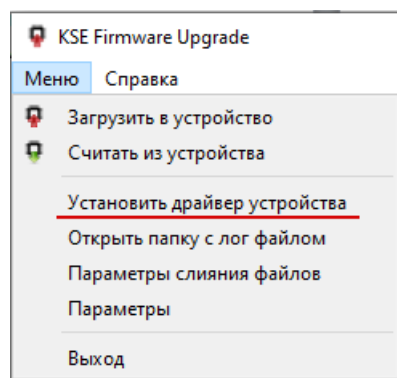


Рисунок Б.1 – Выбор пункта меню «Установить драйвер устройства»

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



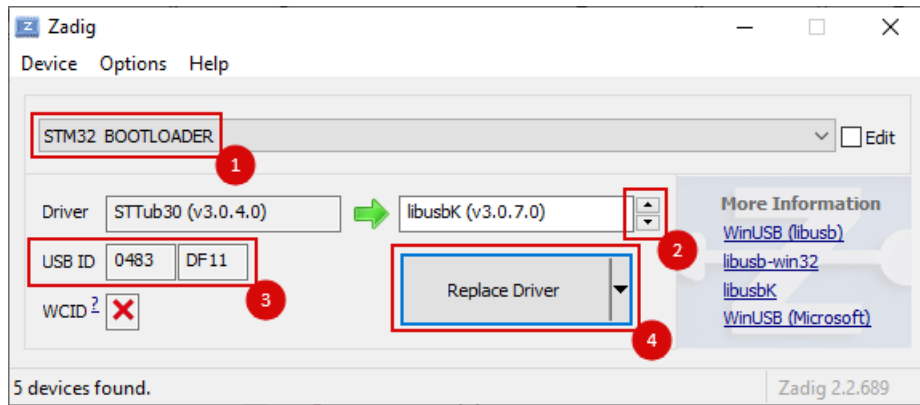


Рисунок Б.2 – Окно программы «Zadig»

г) Нажать кнопку «**Replace Driver**» (отмечено цифрой 4).

– В появившемся окне установить флаг «**Всегда доверять программному обеспечению...**» и нажать «**Установить**» как на рисунке Б.3.

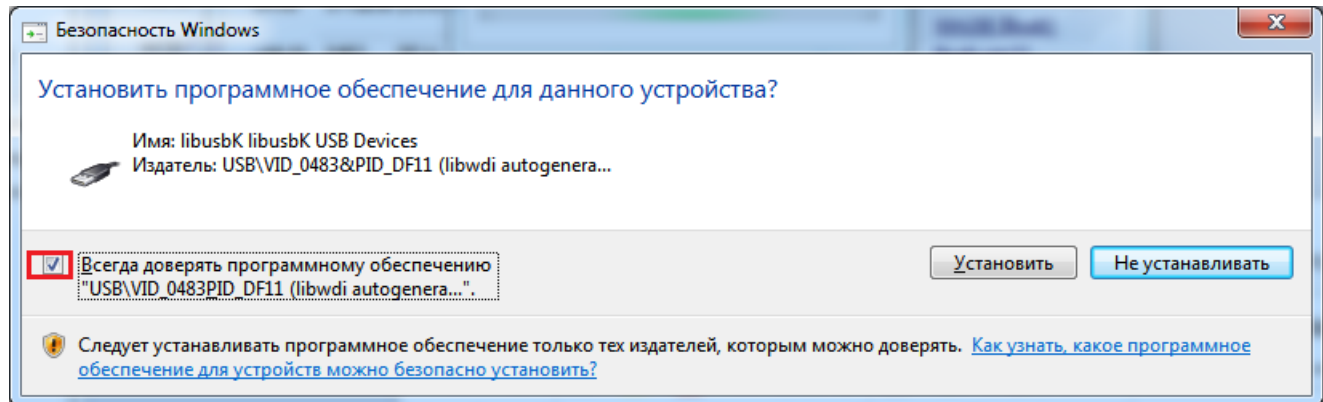


Рисунок Б.3 – Окно «Безопасность Windows»

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

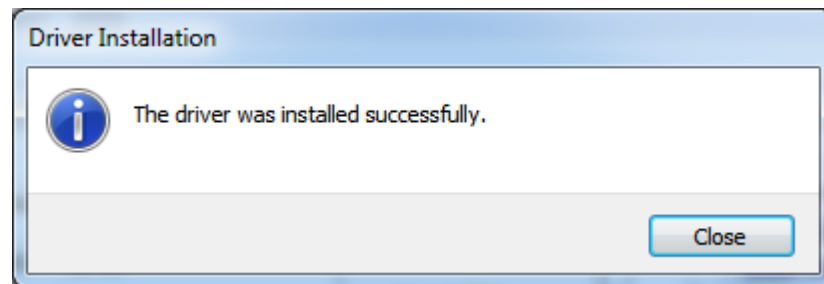


Рисунок Б.4 – Окно с сообщением об установке драйвера

# Работа в программе KSE Firmware Upgrade

## Загрузка системного ПО в устройство

Для загрузки системного ПО на устройство необходимо:

- Запустить программу **KSE Firmware Upgrade** (файл KSEFirmwareUpgrade.exe находится в рабочей папке программы KSE Firmware Upgrade).
- Убедиться, что устройство находится в режиме обновления ПО (как на рис. Б.5).

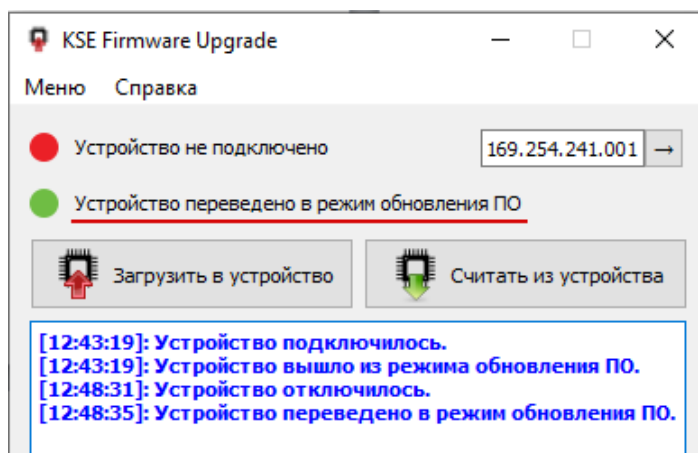


Рисунок Б.5 – Окно программы «KSE Firmware Upgrade»

- Нажать на кнопку «**Загрузить в устройство**» или выбрать аналогичный пункт меню. Откроется окно выбора файла с ПО Б.6. Выбрать файл ПО.

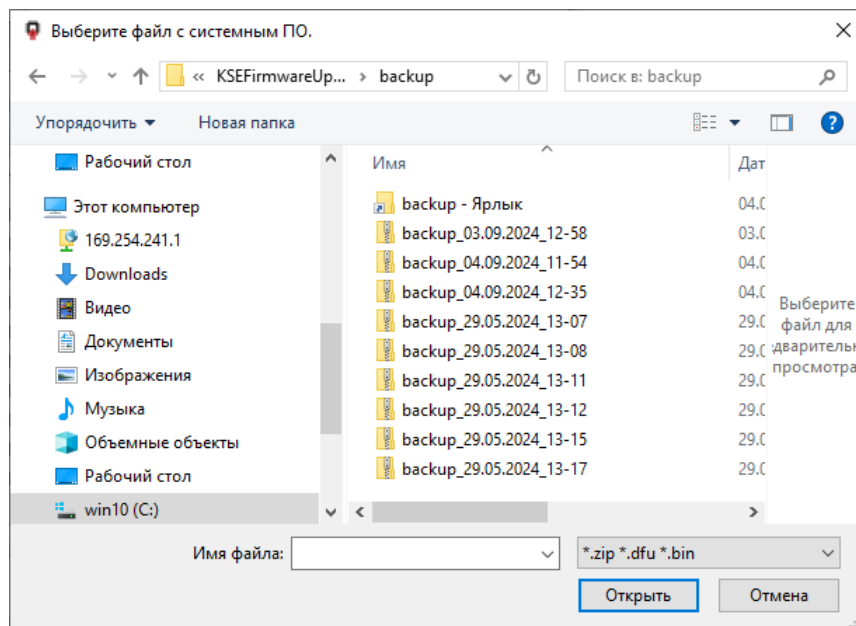


Рисунок Б.6 – Окно выбора файла

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

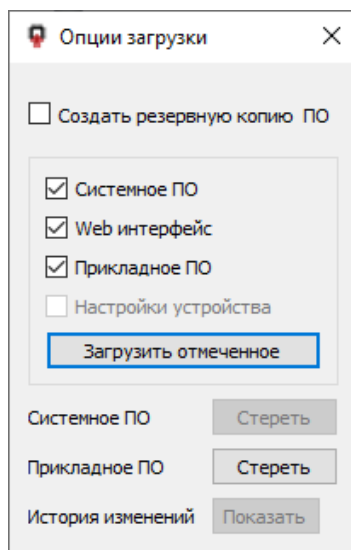


Рисунок Б.7 – Окно «Опции загрузки»

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

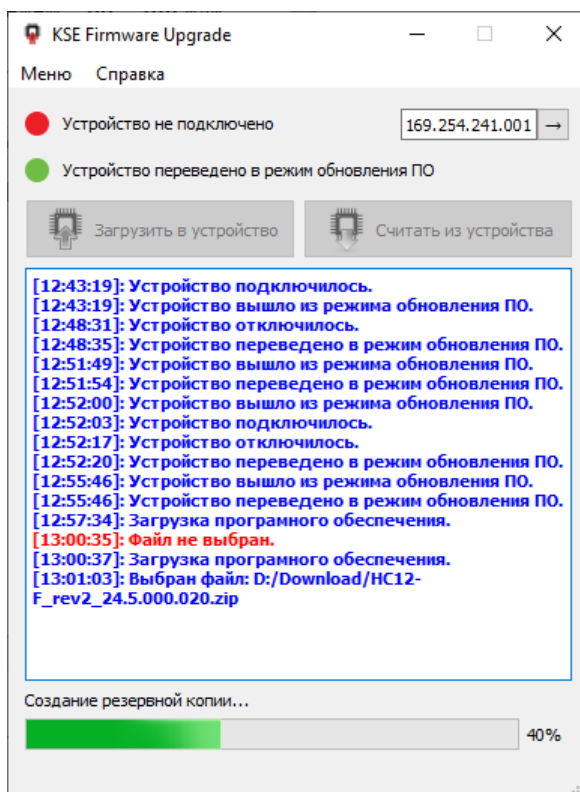


Рисунок Б.8 – Создание резервной копии

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

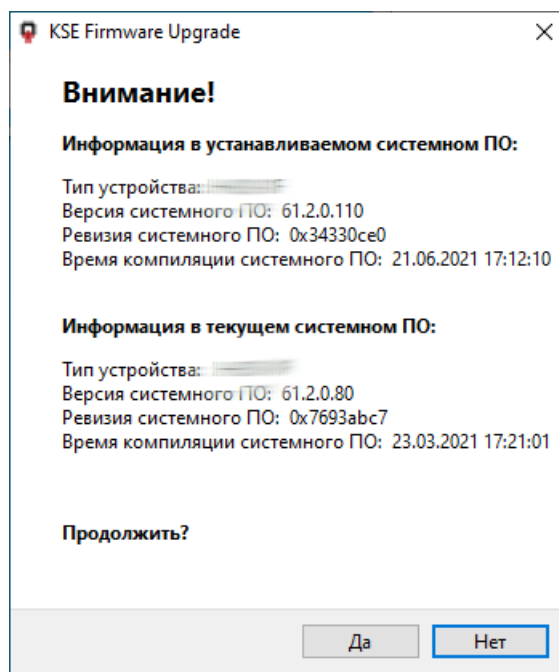


Рисунок Б.9 – Окно с информацией о ПО

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

## Считывание системного ПО

Для считывания системного ПО из устройства необходимо выполнить следующие действия:

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

## Загрузка резервной копии системного ПО

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

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

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

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

## Слияние файлов настроек Modbus

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

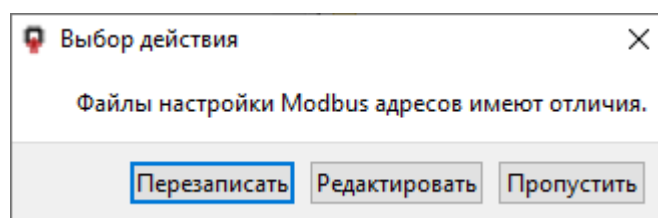


Рисунок Б.10 – Окно выбора действия

а) Следует выбрать необходимое действие:

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

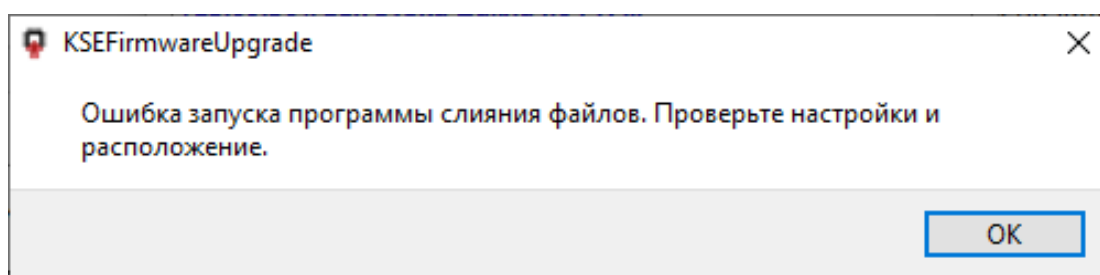


Рисунок Б.11 – Окно ошибки запуска программы слияния файлов настроек Modbus-адресов

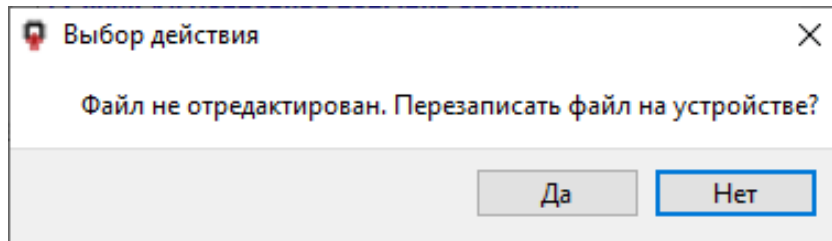


Рисунок Б.12 – Окно выбора действия

- б) Отредактировать записываемый файл (поле 2) (рис. Б.13), ориентируясь на содержание загружаемого файла (поле 1) и содержание файла настроек на устройстве (поле 3),

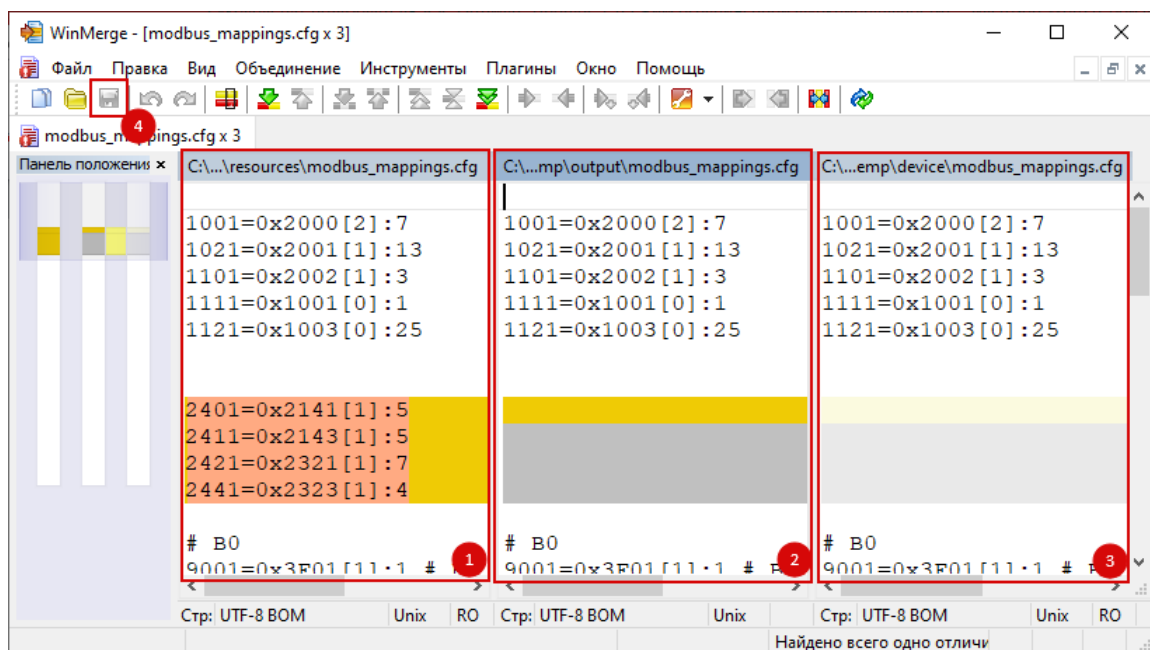


Рисунок Б.13 – Окно программы «WinMerge»

- в) Далее необходимо сохранить файл (кнопка 4) (рис. Б.13) и закрыть программу сравнения файлов «WinMerge»,
- г) Во всплывшем окне выбора действия нажать «Да» или «Нет» в зависимости от необходимости сохранения отредактированного файла в устройстве (рис. Б.14).

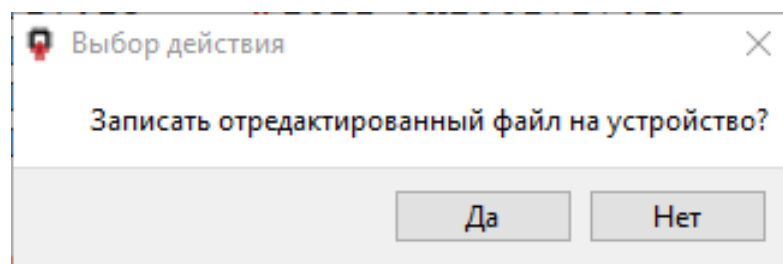


Рисунок Б.14 – Окно выбора действия

## Настройка программы

### Параметры загрузки

а) Выбрать пункт «Параметры» главного меню (рис. Б.15)

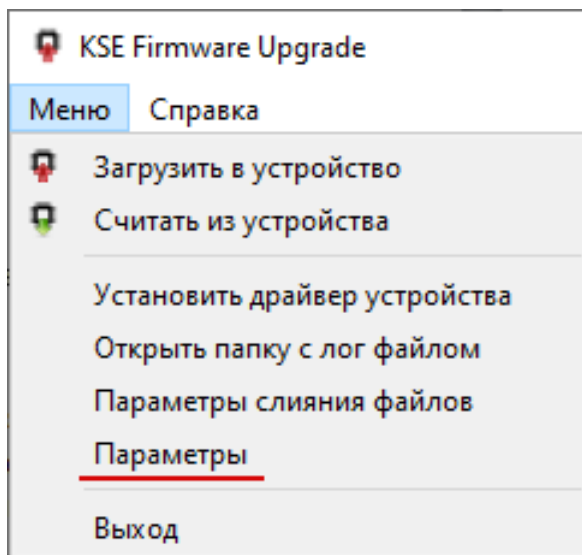


Рисунок Б.15 – Выбор пункт «Параметры»

б) Установить необходимые параметры (рис. Б.16):

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

### Параметры слияния файлов настроек Modbus

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

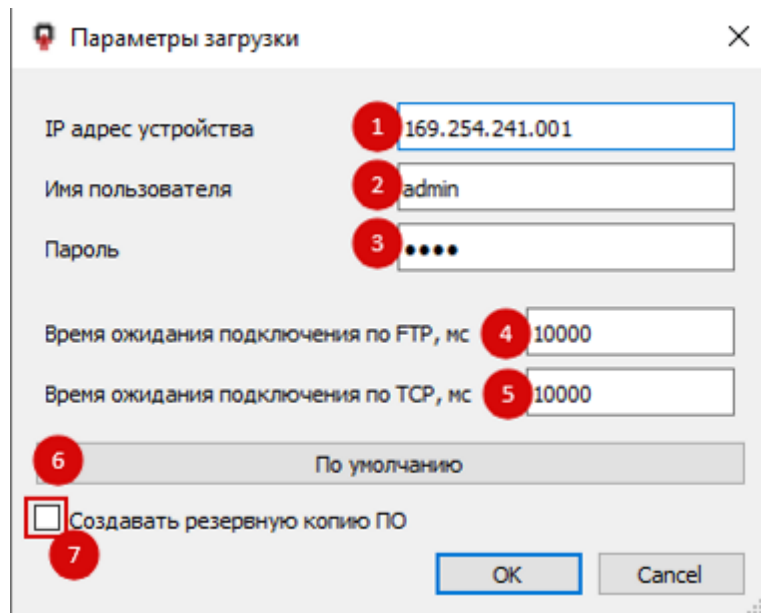


Рисунок Б.16 – Окно параметров загрузки

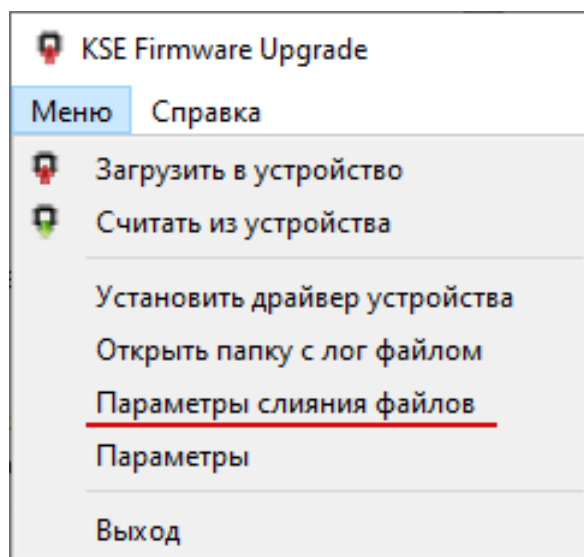


Рисунок Б.17 – Окно параметров слияния файлов

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

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



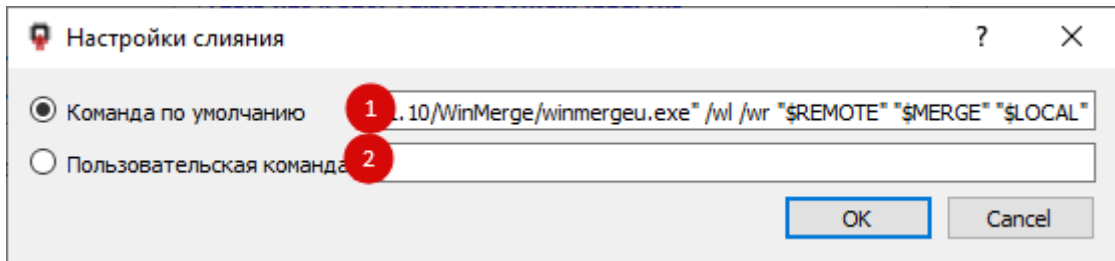


Рисунок Б.18 – Окно настройки слияния файлов

Приложение В  
(Справочное)  
**Настройка устройства через WEB-интерфейс**

Настоящий документ содержит краткую информацию, необходимую для настройки устройства EM-12-AT(DT).

## Подключение устройства

Для настройки параметров через Web-интерфейс необходимо кабелем USB-B 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 В.1.

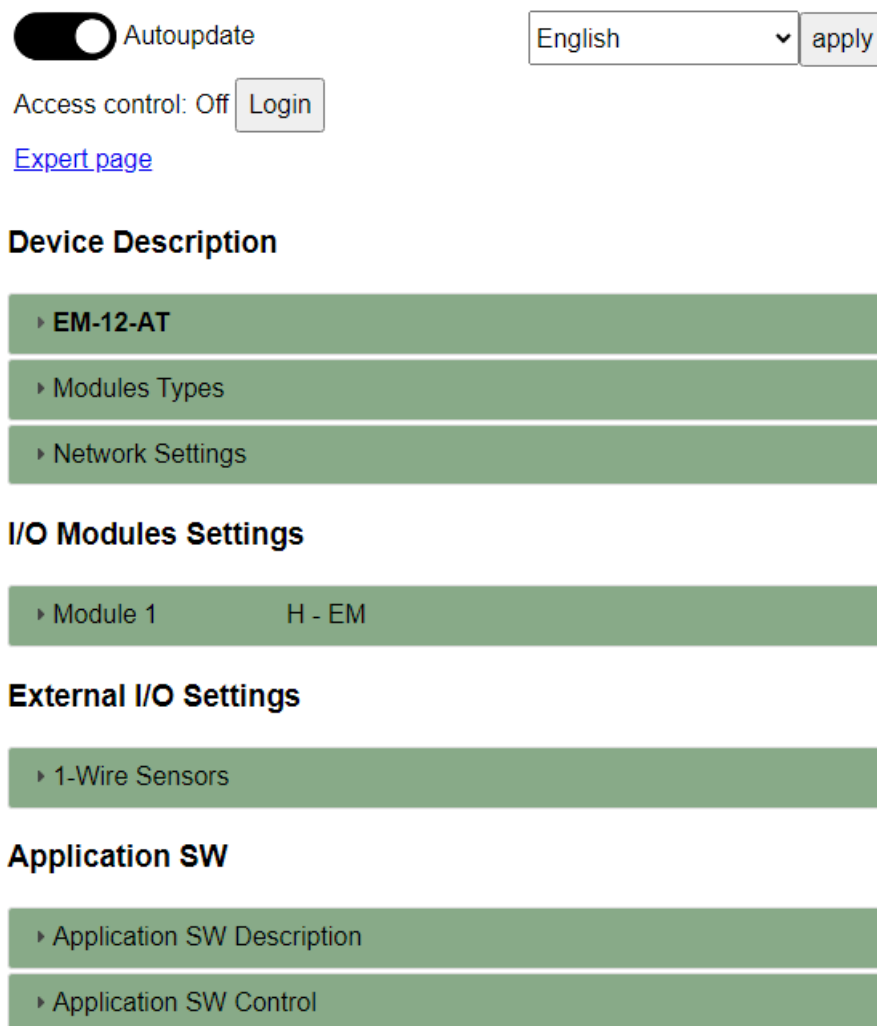


Рисунок В.1 – Страница быстрой настройки устройства

Устройство успешно подключено и готово к настройке.

## Autoupdate (Автообновление)

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

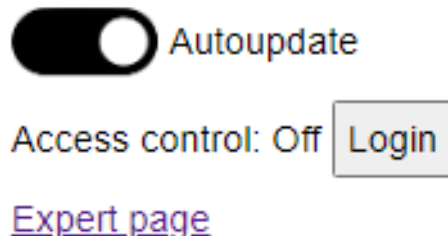


Рисунок В.2 – Управление автообновлением

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

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

В разделе есть переключатель языка страницы Web-интерфейса (русский/английский), активная ссылка на расширенные настройки Expert Page (предустановлены, изменение пользователем не требуется).

## EM-12-AT (Информация об устройстве)

В разделе EM-12-AT отображены данные по устройству, есть возможность изменить настройки доступа, скачать и загрузить дампы (вкладка Info рис. В.3, Addons рис. В.4).

Вкладка Info (рис. В.3) содержит:

- UID - уникальный идентификатор устройства;
- SW version - версия системного ПО;
- Date and time - возможность ручного ввода даты и времени либо загрузки с ПК;
- Battery voltage, V - заряд батарейки;
- Command - команда, позволяющая:
  - а) включить контроль доступа (Access Control On)
  - б) отключить контроль доступа (Access Control Off)
  - в) сбросить уровень доступа (Access Level Reset)
  - г) сменить пароль доступа (Change Password)
  - д) перезагрузить устройство (Reboot);
- Restore Default Settings - восстановить настройки по умолчанию. Для сброса настроек ввести в поле "load".

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

### Device Description

EM-12-AT	
Info	Addons
UID	0
SW version	0.0.0.0
Date and Time	1970-01-01 00:00:00 <input type="button" value="Set Manually"/> <input type="button" value="Set from PC"/>
Battery voltage, V	NaN
Command	<input type="text" value=""/> <input type="button" value="apply"/>
Restore Default Settings	<input type="text" value=""/> <input type="button" value="apply"/>

Рисунок В.3 – Данные об устройстве

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

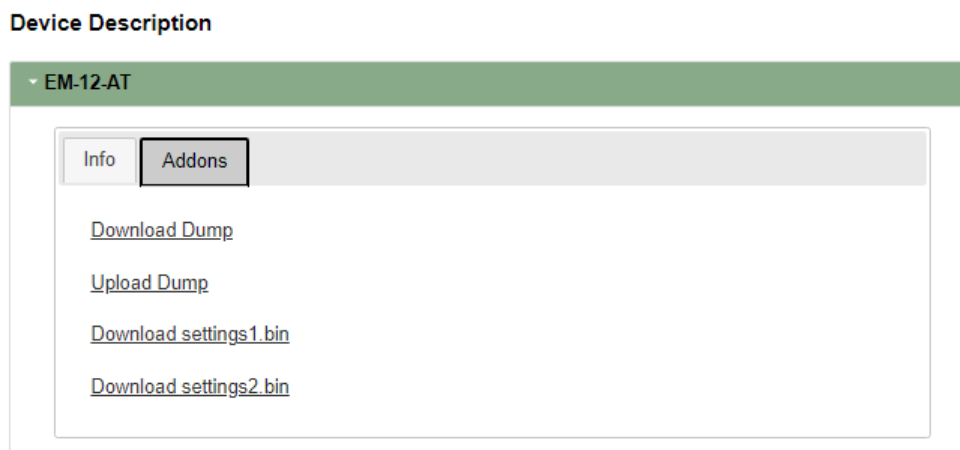


Рисунок В.4 – Загрузка/выгрузка дампа

## Modules Types (Тип модулей расширения)

В разделе из выпадающего списка выбирается тип подключаемых модулей расширения (модификации устройства см. п. 1.2).

## Network Settings (Настройки сети)

В разделе указывается тип применяемого интерфейса связи, а также осуществляется его конфигурирование:

### Настройка интерфейса RS-485 и протокола Modbus :

Вкладка (рис. В.5) содержит параметры:

- Enable – включение/отключение интерфейса;
- Data rate, kbit/s – скорость передачи данных, кбит/с (возможные варианты - 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2);
- Parity – проверка четности (возможные варианты - выключен/четный/нечетный);
- Stop bits – стоп-биты (возможные варианты - 1, 2);

Статус протокола Modbus:

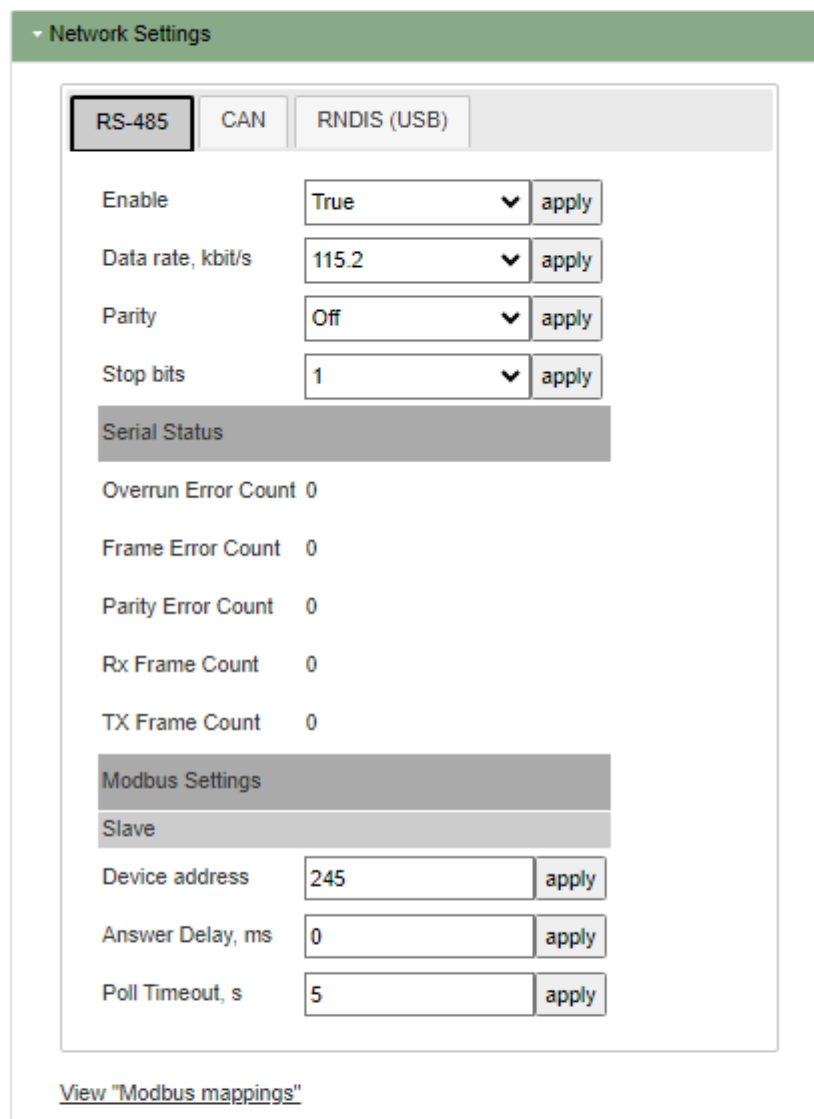


Рисунок В.5 – Интерфейс связи RS-485

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

Настройки протокола Modbus:

- Device address – адрес Slave устройства в сети (возможные варианты 0-245);
- Answer Delay, ms – дополнительная задержка ответа (для поддержки устаревших устройств, которые не могут немедленно приступить к обработке ответа после выдачи запроса), мс;
- Poll Timeout, s – время ожидания опроса, по прошествии которого принимается решение о том, что отсутствует опрос со стороны Master, с.

**Настройка интерфейса CAN и протокола CANopen:**

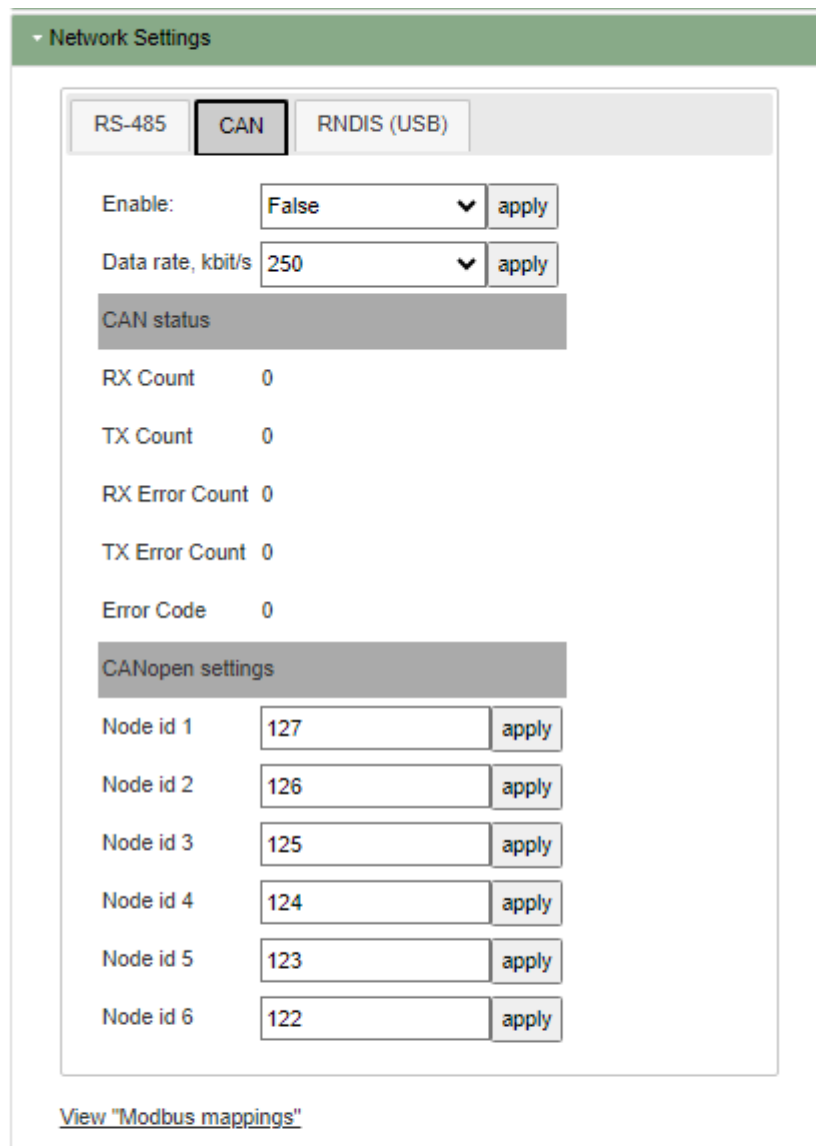


Рисунок В.6 – Интерфейс связи CAN

Вкладка (рис. В.6) содержит параметры:

- Enable – включить/выключить;
- Data rate, kbit/s – скорость передачи данных, кбит/с (возможные варианты - 50; 100; 125; 250; 500; 800; 1000);

Статус протокола CAN:

- RX Count – количество принятых пакетов;
- TX Count – количество отправленных пакетов;
- RX Error Count – количество ошибок приема;
- TX Error Count – количество ошибок передачи;
- Error Code – код ошибки.

Настройки протокола CAN:

- Node id1...id6 – идентификаторы узлов 1-6 устройства, присоединенных к CAN-сети и осуществляющих коммуникации в соответствии с CAN-протоколами (возможные значения 1-7f);

### Интерфейс «RNDIS (USB)»

Параметр RNDIS (USB) ip address: задает IP-адрес в сети (по умолчанию 169.254.241.1) (рис. В.7).



Рисунок В.7 – Интерфейс «RNDIS (USB)»

### View Modbus Mappings

Кнопка View Modbus Mappings открывает окно просмотра привязки адресного пространства Modbus к адресному пространству CANopen.

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

Вкладки Registers (16-битовый тип данных) (рис. В.8) и Coils (однобитовый тип данных) (рис. В.9) 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>					
modbus_mappings.cfg					
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 файла электронного словаря	uint32	ro
<b>Register gap</b>					

Рисунок В.8 – Registers (16-битовый тип данных)

## Mapping of CANopen objects in Modbus address space

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 В.9 – Coils (однобитовый тип данных)

## I/O Modules Settings (Текущие значения и настройки модуля расширения)

В разделе отображены вкладки с текущими параметрами и настройками устройства:

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

### «Current Voltage, PF» - токи, напряжения, коэффициенты мощности

- а) Действующие значения токов (рис. В.10):

–  $I_A, I_B, I_C$ , А – действующее значение фазного тока (фазы  $A, B, C$ ),  $I_{avg}$ , А – среднее действующее значение фазного тока,  $I_d$ , А – дифференциальный ток;

- б) Действующие значения напряжений:

–  $U_A, U_B, U_C$ , В – фазное значение напряжения (фазы  $A, B, C$ ),  $U_{avg}$ , 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  $AVG$ ;

- в) Коэффициент мощности:  $PF_{cos}(\varphi)$  – коэффициент мощности пофазно (фазы  $A, B, C$ ),  $PF_{avg}$  – общее значение коэффициента мощности.

### «Power» - мощность

Вкладка отображает значения текущих измеряемых мощностей (рис. В.11):

## I/O Modules Settings

Module 1		H - EM					
Current, Voltage, PF		Power	Energy	Quality	Misc	Deadband	Settings
Current							
Ia, A	nan						
Ib, A	nan						
Ic, A	nan						
Iavg, A	nan						
Id, mA	nan						
Line-to-Neutral Voltage				Line-to-Line Voltage			
Ua, V	nan	Uab, V	nan				
Ub, V	nan	Ubc, V	nan				
Uc, V	nan	Uca, V	nan				
Uavg, V	nan	ULavg, V	nan				
Power Factor							
PFa	nan						
PFb	nan						
PFc	nan						
PFavg	nan						

Рисунок В.10 – Текущие значения токов, напряжений, коэффициентов мощности

- $P$ , кВт·ч - 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;

## I/O Modules Settings

Module 1		H - EM					
Current, Voltage, PF		Power	Energy	Quality	Misc	Deadband	Settings
Active							
Pa, kW		nan					
Pb, kW		nan					
Pc, kW		nan					
P, kW		nan					
Reactive							
Qa, kvar		nan					
Qb, kvar		nan					
Qc, kvar		nan					
Q, kvar		nan					
Apparent							
Sa, kVA		nan					
Sb, kVA		nan					
Sc, kVA		nan					
S, kVA		nan					

Рисунок В.11 – Текущие значения мощностей

### «Energy» - энергия

В разделе отображаются значения энергий и параметры, связанные с ними (рис. В.12):

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;
- $WQ_{+}$ , квар·ч – накопленное значение потребления активной энергии;

Реактивная:

- $WQ_{A+}$ ,  $WQ_{B+}$ ,  $WQ_{C+}$ , квар·ч – потребление реактивной энергии пофазно;
- $WQ_{-}$ , квар·ч – накопленное значение генерации реактивной энергии;

## I/O Modules Settings

Module 1 H - EM

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

Active

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

Reactive

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

Apparent

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

Pulse Qty

pulsQty, kWh/kvarh/kVAh 0.00000

Reset Values

Рисунок В.12 – Текущие значения энергий

- $WQ_{A-}$ ,  $WQ_{B-}$ ,  $WQ_{C-}$ , квар·ч – генерация реактивной энергии пофазно;
- $WS$ , кВ·А·ч – накопленное значение полной энергии;

Полная:

- $WS_A$ ,  $WS_B$ ,  $WS_C$ , 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.

## «Quality» - показатели качества

Показателями качества являются (рис. В.13):

**I/O Modules Settings**

Module 1 H - EM

Current, Voltage, PF	Power	Energy	Quality	Misc	Deadband	Settings
<b>Frequency</b>						
F, Hz	nan					
<b>THD Current</b>						
THD Ia, %	nan					
THD Ib, %	nan					
THD Ic, %	nan					
THD Iavg, %	nan					
<b>THD Voltage</b>						
THD Ua, %	nan					
THD Ub, %	nan					
THD Uc, %	nan					
THD Uavg, %	nan					

Рисунок В.13 – Показатели качества

- Frequency, Hz – частота;
- THD Current, % – коэффициент гармонических искажений тока пофазно ( $THD_{IA}$ ,  $THD_{IB}$ ,  $THD_{IC}$ ) и  $THD_{avg}$ , % – среднее значение;
- THD voltage, % – коэффициент гармонических искажений напряжения пофазно  $THD_{UA}$ ,  $THD_{UB}$ ,  $THD_{UC}$  и  $THD_{avg}$ , % – среднее значение.

## «Misc» - разное

В группе отображены следующие параметры (рис. В.14):

### I/O Modules Settings

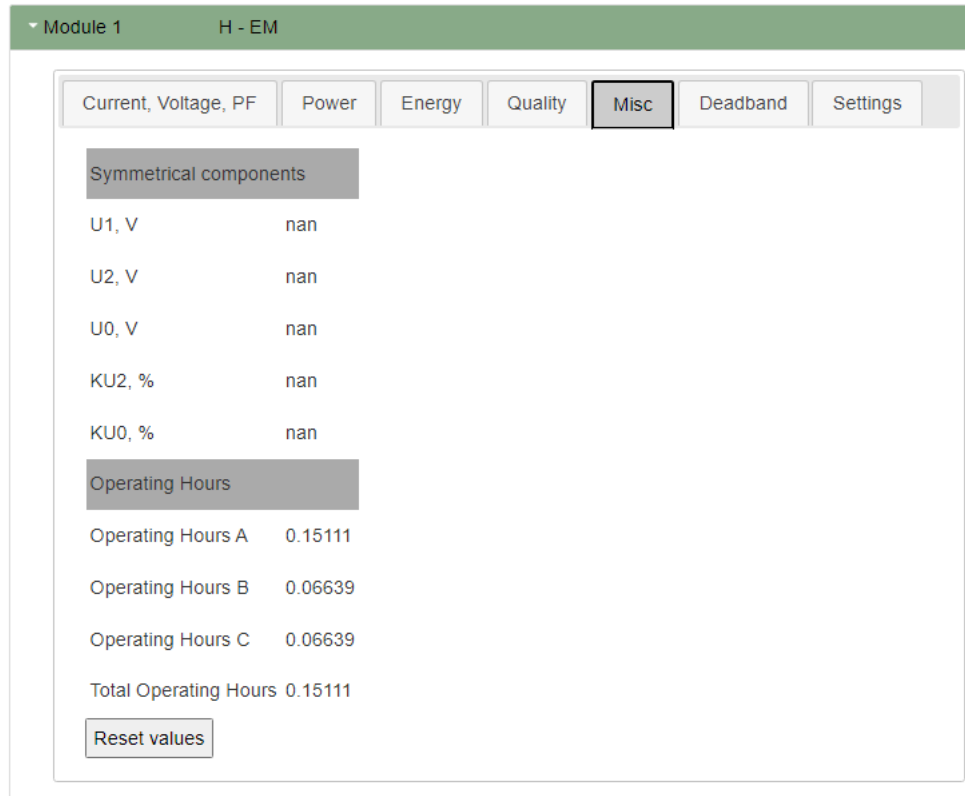


Рисунок В.14 – Разное

- Symmetrical components – симметричные компоненты:
  - $U_1, V$  – прямая составляющая напряжения;
  - $U_2, V$  – обратная составляющая напряжения;
  - $U_0, V$  – нулевая составляющая напряжения;
  - $KU_2, \%$  – коэффициент обратной составляющей;
  - $KU_0, \%$  – коэффициент нулевой составляющей.
- Operating Hours – счетчик моточасов пофазно ( $A, B, C$ ) и общие моточасы;
- Reset Values – сброс счетчиков.

## «Deadband» - зоны нечувствительности

В группе Deadband Reference (рис. В.15) задаются параметры зон нечувствительности.

Зона нечувствительности - пределы, внутри которых измеряемая величина может изменяться, не вызывая отправку данных. 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;
- $U, V$  – напряжения;
- $P, kW/Q, kvar/S, kVA$  – мощности;
- $PF, F, Hz$  – коэффициента мощности;
- $THD_I, \%$  – коэффициента гармонических искажений тока;
- $THD_U, \%$  – коэффициента гармонических искажений напряжения;
- $K, \%$  – коэффициента симметричных компонентов.

#### I/O Modules Settings

Module 1		H - EM				
Current, Voltage, PF	Power	Energy	Quality	Misc	Deadband	Settings
	Deadband Reference	Deadband, %				
Ia, Ib, Ic, A	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
Id, A	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
U, V	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
P, kW/ Q, kvar/ S, kVA	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
PF	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
F, Hz	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
THD I, %	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
THD U, %	1.00000	0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		
K, %		0.50000	<input type="text"/>	<input type="button" value="apply"/>		

Рисунок В.15 – Зоны нечувствительности



## «Settings» - настройки

В настройках задаются следующие значения (рис. В.16):

**I/O Modules Settings**

Module 1 H - EM

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

**Scheme**

Scheme 3LN2 apply

**Input ranges**

Current range Ia,Ib,Ic H-5A/L-0.1A apply

Current range Id 0.125mA apply

**Transformation ratios**

CTR Ia,Ib,Ic 1 apply

CTR Id 1 apply

VTR 1 apply

1 apply

Рисунок В.16 – Настройки

а) Scheme – из выпадающего списка выбирается схема подключения:

- 4LN3 – трехфазное четырехпроводное соединение;
- 4LL3 – трехфазное четырехпроводное соединение;
- 3LL3 – трехфазное трехпроводное соединение, использующее три трансформатора тока;
- 4LN2 – трехфазное четырехпроводное соединение, использующее 2 трансформатора тока;
- 3LN3 – трехфазное четырехпроводное соединение, использующее два трансформатора напряжения;
- 3LN2 – трехфазное четырехпроводное соединение, использующее два трансформатора напряжения и два трансформатора тока;
- 3LL2 – трехфазное трехпроводное соединение, использующее два трансформатора тока;

- ЗОР3 – трехфазное трехпроводное соединение, использующее два трансформатора напряжения;
  - ЗОР2 – трехфазное трехпроводное соединение, использующее два трансформатора напряжения и два трансформатора тока.
- б) Current range  $I_A, I_B, I_C$  – из выпадающего списка выбирается диапазон токов пофазно (фазы  $A, B, C$ );
- в) Current range  $I_d$  – из выпадающего списка выбирается диапазон дифференциального тока;
- г) CTR  $I_A, I_B, I_C$  – коэффициент трансформации трансформаторов тока нагрузки;
- д) CTR  $I_d$  – коэффициент трансформации трансформаторов дифференциального тока;
- е) VTR – коэффициент трансформации трансформаторов напряжения.

## External I/O Settings (Настройки внешних вводов/выводов)

Во вкладке (рис. В.17) задаются и отображаются параметры работы подключенных цифровых датчиков температуры с интерфейсом 1-Wire.

- а) «Enable» — включить/выключить;
- б) «Search for devices» — кнопка «Scan» запускает поиск доступных устройств (датчиков температуры);
- в) «Sensor №» — номера датчиков температуры (возможные значения 1-27);
- г) «Sensor Select» – выбор датчика. В выпадающем списке будут отображаться только те датчики, которые были обнаружены при сканировании;
- д) «AI Read Float» – после сохранения выбора датчика кнопкой «apply» в данном поле отобразится значение его температуры.

## External I/O Settings

1-Wire Sensors

Enable

Search for devices

Sensor #	AI Read Float	Selected Id	Sensor Select
1	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
2	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
3	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
4	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
5	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
6	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
7	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
8	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
9	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
10	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
11	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
12	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
13	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
14	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
15	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
16	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
17	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
18	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
19	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
20	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
21	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
22	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
23	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
24	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
25	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
26	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>
27	nan	0x0	Select Sensor <input type="button" value="apply"/>

Рисунок В.17 – Настройки внешних вводов/выводов

# Application SW (Прикладное программное обеспечение)

## Application SW Description

Подраздел отображает данные по прикладному программному обеспечению (рис. В.18)

### Application SW

Application SW Description	
Project Name	HC_12F_rev2_compatible
Project Build Date	2023-07-10 10:59:56
Checksum	0

Рисунок В.18 – Прикладное ПО

## Application SW Control

В подразделе реализована функция запуска и остановки программного обеспечения (кнопки Start/Stop) (рис. В.19)

Application SW Control	
Status	Running
Control	<input type="button" value="Start"/> <input type="button" value="Stop"/>

Рисунок В.19 – Пуск/остановка ПО

Для сохранения каждого изменённого значения нажать кнопку "apply".

После внесения необходимых изменений устройство измерения параметров нагрузки готово 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)