РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ЗАО ИТФ «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

ООО ЗАВОД «ПРОМПРИБОР»

КОД ОКП 42 3200

КОМПЛЕКСЫ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ «ПИРАМИДА»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ВЛСТ 330.00.000 РЭ

2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

		лист
1	Введение	2
2	Назначение и область применения	3
3	Состав КТМ «Пирамида»	4
4	Технические характеристики	6
5	Устройство и принцип работы	11
6	Программное обеспечение	15
7	Установка и подключение	16
8	Подготовка к работе	17
9	Порядок работы и ввод в эксплуатацию	18
10	Проверка технического состояния	19
11	Техническое обслуживание	21
12	Указание мер безопасности	22
Приложение А	Внешний вид КТМ «Пирамида»	23
Приложение Б	Установка КТМ «Пирамида» на объекте	24
Приложение В	Схема функциональная КТМ «Пирамида»	25
Приложение Г	Схема электропитания КТМ «Пирамида»	26
Приложение Д	Таблица сигналов внешних разъемов КТМ «Пирамида»	28
Приложение Е	Пломбирование КТМ «Пирамида»	32
Приложение Ж	Сборка КТМ «Пирамида». Установка дополнительного оборудования	33
Приложение И	Особенности монтажа с использованием клеммных зажимов Phoenix Contact	34

Примечание.

Изготовитель оставляет за собой право внесения изменений в конструкцию изделия, которые могут быть не отражены в настоящем документе.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для изучения принципа действия, обеспечения ввода в эксплуатацию, проверки технического состояния и технического обслуживания комплексов устройств телемеханики многофункциональных «Пирамида» (в дальнейшем – КТМ «Пирамида»).

При эксплуатации КТМ «Пирамида» необходимо пользоваться следующими документами:

1)формуляр ВЛСТ 330.00.000 ФО;

2)комплект эксплуатационной документации ВЛСТ 330.00.000.

Перечень обозначений и сокращений, используемых в настоящем РЭ:

RS-232 - стандарт последовательной передачи данных удовлетворяющий EIA/TIA-232E;

RS-422 - стандарт последовательной передачи данных удовлетворяющий EIA/TIA-422B;

RS-485 - стандарт последовательной передачи данных удовлетворяющий EIA/TIA-485;

АКБ – аккумуляторная батарея;

АТУ – аналоговое телеуправление, канал управления в виде выхода с плавно меняющимся напряжением либо током;

БПО – базовое программное обеспечение;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ДТУ – дискретное телеуправление, канал управления с двумя состояниями (включить/выключить);

ИБП – источник бесперебойного питания;

ИИС – информационно-измерительная система;

КТМ «Пирамида» – комплексы устройств телемеханики многофункциональные «Пирамида»;

ОСРВ – операционная система реального времени;

ПО – программное обеспечение;

ТИ – телеизмерения, канал ввода данных в виде плавно изменяющихся аналоговых величин тока или напряжения, пропорциональных контролируемой физической величине;

ТМиС –система телемеханики и связи;

ТС – телесигнализация, канал ввода данных с двумя состояниями (включено/выключено), как правило, используется для контроля состояния выходов типа «сухой контакт»;

ЭВМ – электронная вычислительная машина.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1 Комплексы устройств телемеханики многофункциональные «Пирамида» (в дальнейшем – КТМ «Пирамида») предназначены для измерения напряжения и силы постоянного тока, построения многоуровневых систем телемеханики и связи (ТМиС), а также создания модульных автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами различных объектов автоматизации.

Комплексы могут использоваться на объектах электро- и теплоэнергетики, промышленных предприятий, водоснабжения, нефтяной и газовой промышленности, коммунального хозяйства, транспорта, генерирующих и сетевых компаний, трансформаторных подстанциях, энергетических объектах, промышленных и приравненных к ним предприятиях.

КТМ «Пирамида» являются средством измерений.

Межповерочный интервал – 6 лет.

2.2 КТМ «Пирамида» предназначен для выполнения следующих основных функций:

1) Измерение параметров режима работы электрических сетей и энергетического оборудования (телеизмерения, ТИ);

2) Расчет различных параметров на основании собранных данных;

3) Дистанционный контроль переключений коммутационного оборудования с использованием датчиков с выходным сигналом типа «сухой контакт» (телесигнализация, ТС);

4) Удаленное управление энергетическим промышленным оборудованием с помощью стандартных телеметрических сигналов (телеуправление, ДТУ);

5) Выполнение алгоритмов пользователя;

6) Передача информации о контролируемых параметрах в пункт управления;

7) Ведение системного времени и календаря с возможностью автоматической синхронизации по сигналам проверки времени, при подключении к КТМ «Пирамида» устройств синхронизации времени;

8) Автоматическое присвоение событиям и данным меток шкалы времени контроллера;

9) Предоставление пользователям и эксплуатационному персоналу регламентированного доступа к данным;

10) Ведение базы данных контролируемых параметров;

11) Архивирование зафиксированных событий и измерений;

12) Защиту от несанкционированного доступа, обеспеченную путем пломбирования и использования программных паролей.

3 СОСТАВ КТМ «ПИРАМИДА»

3.1 КТМ «Пирамида» – это универсальное, модульное, проектно-компонуемое изделие, поставляемое в виде шкафа, укомплектованного в соответствии с картой заказа.

КТМ «Пирамида» включает в себя следующие составные части (устройства):

– Стандартный электротехнический шкаф;

– Промышленный контроллер;

– Подсистему основного и резервного питания;

– Клеммный блок.

Стандартный электротехнический шкаф предназначен для размещения и электрического соединения установленного в нем оборудования, защиты от воздействий внешней среды и несанкционированного доступа.

Промышленный контроллер обеспечивает обработку, хранение, преобразование и обмен информацией с серверами сбора. Контроллер снабжен батарейным питанием часов реального времени и накопителем для хранения данных и конфигурации. Конфигурация интерфейсов осуществляется путем установки интерфейсных модулей в соответствующие слоты промышленного контроллера.

Подсистема основного и резервного питания обеспечивают бесперебойную работу контроллеров. В качестве основного источника питания КТМ «Пирамида» используются две линии напряжения 220 В переменного тока. При пропадании напряжения основного источника, питание промышленного контроллера КТМ «Пирамида» автоматически переключится на встроенный источник бесперебойного питания, поддерживающий работу промышленного контроллера не менее 30 мин.

Клеммный блок позволяет производить подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов связи к интерфейсным модулям промышленного контроллера. КТМ «Пирамида» имеет возможность подключения следующих физических сигналов: дискретный ввод телесигналов (ТС), дискретный вывод телеуправления (ДТУ), аналоговый ввод телеизмерения (ТИ), аналоговый вывод телеуправления (АТУ).

3.2 Модификации КТМ «Пирамида»

КТП «Пирамида» выпускается в соответствии с картой заказа.

Условный код модификации КТМ «Пирамида»:

КТМ – ааа – бв – г…г**ТС** – д…д**ТИ** – е…е**ДУ** – ж…ж**АУ** – з…з**Е** – и…и**С**

– ааа – номер КД на группу изделий.

– б – габаритные размеры изделия.

– в – климат-система (0 – без обогрева и принудительной вентиляции, 1 – наличие обогрева).

– г…г – количество линий телесигнализации (ТС).

– д…д – количество линий телеизмерений (ТИ).

– е…е – количество линий дискретного телеуправления (ДТУ).

– ж…ж – количество линий аналогового телеуправления (АТУ).

– з…з – количество дополнительных интерфейсов Ethernet.

– и…и – количество дополнительных интерфейсов (RS-232, RS-485).

Конфигурация интерфейсов осуществляется путем установки интерфейсных модулей дискретного ввода (ТС), дискретного вывода (ДТУ), аналогового ввода (ТИ), аналогового вывода (АТУ) в соответствующие слоты промышленных контроллеров, из ряда:

– Модуль ТС, 32 сигнала, с общим плюсом, питание ТС внешнее;

– Модуль ДТУ, 32 сигнала, открытый коллектор или реле, питание ДТУ внешнее;

– Модуль ДТУ, 8 сигналов, два контакта на каждое реле, питание ДТУ внешнее;

– Модуль ТИ, 8 сигналов, дифференциальный режим (без общего контакта);

– Модуль АТУ, 4 сигнала, ток или напряжение, с общей землей.

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1 КТМ «Пирамида» предназначены для создания многоуровневых, модульных, автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами различных объектов автоматизации.

Совместно с первичными преобразователями и датчиками, КТМ «Пирамида» обеспечивает сбор, обработку и передачу в центры сбора информации об измерениях, состояниях объекта и выдает управляемые воздействия на исполнительные механизмы.

Основная область применения КТМ «Пирамида» предполагается на объектах региональных, районных и внутренних сетей в качестве устройства для функционирования АСУ ТП подстанций уровнем напряжений до 110 кВ.

В структуре КТМ «Пирамида» условно могут выделяться следующие уровни программно технических средств (ПТС):

Уровень процесса (нижний уровень) - измерительные устройства, обеспечивающие сбор информации по присоединениям объекта автоматизации. В качестве нижнего уровня используются цифровые измерительные преобразователи, обеспечивающие подключение к вторичным цепям измерительных ТТ и ТН, которые в свою очередь подключаются к контроллеру среднего уровня по физическим цифровым интерфейсам (п. 4.3.1).

Уровень присоединения (средний уровень) – контроллеры телемеханики, которые выполняют функции сбора и концентрации информации по объекту автоматизации в целом, организации межуровневых коммуникаций, обеспечения информационного обмена с удаленными центрами управления. Передача информации со среднего уровня на удаленные диспетчерские центры и центры управления сетями, осуществляется независимо от состояния технических средств верхнего уровня.

4.2 Физические сигналы

Клеммный блок позволяет производить подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов связи к интерфейсным модулям промышленного контроллера. КТМ «Пирамида» имеет возможность подключения следующих физических сигналов: дискретный ввод телесигналов (ТС), дискретный вывод телеуправления (ДТУ), аналоговый ввод телеизмерения (ТИ), аналоговый вывод телеуправления (АТУ).

КТМ «Пирамида» обеспечивает подключение датчиков с нормированным выходом (±20 мА; от 0(4) до 20 мА; ±1,25 В; ±2,5 В; ±5 В; ±10 В) для измерения и преобразования в цифровую форму; осуществляет преобразование цифровых сигналов в аналоговую форму; сбор информации со счетчиков электрической энергии (в том числе измерительной) в цифровой форме и других величин.

Максимальное количество сигналов, подключаемое к КТМ «Пирамида»: дискретный ввод (ТС), дискретный вывод (ДТУ), аналоговый ввод (ТИ), аналоговый вывод (АТУ), определяется его модификацией, но не более 2048.

4.3 Передача информации

КТМ «Пирамида» обеспечивает информационный обмен с сервером сбора, а так же возможность обмена информацией между элементами системы телемеханики.

4.3.1 Физические интерфейсы связи:

- RS-232;
- RS-485;
- USB;
- Ethernet.

Интерфейсы связи RS-485 для защиты от внешних воздействий выполнены с гальванической изоляцией не менее 1 кВ.

4.3.2 Протоколы последовательной связи.

- ГОСТ Р МЭК 61870-5-104;
- FTP.

4.3.3 Протоколы синхронизации времени:

- ГОСТ Р МЭК 61870-5-104.

В конфигурации КТМ «Пирамида» изначально присутствует:

- один порт Ethernet;
- два порта RS-232;
- один порт RS-485.

Сведения о других, специфичных функциях и алгоритмах, созданных для объекта, согласуются с заказчиком, и передаются отдельно, в составе с проектной документации.

4.4 Ведение текущего времени и календаря

КТМ «Пирамида» обеспечивает ведение текущего времени (секунды, минуты, часы) и календаря (число, месяц, год). Продолжительность работы системы ведения времени без внешних источников питания: не менее двух лет.

КТМ «Пирамида» осуществляет ведение системного времени и календаря с возможностью автоматической синхронизации по сигналам проверки времени, при подключении к КТМ «Пирамида» устройств синхронизации времени.

Для решения задачи синхронизации используется источник точного времени либо сервер сбора (внутренних СОЕВ) по протоколам NTP. КТМ «Пирамида» получает сигналы точного времени и синхронизирует свои часы. В случае синхронизации времени от устройств синхронизации по протоколу NMEA (например УСВ-3) обеспечивается точность синхронизации не хуже 1 мс. Точность хода внутренних часов приведена в таблице 1.

Присвоение меток времени любому дискретному сигналу позволяет обеспечить точность, обеспечивающую однозначное распознавание технологических ситуаций при анализе. Точность присвоения событиям и данным меток шкалы событий не хуже 1 мс.

4.5 Дополнительное оборудование

В шкаф КТМ «Пирамида» изготовитель может (по специальному заказу) устанавливать дополнительное оборудование, не ухудшающее технических характеристик изделия, в т.ч. устройства синхронизации времени, модемы, клеммные блоки и т.п.

4.6 Защита от несанкционированного доступа

Защита от несанкционированного доступа обеспечивается:

1) на программном уровне – применением паролей и кодов оператора;

2) на аппаратном уровне – применением специализированного шкафа со спец. замками, с возможностью пломбирования отдельных компонентов (блоков).

В приложении Е приведена схема пломбирования.

4.7 Метрологические и технические характеристики КТМ «Пирамида»

Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные метрологические и технические характеристики КТМ «Пирамида»

№	Характеристика	Значение характеристики
1.	Количество интерфейсов для организации связи с устройствами верхнего уровня АИИС, АСУ, АСУТП	не менее 2 (1 основной, 1 резервный)
2.	Количество интерфейсов для организации связи с устройствами нижнего уровня АИИС, АСУ, АСУТП	не менее 1
3.	Максимальное количество сигналов, подключаемых к КТМ «Пирамида»: дискретный ввод (ТС), дискретный вывод (ДТУ), аналоговый ввод (ТИ), аналоговый вывод (АТУ), шт.	2048
4.	Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	± 20; от 0(4) до 20
5.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, % - для диапазона ± 20 мА - для диапазона от 0(4) до 20 мА (разрядность аналого-цифрового преобразователя: 14 бит)	±0,1 (от диапазона) ±0,2 (от верхнего предела диапазона)
6.	Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	±1,25; ±2,5; ±5; ±10
7.	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока, % от диапазона (разрядность аналого-цифрового преобразователя: 14 бит)	±0,1
8.	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока вызываемой изменением температуры окружающей среды на 10°С от нормальной, %	±0,05
9.	Точность хода часов в нормальных условиях (в условиях отсутствия внешней синхронизации), с/сут	±1
10.	Изменение точности хода часов вызываемой изменением температуры окружающей среды (в условиях отсутствия внешней синхронизации), с/°С в сутки, менее	±0,3
11.	Время хода часов при отключенном внешнем питании, не менее, лет	2
12.	Возможность синхронизации астрономического времени по каналу связи от внешнего источника	есть
13.	Тип схемы подключения каналов «ТС», перечисление	с общим «-», двухпроводная схема подключения
14.	Напряжение питания каналов «ТС», В	24
15.	Максимальная длина линии связи до коммутационного аппарата при сопротивлении жил до 51 Ом/км и ёмкости до 0,1 мкФ/км, м	1000
16.	Время определения изменения состояния объектов «ТС» (интервал антидребезга), мс	1, 5, 10, 20, 40, 70 (по умолчанию 10)
17.	Дискретность присвоения событиям и данным меток шкалы времени контроллера, мс	1

Продолжение таблицы 1.

№	Характеристика	Значение характеристики
18.	Тип каналов дискретного телеуправления (ДТУ)	реле и открытый коллектор
19.	Диапазон выдаваемого напряжения постоянного тока аналогового телеуправления (АТУ), В	±10
20.	Разрядность цифро-аналогового преобразователя напряжения АТУ, бит	14
21.	Диапазон выдаваемого постоянного тока АТУ, мА	от 0 до +20
22.	Разрядность цифро-аналогового преобразователя тока АТУ, бит	14
23.	Электропитание – напряжение, В – частота, Гц	 ~ от 187 до 242 50±1
24.	Потребляемая мощность, не более, В·А: – при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 5 °С, со встроенной системой поддержания микроклимата: – при температуре окружающего воздуха от 5 до 60 °С (70 °С по спецзаказу):	 1500 300
25.	Условия эксплуатации: нормальные: – напряжение, В – частота, Гц – высота над уровнем моря, не более, м – температура, °С – относительная влажность при 20 °С, % рабочие: – напряжение, В – частота, Гц – высота над уровнем моря, не более, м – температура, °С – относительная влажность при 25 °С, до, % по специальному заказу: – температура, °С	 ~220 50 1000 20±5 до 80 ~ от 187 до 242 50±1 3000 от минус 25 до +60 90 от минус 40 до +70
26.	Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), не более, мм	1450×1200×400
27.	Масса, не более, кг	290
28.	Средний срок службы, лет	20
29.	Средняя наработка на отказ, не менее, ч	90000

4.8 Электропитание КТМ «Пирамида»

1) напряжение переменного тока: ~220 В (~ от 187 до 242 В);

2) частота сети: (50±1) Гц;

3) потребляемая мощность зависит от исполнения, но не превышает 1500 В·А, со встроенной системой поддержки микроклимата, и не более 300 В·А, без установки данной системы.

4.9 Рабочие условия эксплуатации:

1) высота над уровнем моря: не более 3000 м;

2) рабочий диапазон температур: от минус 25 до +60° С;

по специальному заказу: от минус 40 до +70° С;

3) относительная влажность при температуре 25° С, до: 90%.

4.10 Показатели надежности

КТМ «Пирамида» является восстанавливаемым, многофункциональным изделием, рассчитанным на непрерывный режим работы, и соответствует требованиям ГОСТ 26.205-88.

Показатели надежности КТМ «Пирамида»:

1) средняя наработка на отказ: 90000 ч;

2) среднее время восстановления работоспособности: не более 2 ч;

3) коэффициент готовности (технического использования): не менее 0,97;

4) средний срок службы: не менее 20 лет.

4.11 Степень защиты шкафа

Степень защиты шкафа КТМ «Пирамида» соответствует IP51 по ГОСТ 14254-96.

5 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1 Краткое описание

КТМ «Пирамида» представляет собой комплекс устройств, работающих вместе, укомплектованных в стандартный электротехнический шкаф.

Основой КТМ «Пирамида» является один или несколько промышленных контроллеров.

5.2 Промышленный контроллер

Промышленный контроллер обеспечивает обработку, хранение, преобразование и обмен информацией с серверами сбора. Контроллер снабжен батарейным питанием часов реального времени и накопителем для хранения данных и конфигурации. Конфигурация интерфейсов осуществляется путем установки интерфейсных модулей дискретного ввода (ТС), дискретного вывода (ДТУ), аналогового ввода (ТИ), аналогового вывода (АТУ) в соответствующие слоты промышленного контроллера, из ряда:

– Модуль ТС, 32 сигнала, с общим плюсом, питание ТС внешнее;

– Модуль ДТУ, 32 сигнала, открытый коллектор или реле, питание ДТУ внешнее;

– Модуль ДТУ, 8 сигналов, два контакта на каждое реле, питание ДТУ внешнее;

– Модуль ТИ, 8 сигналов, дифференциальный режим (без общего контакта);

– Модуль АТУ, 4 сигнала, ток или напряжение, с общей землей.

5.3 Система электропитания

Подсистема основного и резервного питания обеспечивают бесперебойную работу контроллеров. В качестве основного источника питания КТМ «Пирамида» используются две линии напряжения 220 В переменного тока. При пропадании напряжения основного источника, питание промышленного контроллера КТМ «Пирамида» автоматически переключится на встроенный источник бесперебойного питания, поддерживающий работу промышленного контроллера не менее 30 мин.

Источник бесперебойного питания конструктивно состоит из модуля ИБП и блока АКБ. Модуль ИБП обеспечивает коммутацию выхода преобразователя сетевого напряжения и резервной АКБ на цепь внутреннего питания 24 В, а так же подзарядку резервной АКБ при питании комплекса от сети.

Подсистема электропитания состоит из:

1)вводных автоматических выключателей (2 шт. на каждую питающую фазу);

2)модулей преобразователей сетевого напряжения во внутреннее постоянное 24В;

3)модуля резервного питания (ИБП) с внешней АКБ;

4)преобразователь питания реле телеуправления (не во всех модификациях).

Схема подключения питания представлена в Приложении Г.

5.4 Интерфейсные модули

Каналы ТС, ТИ, АТУ, ДТУ комплекса КТМ «Пирамида» реализованы на базе модулей расширения промышленного контроллера. Эти модули устанавливаются непосредственно в сам промышленный контроллер.

Конфигурация модулей определяется модификацией (см. разд. 3.2).

5.5 Клеммный блок

Клеммный блок позволяет производить подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов связи к интерфейсным модулям промышленного контроллера. КТМ «Пирамида» имеет возможность подключения следующих физических сигналов: дискретный ввод телесигнализации (ТС), дискретный вывод телеуправления (ДТУ), аналоговый ввод телеизмерения (ТИ), аналоговый вывод телеуправления (АТУ).

5.6 Получение данных о состоянии, измерении и управление объектом

Для получения данных о состоянии объекта, данных измерения и управление объектом используются интерфейсные модули, установленные в промышленном контроллере. Входы измерительных и управляющих модулей подключены к клеммным блокам. К клеммным блокам осуществляется подключение сигнальных и питающих кабелей внешних датчиков.

5.6.1 Входы телесигнализации (ТС)

Входы телесигнализации предназначены для подключения датчиков с выходом типа «сухой контакт» (т.е. выход датчика имеет два состояния: «замкнуто» и «разомкнуто»). Питание выходов датчиков осуществляется от шкафа КТМ «Пирамида», для этого предусмотрен блок питания с постоянным выходным напряжением, выход которого подключен к соответствующим группам контактов клеммных блоков. В КТМ «Пирамида» принята схема подключения датчиков ТС «с общим плюсом». Схема внешних подключений приведена в Приложении Д на рисунке Д.3.

Непосредственно измерение (определение состояния) по каналам ТС осуществляется специализированными измерительными модулями ТС, работающими под управлением промышленного контроллера. Промышленный контроллер периодически опрашивает состояние входов модулей ТС и при изменении состояния передает информацию о событии.

Начальными состояниями линии ТС принимаются те состояния, которые будут зафиксированы после прохождения первого опроса при включении питания КТМ «Пирамида». Изменения состояния заносятся в энергонезависимую память промышленного контроллера.

Определение состояния каналов ТС имеет два настроечных параметра:

1) период регистрации – это интервал опроса состояния входов телесигнализации, по умолчанию равен 1 мс;
2) период антидребезга – это время, которое входной сигнал должен оставаться неизменным, что бы надежно определить его состояние, по умолчанию равен 10 мс.

Для передачи данных о состоянии каналов ТС в центры сбора данных по цифровым каналам связи, в общем случае, используется следующая кодировка:

1) значение «0» – соответствует состоянию «разомкнуто» относительно контактов клеммного блока КТМ «Пирамида»;
2) значение «1» – соответствует состоянию «замкнуто» относительно контактов клеммного блока КТМ «Пирамида».

По умолчанию уровень напряжение питания каналов ТС , составляет 24 В. Так же при необходимости предусмотрена возможность изменения напряжения питания каналов ТС на другие уровни напряжения. При этом вместо клеммных блоков используются блоки промежуточных реле с возможностью подключения внешних источников питания.

Возможный вариант применения схемы обеспечивающее питание ТС ±220 В приведены в Приложении Г (рисунок Г.2 и Д.5).

5.6.2 Дискретные выходы телеуправления (ДТУ)

Дискретные релейные контактные выходы предназначены для подключения цепей управления и дискретного регулирования оборудования объектов. Тип выхода каналов ДТУ – нормаль-

но разомкнутые контакты реле. Схема внешних подключений приведена в Приложении Д на рисунке Д.1.

Дискретное телеуправление осуществляется специализированными модулями ТУ, работающими под управлением промышленного контроллера. Промышленный контроллер выдают управляющие сигналы на блоки реле, а контрактные группы блоков реле используются для управления системами объекта автоматизации.

Промышленный контроллер получает команды на изменение состояния каналов ДТУ от центров сбора и обработки информации по цифровым каланам связи, осуществляет проверку возможности переключения. Если все необходимые проверки пройдены, то контроллер устанавливает состояние на соответствующем канале ДТУ. Все каналы ДТУ в КТМ «Пирамида» имеют обратную связь. Таким образом, изменение состояния канала ДТУ приводит к появлению события, что позволяет осуществлять контроль переключения на верхнем уровне, а так же регистрировать изменение состояния каналов ДТУ в энергонезависимой памяти промышленного контроллера.

Кодировка состояний каналов ДТУ, передаваемых по цифровым каналам связи, в общем случае, совпадает с кодировкой состояний дискретных каналов ТС:

1) значение «0» – соответствует состоянию «разомкнуто» относительно контактов клеммного блока КТМ «Пирамида»;

2) значение «1» – соответствует состоянию «замкнуто» относительно контактов клеммного блока КТМ «Пирамида».

КТМ «Пирамида» поддерживает 3 типа команд переключения по каналу ДТУ:

1) «Смена состояния». При получении такой команды производится переключение состояния канала ДТУ в заданное значение. Смена состояния может быть осуществлена с помощью другой команды.

2) «Короткий импульс». Производится переключение состояния канала ДТУ в заданное состояние, на время установленное в настройках промышленного контроллера для данного канала, затем состояние изменяется на противоположное. Прервать выполнение команды может другая команда.

3) «Длинный импульс». Переключение производится аналогично команде короткий импульс, с другим параметром времени.

В промышленном контроллере предусмотрены по два настроечных параметра, для каждого канала ДТУ:

1) «Короткий импульс» – продолжительность короткого импульса телеуправления;

2) «Длинный импульс» – продолжительность длинного импульса телеуправления.

В случае перезапуска промышленного контроллера выполнение команд ДТУ прекращается, и состояние всех каналов ДТУ переходит в нормальное состояние.

5.6.3 Входы телеизмерений (ТИ)

Входы телеизмерений предназначены для подключения датчиков и измерительных преобразователей с нормированным выходным током (±20 мА, от 0(4) до 20 мА) или нормированным выходным напряжением (±1,25 В; ±2,5 В; ±5 В; ±10 В). Схема внешних подключений приведена в Приложении Д на рисунке Д.2.

Каждый канал модуля ТИ настраивается в соответствии с типом выхода датчика (ток или напряжение, диапазон величин).

Непосредственно измерение по каналам ТИ осуществляется специализированными измерительными модулями ТИ, работающими под управлением промышленного контроллера. Промышленный контроллер периодически опрашивает результат измерений с входов модулей ТИ.

Скорость опроса задается настроечным параметром в промышленном контроллере, который называется – период регистрации ТИ.

Результаты измерений каналов ТИ передаются по цифровым каналам связи в центр сбора и обработки данных по запросу центра сбора.

5.6.4 Аналоговые выходы телеуправления (АТУ)

Выходы телеуправления предназначены для подключения цепей управления (регулирования) объектом автоматизации. Каналы АТУ могут быть настроены на выдачу управляющего токового сигнала в диапазоне от 0 до 20 мА, либо на выдачу управляющего сигнала напряжения в диапазоне ±10 В.

Аналоговое телеуправление осуществляется специализированными модулями АТУ, работающими под управлением промышленного контроллера.

Промышленный контроллер получает команды на изменение уровня сигнала каналов АТУ от центров сбора и обработки информации по цифровым каланам связи, осуществляет проверку возможности изменения уровня сигнала. Если все необходимые проверки пройдены, то контроллер устанавливает уровень сигнала на соответствующем канале АТУ. Все каналы АТУ в КТМ «Пирамида» имеют обратную связь, что позволяет осуществлять контроль на верхнем уровне.

6 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Состав программного обеспечения

В комплект поставки КТМ «Пирамида» входит прикладное программное (ПО) обеспечение «КТМ «Пирамида».

Программное обеспечение состоит из двух частей:

1) встроенное ПО (ВПО) КТМ «Пирамида», предназначенное для исполнения во входящих в состав комплекса промышленных контроллеров;

2) базовое ПО (БПО) КТМ «Пирамида», предназначено для исполнения на ЭВМ под управлением ОС Windows.

6.2 Встроенное ПО КТМ «Пирамида»

Встроенное ПО КТМ «Пирамида» состоит из операционной системы реального времени (ОСРВ) и пакета программ, обеспечивающих функционирование промышленного контроллера в составе КТМ «Пирамида». Пакет программ запускается автоматически после запуска ОСРВ.

6.3 Базовое ПО КТМ «Пирамида»

С помощью базового ПО (БПО) КТМ «Пирамида» пользователь (оператор) имеет возможность настроить систему на конкретный объект и обеспечить сбор, хранение и обработку данных поступающих по каналам ТС и ТИ, а так же управление состоянием объекта по каналам АТУ и ДТУ. Кроме того пользователь (оператор) с помощью пакета программ ПО КТМ «Пирамида» может проверить работоспособность КТМ «Пирамида» наблюдая текущее состояние каналов ТС и ТИ и осуществляя управление объектом по каналам АТУ и ДТУ. Описание работы с конфигуратором КТМ «Пирамида» приведено в Руководстве оператора ВЛСТ 330.00.000 РО.

Базовое программное обеспечение работает в операционной среде Microsoft Windows XP и более поздних версиях.

Минимальные системные требования к ЭВМ:

1) процессор: уровня Pentium IV 1000 МГц;
2) оперативная память: 1 Гб;
3) свободное место на жестком диске: 500 Мб.

6.4 Для решения более сложных задач по сбору, обработке и хранению данных поступающих по каналам ТС и ТИ, а также для обеспечения контроля объекта по каналам АТУ и ДТУ, может использоваться программный пакет ИИС «Пирамида 2000» ВЛСТ 150.00.000 РП. Системы информационно-измерительной контроля и учета энергопотребления «Пирамида», в состав которых входит ПО «Пирамида 2000», внесены в Госреестр средств измерений №21906-11.

7 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

7.1 Распаковать шкаф КТМ «Пирамида» и все остальное оборудование в сухом помещении. После транспортирования КТМ «Пирамида» при температуре более низкой, чем 0 °С выдержать его в упаковке в рабочих условиях эксплуатации в течение 24 ч.

7.2 Проверить комплектность поставки КТМ «Пирамида» согласно раздела 4 формуляра ВЛСТ 330.00.000 ФО и проектной документации.

7.3 Провести внешний осмотр составных частей КТМ «Пирамида» и убедиться в отсутствии механических повреждений. Общие технические требования к установке и подключению – согласно требований СНиП III-34-74 «Правила производства и приёмки работ. Системы автоматизации», требований «Правил устройства электроустановок» и требований проектной документации.

7.4 Установить и закрепить шкаф КТМ «Пирамида» на заранее подготовленном месте согласно Приложения Б настоящего РЭ и требований проектной документации.

7.5 Установить все необходимое оборудование в шкаф согласно Приложения Ж.

7.6 Подключить шкаф к шине (контуру) заземления объекта установки (подстанции). Цепи заземления выполнить медным проводом с сечением не менее 4 мм^2.

7.7 Подключить внешние кабели и линии связи согласно Приложений В настоящего РЭ и требований проектной документации.

7.8 Подключить к вводным автоматам питающие кабели согласно Приложений В и Г настоящего РЭ.

8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1 Произвести внешний осмотр КТМ «Пирамида», убедиться в отсутствии повреждений в цепи заземления корпуса.

8.2 Перевести рычажки автоматических выключателей сетевого питания в положение «включено», при этом должен загореться следующие индикаторы:

1) индикатор наличия внутреннего питания на преобразователях сетевого напряжения («DC OK»);

2) индикатор наличия питания модуля резервного питания («DC OK»);

3) индикатор наличия питания промышленного(-ых) контроллера(-ов) («PWR»);

4) индикатор наличия питания сетевого коммутатора («PWR»);

5) индикатор наличия питания повторителя интерфейсов RS485/RS422. («PWR»).

8.3 Проверить индикатор исправности батареи («BAT FAIL») на модуле резервного питания (ИБП). Индикатор не должен светиться.

8.4 После подачи питания на промышленный контроллер контроллера автоматически производится загрузка и инициализация ВПО КТМ «Пирамида». После запуска ОСРВ из состава ВПО КТМ «Пирамида» должен загореться индикатор «RUN» на передней панели промышленного контроллера.

8.5 Убедиться в надежности соединения промышленного контроллера с коммутатором Ethernet, соединение осуществляется кабелем с разъемами стандарта 8P8C (RJ-45). Разъемы должны быть вставлены до упора, при подключении должен быть слышен звук «защелки». При корректной установке кабеля после выполнения этапа 8.4 на гнездовых разъёмах коммутатора Ethernet и промышленного контроллера должны загореться индикаторы «Link».

8.6 После прохождения этапов 8.1 – 8.5 КТМ «Пирамида» готов к работе. Пакет ВПО одновременно выполняет основные функции и функции самотестирования, что соответствует режиму «Циклический тест». Проводить конфигурирование, тестирование работоспособности КТМ «Пирамида», а также оценку результатов самодиагностики необходимо с помощью БПО КТМ «Пирамида» в соответствии с Руководством оператора ВЛСТ 330.00.000 РО.

9 ПОРЯДОК РАБОТЫ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

9.1 Порядок работы с КТМ «Пирамида»

9.1.1 В соответствии с Технорабочим проектом на ТМиС конкретного объекта убедиться в правильности подключения заземления, цепей питания, кабелей подключения входов ТС и ТИ и выходов АТУ и ДТУ в так же интерфейсных кабелей к КТМ «Пирамида».

9.1.2 Включить питание КТМ «Пирамида».

9.1.3 Произвести установку текущего времени и настройку параметров КТМ «Пирамида» в соответствии с Технорабочим проектом на ТМиС конкретного объекта, согласно Руководства по эксплуатации (ВЛСТ 330.00.000 РЭ) и Руководства оператора на КТМ «Пирамида» (ВЛСТ 330.00.000 РО).

9.2 Ввод в эксплуатацию

9.2.1 Ввод в эксплуатацию КТМ «Пирамида» в составе ТМиС (в соответствии с ГОСТ 34.601) подразумевает:

1) ввод в опытную эксплуатацию;

2) ввод в промышленную (постоянную) эксплуатацию.

9.2.2 Ввод в опытную эксплуатацию регламентируется Технорабочим проектом ТМиС конкретного объекта и ГОСТ 34.601.

По окончании срока опытной эксплуатации соответствующая комиссия принимает решение о вводе ТМиС в опытную эксплуатацию, которое оформляется Актом.

9.2.3 Ввод в промышленную (постоянную) эксплуатацию регламентируется Технорабочим проектом ТМиС конкретного объекта и ГОСТ 34.601.

На этом этапе производится поверка КТМ «Пирамида» при вводе в эксплуатацию, в соответствии с Методикой поверки ВЛСТ 330.00.000 И1.

По результатам поверки КТМ «Пирамида» и проведения приемочных испытаний ТМиС соответствующая комиссия принимает решение о вводе ТМиС в промышленную (постоянную) эксплуатацию, которое оформляется Актом.

10 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

10.1 При включении, после устранения неисправностей и после ремонта, необходимо проверить техническое состояние оборудования КТМ «Пирамида».

10.2 Перечень основных проверок технического состояния КТМ «Пирамида» приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень основных проверок технического состояния

Вид работ	Содержание работ	Периодичность
Внешний осмотр.	1 Проверка свечения индикаторов наличия питания на блоках входящих в состав КТМ «Пирамида»; 2 Проверка свечения индикатора работы ОСРВ на промышленном(-ых) контроллере(-ах); 3 Осмотр кабелей Ethernet, подключенных к промышленному контроллеру и коммутатору; 4 Проверка свечения индикаторов «Link» на разъёмах Ethernet, к которым подключены кабели, с активным соединением; 5 Произвести осмотр кабелей, подключенных к клеммным блокам на предмет надежности подключения и отсутствия повреждений; 6 Проверить индикатор исправности батареи («BAT FAIL») на модуле резервного питания (ИБП). Индикатор не должен светиться.	см. п. 10.1
Замена аккумуляторной батареи	Замена старой аккумуляторной батареи на новую (работу должна производить специализированная организация).	Во время поверки (один раз в 6 лет)

10.3 Перечень возможных неисправностей КТМ «Пирамида» и методы их устранения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Возможные неисправности и методы их устранения

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина	Метод поиска и устранения
Нет связи с КТМ «Пирамида» по какому-либо из интерфейсов.	Отключен один из кабелей интерфейсов связи.	Проверить кабельные соединения. Поврежденные кабели заменить.
	Поврежден один из кабелей интерфейсов связи.	Поврежденные кабели заменить.
При отключении сетевого питания гаснут индикаторы наличия питания на всех компонентах КТМ «Пирамида»	Отключена АКБ системы резервного питания	Восстановить подключение АКБ к модулю резервного питания
	Повреждена АКБ системы резервного питания	Заменить вышедшую из строя АКБ
Не поступает информация об изменении состояния по какому-либо из каналов ТС или ТИ	Повреждено кабельное соединение до объекта автоматизации	Восстановить соединение
	Повреждена линия питания датчика с внешним питанием	Восстановить соединение
	Выход модуля из строя	Заменить модуль
Не отрабатываются сигналы дискретного телеуправления	Повреждено кабельное соединение до объекта автоматизации	Восстановить соединение
	Вышло из строя реле	Заменить реле
Не отрабатываются сигналы аналогового телеуправления	Повреждено кабельное соединение до объекта автоматизации	Восстановить соединение

11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1 Виды работ по техническому обслуживанию КТМ «Пирамида» и периодичность их проведения указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Виды работ по техническому обслуживанию КТМ «Пирамида»

Вид работ	Содержание работ	Периодичность
Удаление пыли	Протирка ветошью внешних поверхностей шкафа КТМ «Пирамида» а также встроенных устройств	Ежемесячно
Обслуживание	Произвести тестирование батарей источников бесперебойного питания, в случае износа батарей произвести их замену.	Во время поверки (один раз в 6 лет)

11.2 Все работы по обслуживанию оборудования должны проводится персоналом, аттестованным Энергонадзором или другим уполномоченным органом на право проведения соответствующих работ в электроустановках.

11.3 При обслуживании систем КТМ «Пирамида» необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1) все работы по очистке модулей системы должны выполняться при отключенных питающих и входных напряжениях;

2) все работы по замене АКБ подсистемы резервного питания должны выполняться при отключенных питающих и входных напряжениях.

12 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

12.1 При проведении работ должны выполняться «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00).

12.2 Перед включением КТМ «Пирамида» необходимо заземлить шкаф к шине заземления объекта установки. Цепи заземления выполнить проводом с сечением не менее 4 мм^2.

12.3 При ремонте КТМ «Пирамида» необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1) все работы по монтажу и демонтажу должны выполняться при отключенных питающих и входных напряжениях;

2) электропаяльник должен быть с напряжением питания 12 В и подключен к сети переменного тока через трансформатор с заземленной вторичной обмоткой;

3) остерегаться прикосновения к токоведущим цепям с напряжением 220 В;

4) остальные требования безопасности – по ГОСТ 12.2.007.7-75.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Внешний вид КТМ «Пирамида»

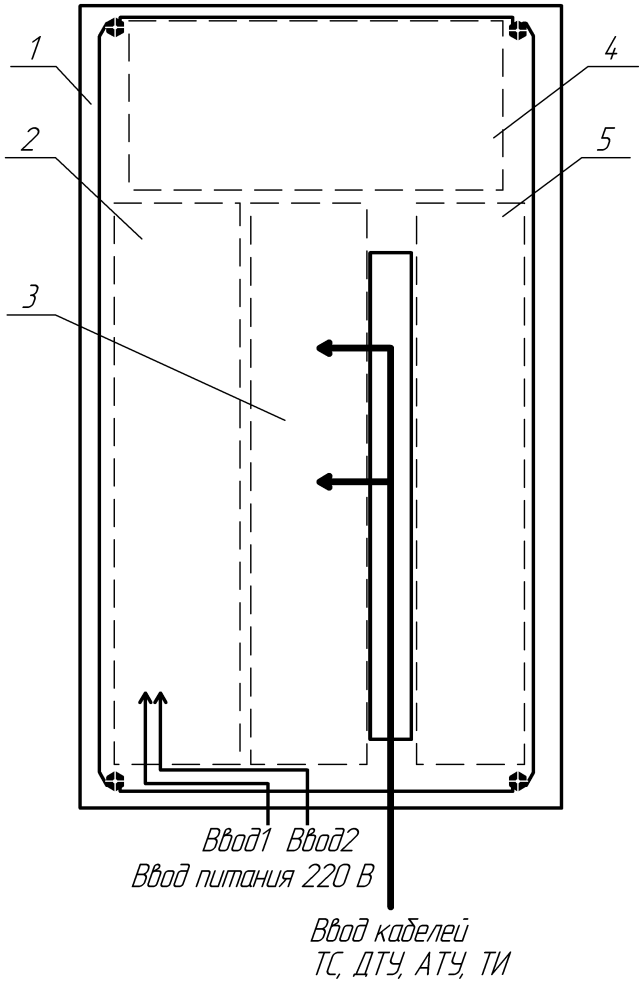


Таблица А.1 – Список позиций

№ поз.	Элемент
1	Стандартный электротехнический шкаф
2	Место для устройств системы питания
3	Клеммный блок
4	Место для установки дополнительного оборудования
5	Промышленный контроллер
6	Кабельный канал

Габаритные размеры шкафа определяются модификацией КТМ «Пирамида» и используют шкафы Провенто ШхВхГ 600x600x250; 600x800x300; 600x1000x300; 600x1200x300

Рисунок А.1 – Шкаф условно показан со снятой передней дверцей

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Установка КТМ «Пирамида» на объекте

Вид сверху

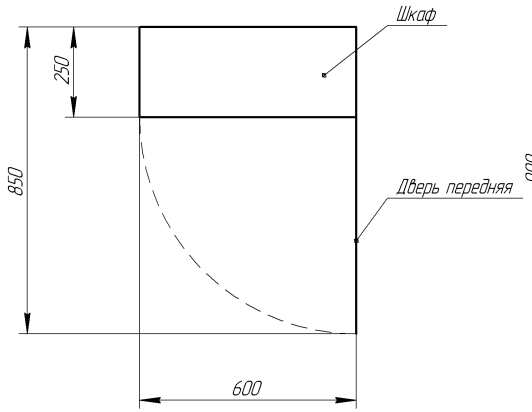


Рисунок Б.1 – Шкаф глубиной 250 мм

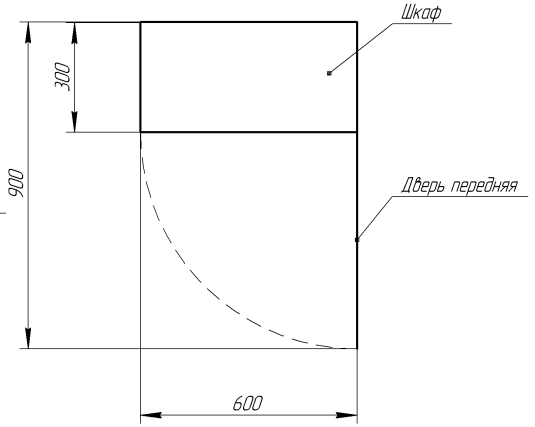


Рисунок Б.2 – Шкаф глубиной 300 мм

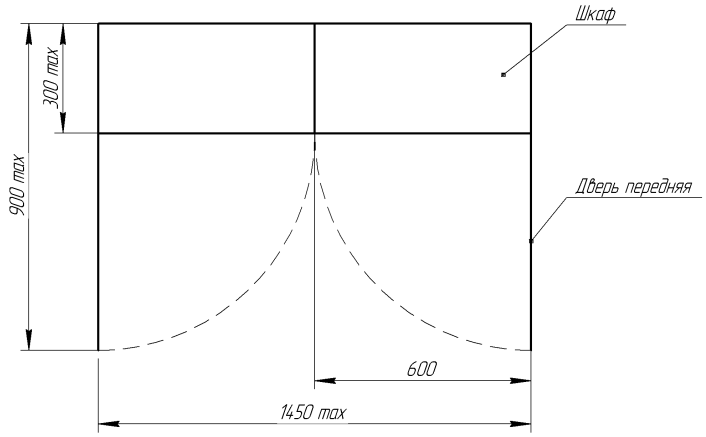


Рисунок Б.3 – Шкаф глубиной 300 мм max

Габаритные размеры шкафа определяются модификацией КТМ «Пирамида» и используют шкафы Провенто ШхВхГ 600х600х250; 600х800х300; 600х1000х300; 600х1200х300

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема функциональная КТМ «Пирамида»

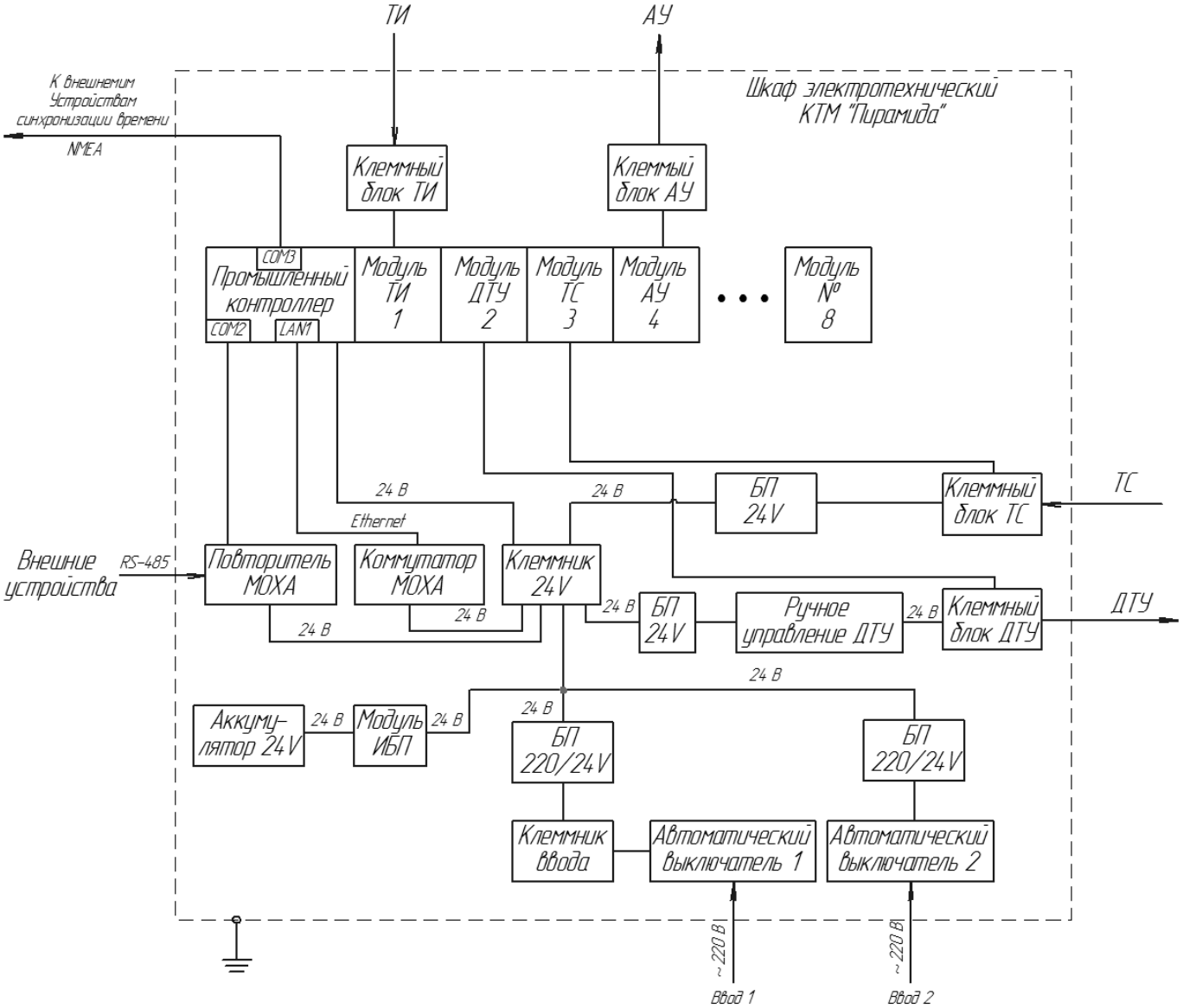


Рисунок В.1 – Схема функциональная.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схема электропитания КТМ «Пирамида»

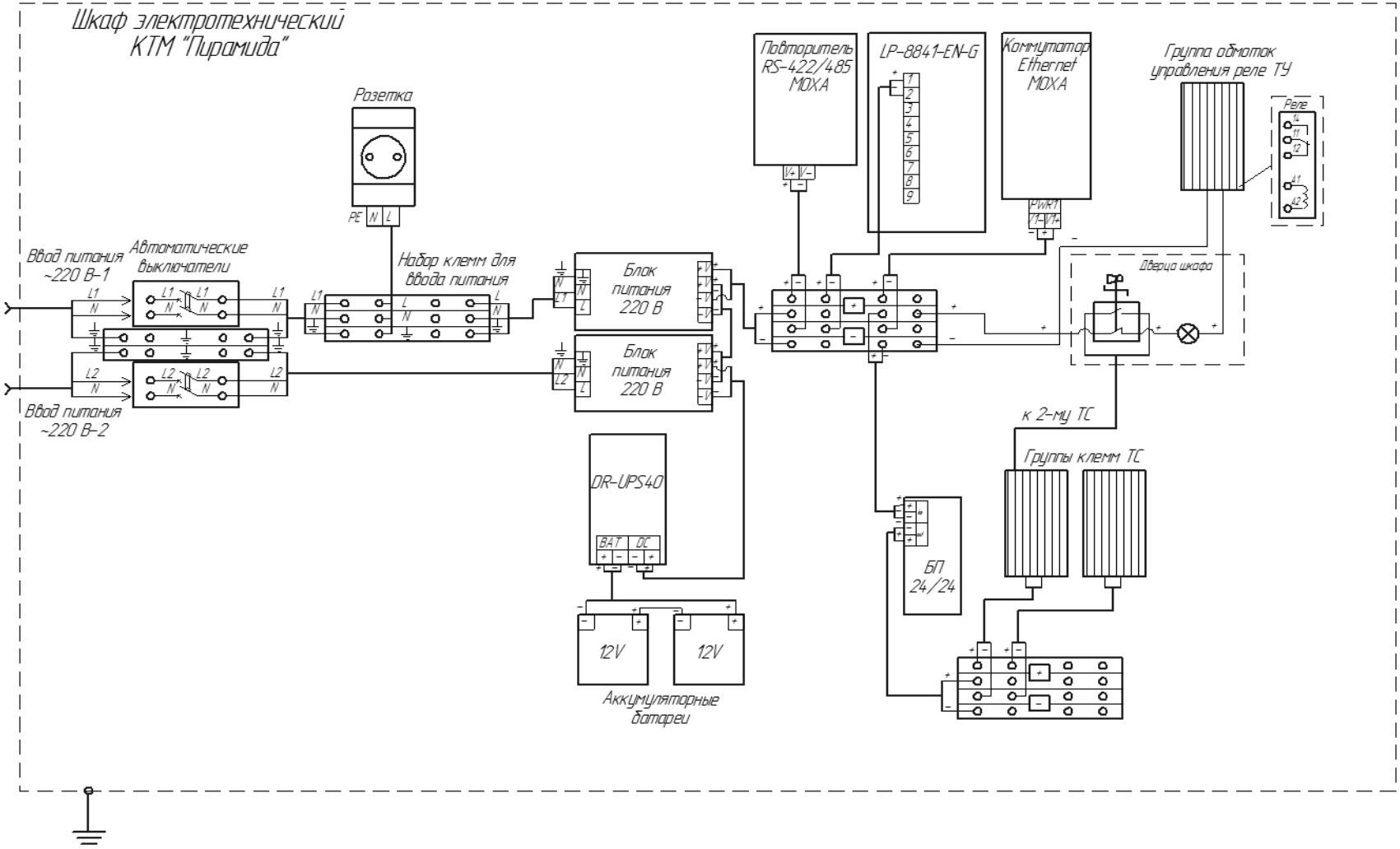


Рисунок Г.1 – Схема электропитания КТМ «Пирамида»

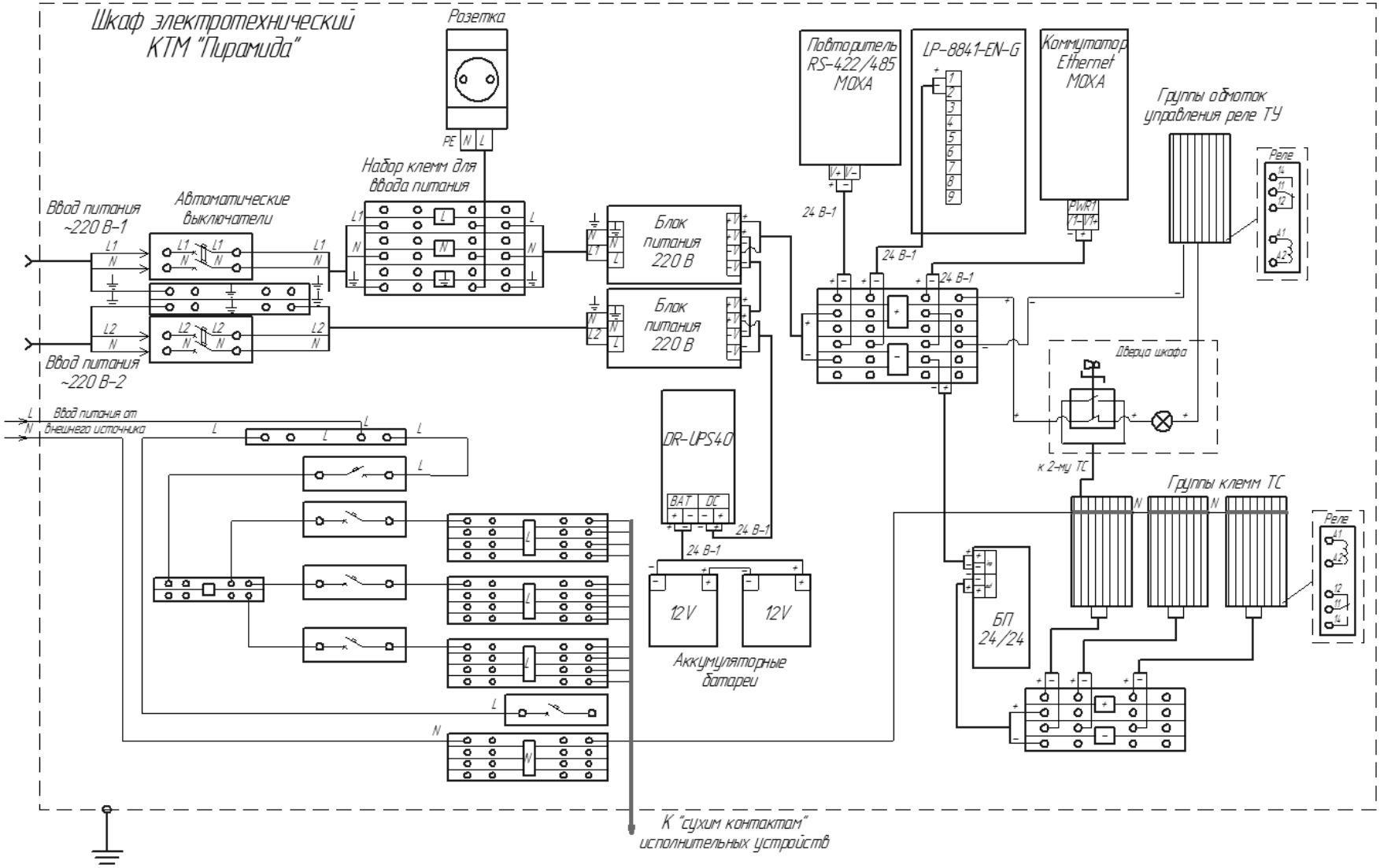


Рисунок Г.2 – Схема электропитания КТМ «Пирамида» с возможностью подключения цепей питания 220В от внешних источников

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица сигналов внешних разъемов КТМ «Пирамида»

Клеммный блок позволяет производить подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов связи к интерфейсным модулям промышленного контроллера. КТМ «Пирамида» имеет возможность подключения следующих физических сигналов: дискретный ввод телесигналов (ТС), дискретный вывод телеуправления (ДТУ), аналоговый ввод телеизмерения (ТИ), аналоговый вывод телеуправления (АТУ).

КТМ «Пирамида» обеспечивает подключение датчиков с нормированным выходом (±20мА; от 0(4) до 20 мА; ±1,25В; ±2,5В; ±5В; ±10В) для измерения и преобразования в цифровую форму; осуществляет преобразование цифровых сигналов в аналоговую форму; сбор информации со счетчиков электрической энергии (в том числе измерительной) в цифровой форме и других величин.

Максимальное количество сигналов, подключаемое к КТМ «Пирамида»: дискретный ввод (ТС), дискретный вывод (ДТУ), аналоговый ввод (ТИ), аналоговый вывод (АТУ), определяется его модификацией, но не более 2048.

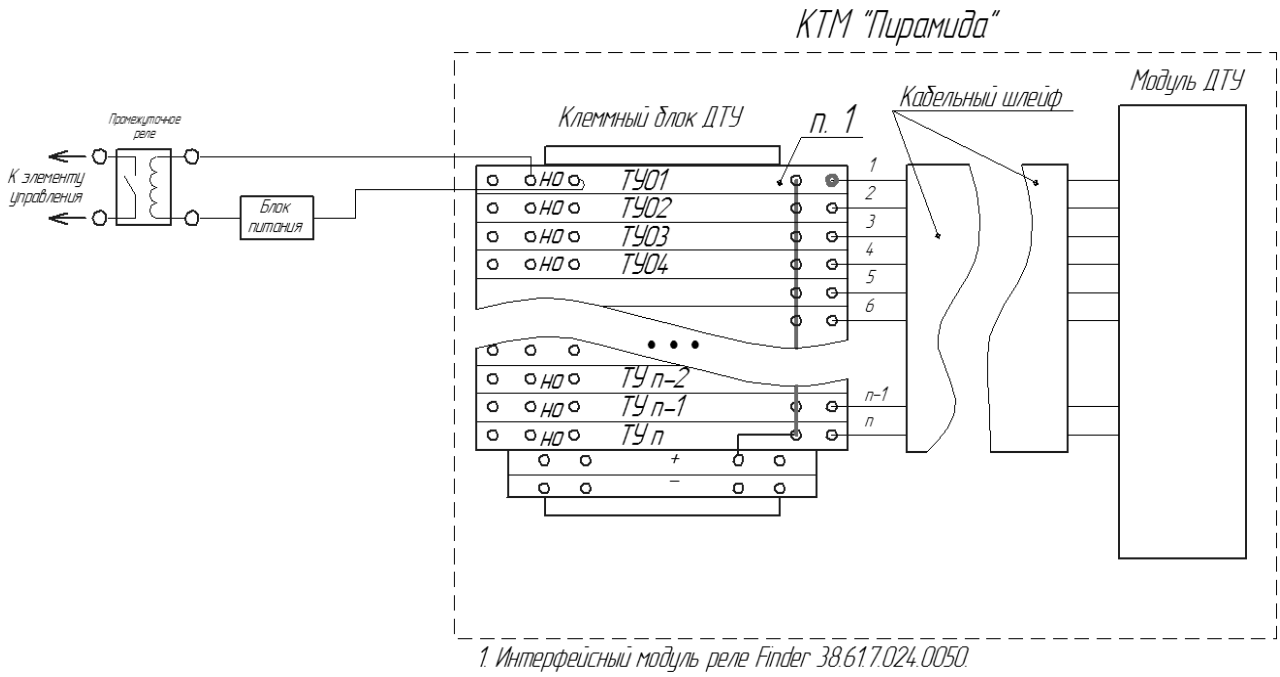


Рисунок Д.1 - Подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов к клеммному блоку ДТУ на базе реле Finder (Приложение И).

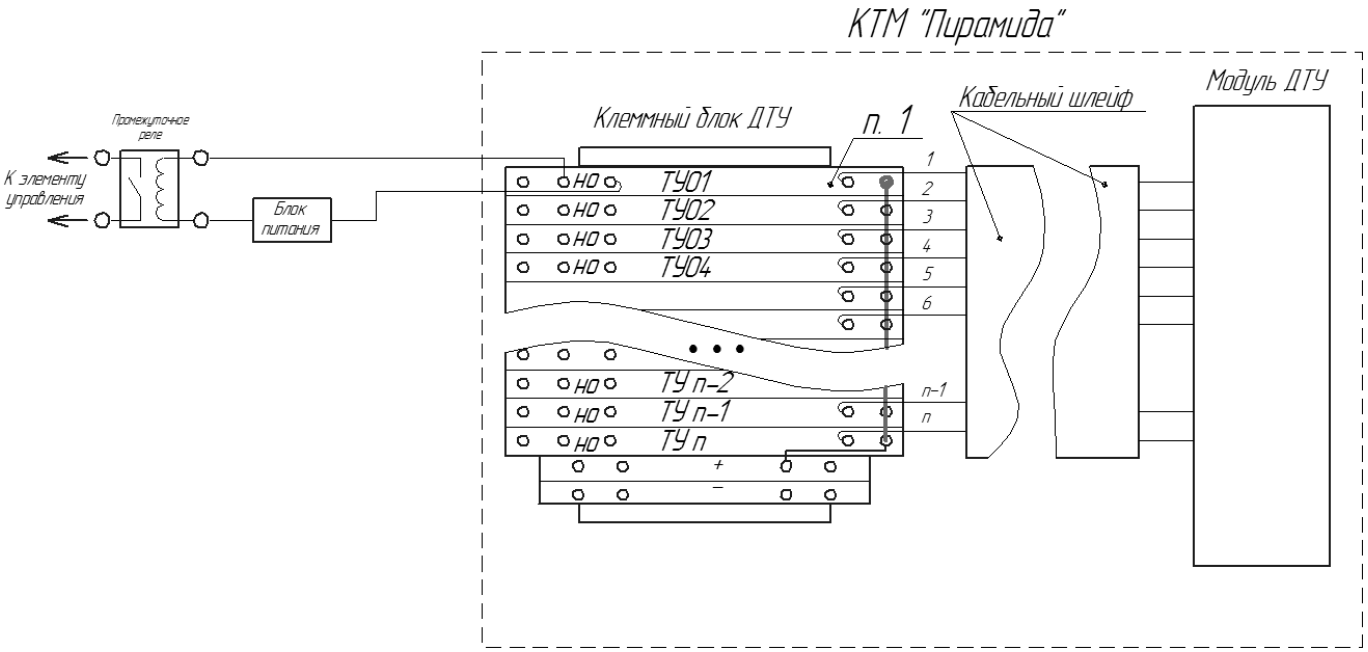
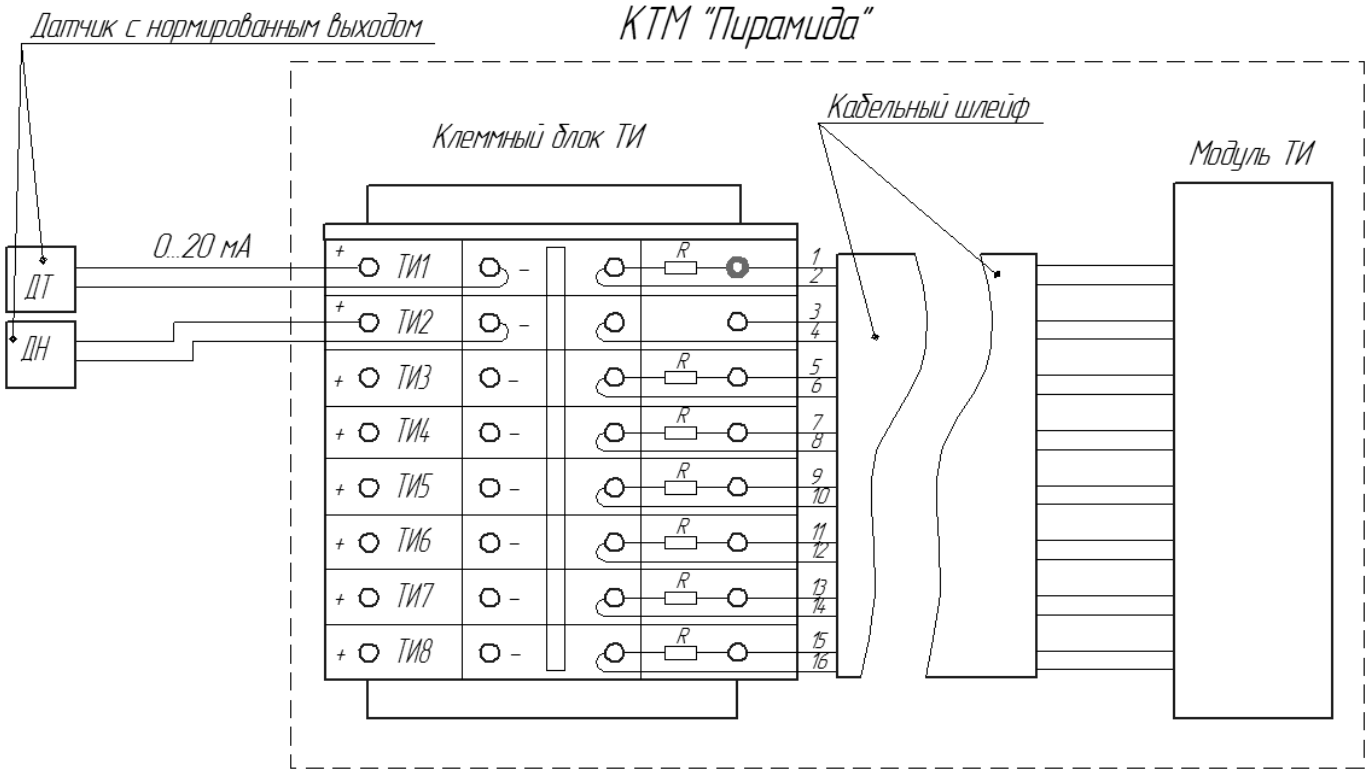


Рисунок Д.2 - Подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов к клеммному блоку ДТУ на базе реле ТУСО или Phoenix Contact (Приложение И).

Характеристики блока питания зависят от характеристик контакта реле.



ВНИМАНИЕ! При измерении тока необходимо использовать резистор (R) сопротивлением 125 Ом. Для измерения напряжения резистор не используется.

Рисунок Д.3 - Подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов связи к ТИ

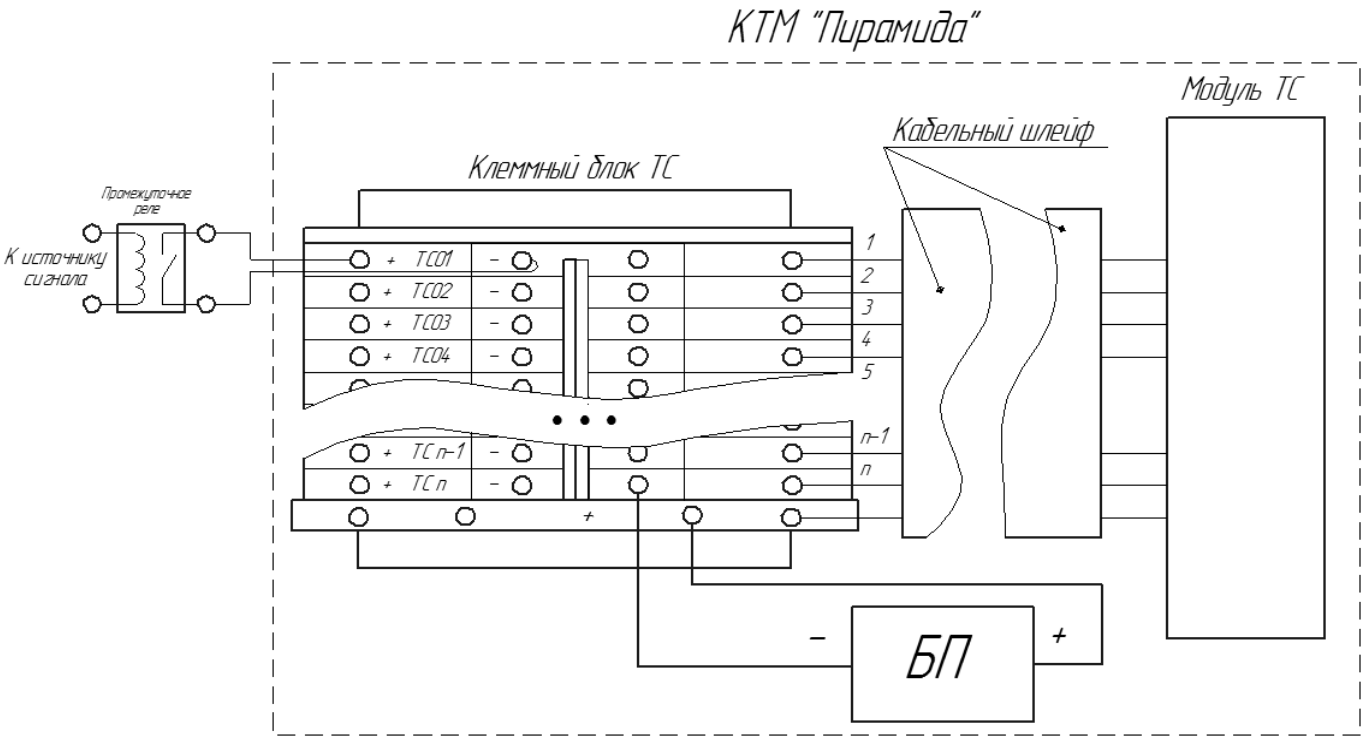
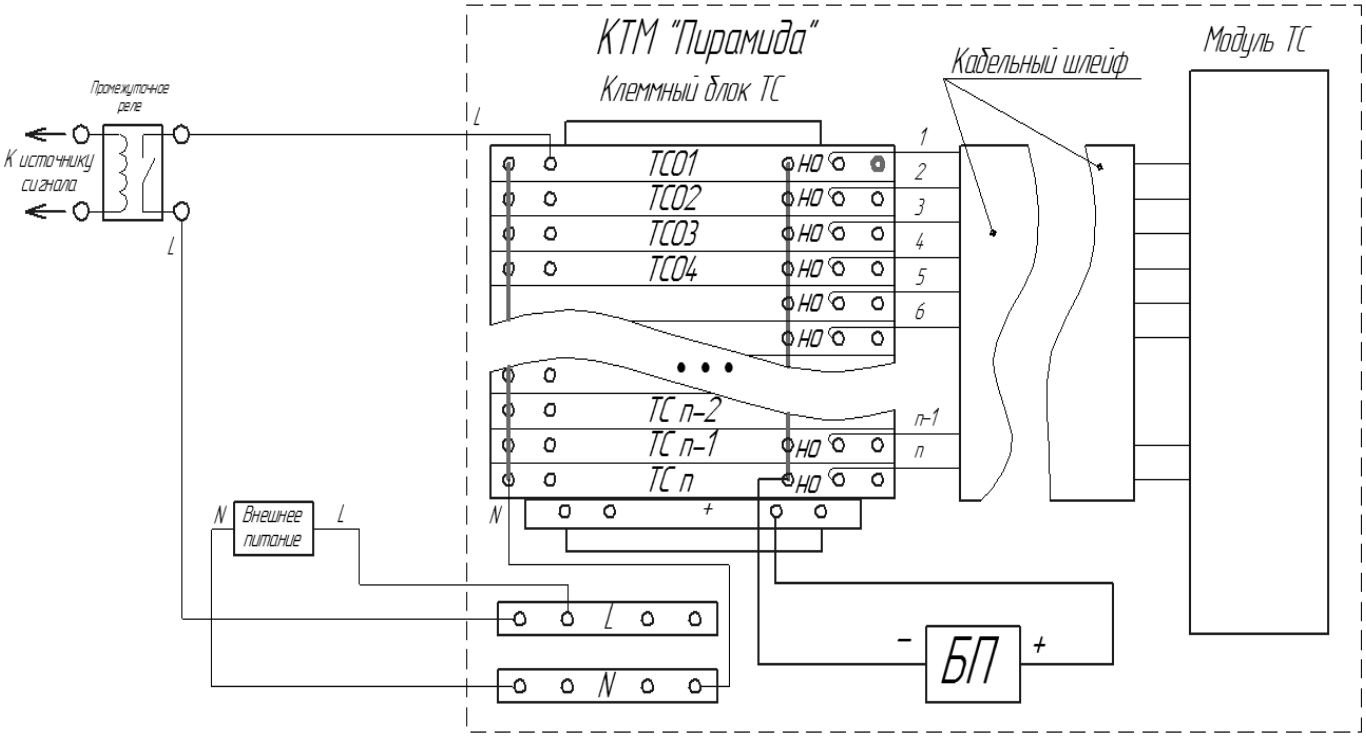
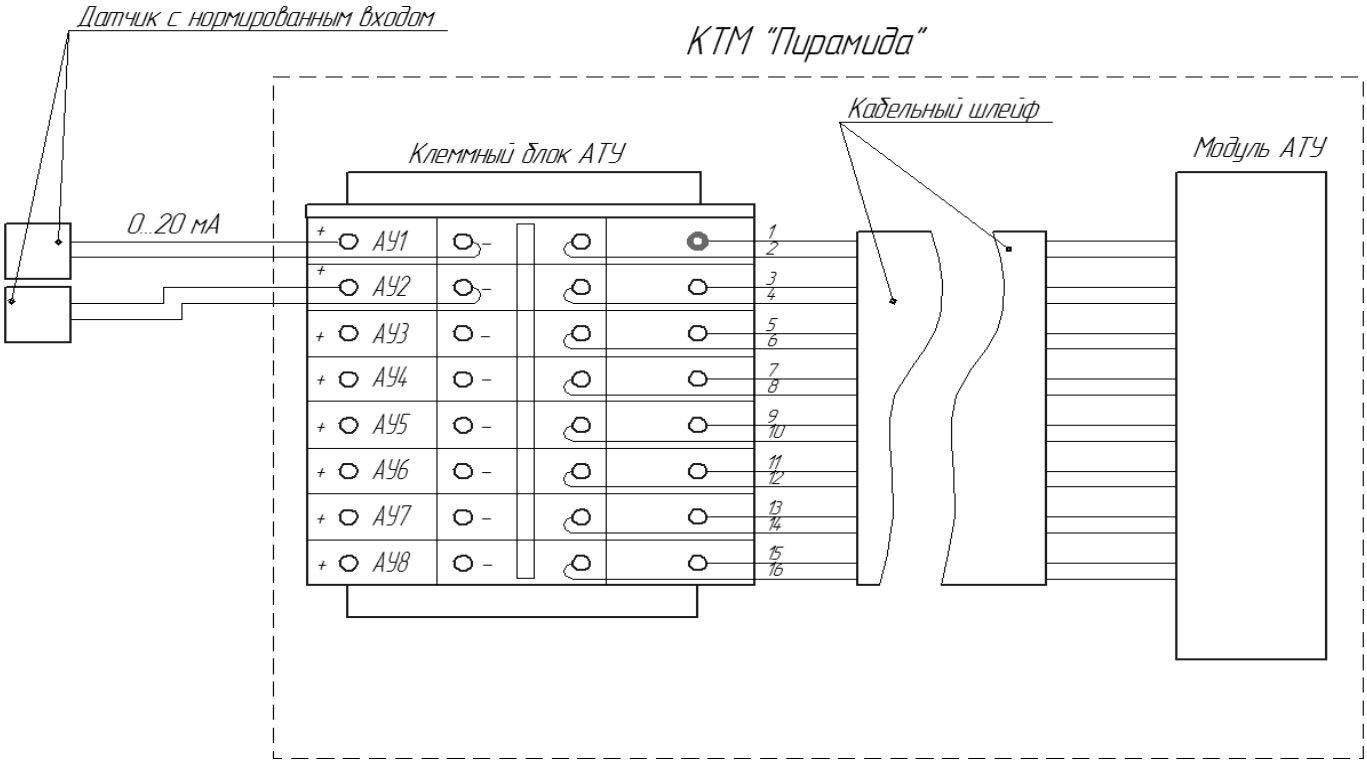


Рисунок Д.4 - Подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов



связи к клеммному блоку ТС на базе клемм Phoenix Contact

Рисунок Д.5 - Подключение внешних сигнальных кабелей, кабелей питания и линий интерфейсов связи к клеммному блоку ТС на базе реле Phoenix Contact, с внешним источником питания цепей ТС



ВНИМАНИЕ! Режим АТУ выбирается программно.

Рисунок Д.6 - Подключение внешних сигнальных кабелей к клеммному блоку АТУ

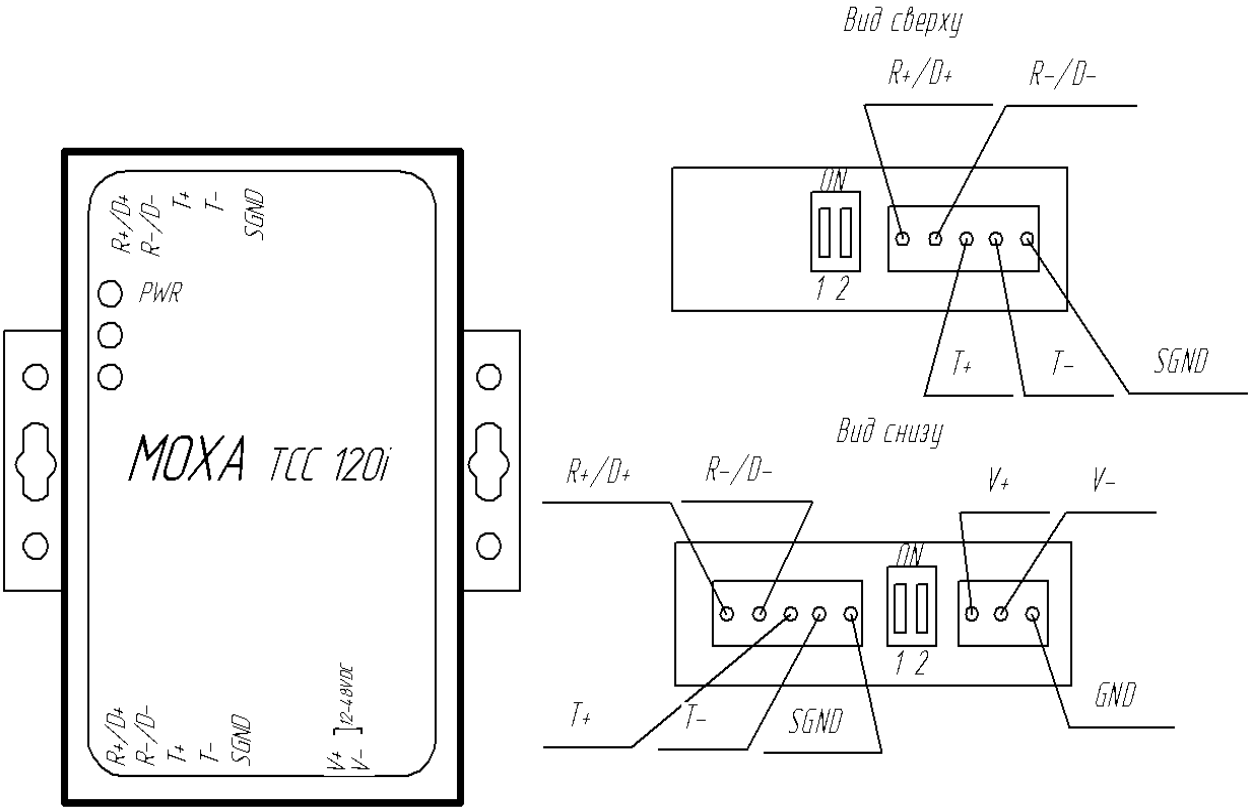


Рисунок Д.7 - Схема подключения MOXA TCC 120i

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Пломбирование КТМ «ПИРАМИДА»

Для обеспечения защиты от несанкционированного доступа Изготовитель пломбирует промышленный(-е) контроллер(-ы) входящие в состав КТМ «Пирамида». Пломба представляет собой полоску саморазрушающегося клеящегося материала (наклейку), наклеенного таким образом, чтобы не допустить возможности несанкционированного внесения изменения в конструкцию контроллера и комплект ВПО без полного разрушения наклейки. Пломба устанавливается на интерфейсные модули таким образом, что при попытке демонтировать модуль приведет к разрушению пломбы. Каждая наклейка имеет уникальный номер.

Все остальные устройства комплекса пломбируются на усмотрение заказчика. На рисунке Е.1 показан вариант пломбировки КТМ «Пирамида».

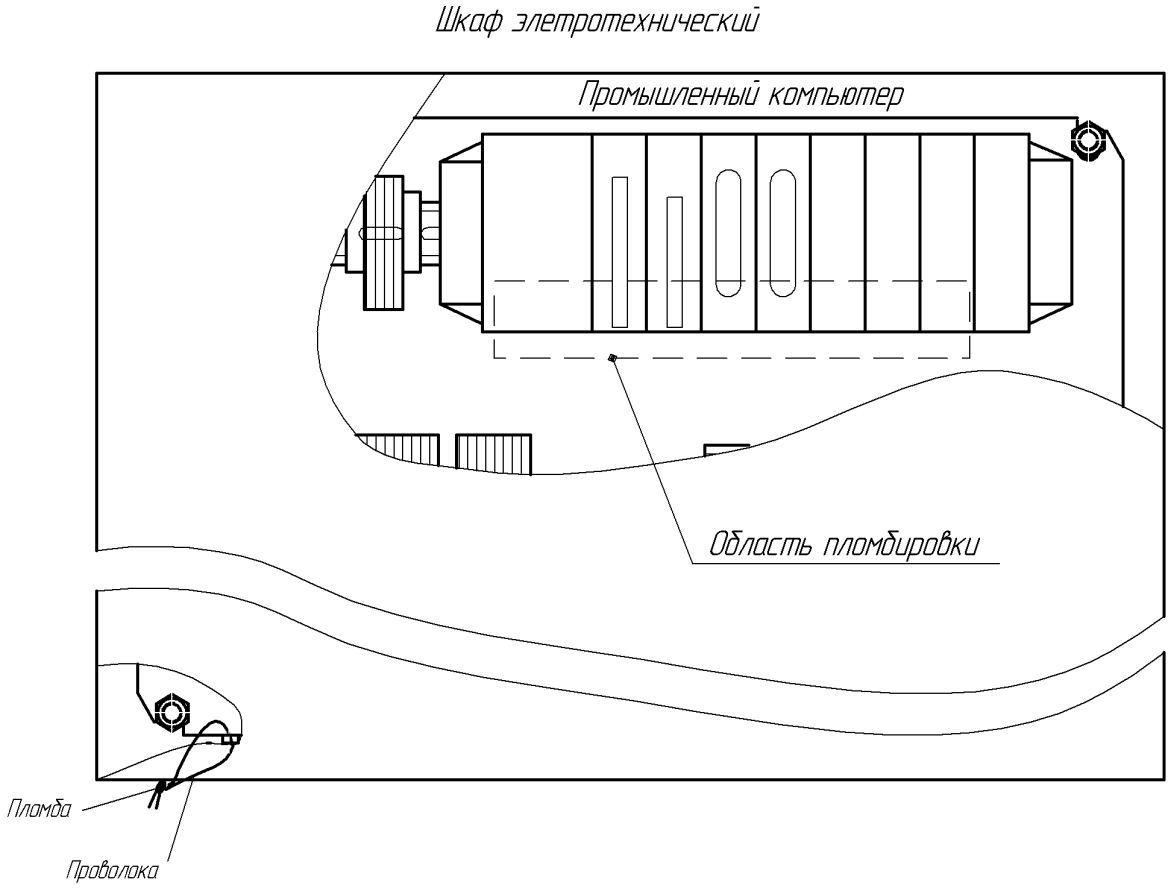


Рисунок Е.1 – Пломбирование КТМ «Пирамида»

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Сборка КТМ «Пирамида». Установка дополнительного оборудования

Изготовитель, перед отправкой Заказчику, полностью собирает КТМ «Пирамида». Устанавливает в шкаф и подключает все устройства, требуемые заказчиком. Это может быть оборудование, не входящее в стандартную комплектность КТМ «Пирамида», такое как: модули грозозащиты, модемы, устройство синхронизации времени, система обогрева и т.д. (согласно проекту). Перед транспортировкой Заказчику Изготовитель вынимает из шкафа тяжелые устройства и те, которые не крепятся жестко к шкафу:

1) источник бесперебойного питания (ИБП);

2) модемы, которые не устанавливаются в модемную корзину;

3) устройства синхронизации времени и т.д.

Эти устройства транспортируются отдельно от шкафа. В связи с этим Заказчику необходимо собирать комплекс самому на месте установки КТМ «Пирамида». Сборку проводить в следующем порядке:

1) установить шкаф на подготовленное место с учетом обслуживания;

2) установить все оборудование на свои посадочные места согласно проекту;

3) оборудование для установки в шкаф прикрутить винтами к стойке шкафа (обычно все оборудование для установки шкаф имеет специальные устройства крепления для жесткой установки к стойкам шкафа);

4) подключить все интерфейсные кабели всего оборудования согласно требованиям проектной документации на объект;

5) подключить все линии связи к интерфейсным модулям КТМ «Пирамида» согласно требованиям проектной документации на объект;

6) подключить КТМ «Пирамида» к питающему напряжению согласно требованиям проектной документации на объект.

Изготовитель изначально дополняет шкаф минимально необходимым набором элементов крепления для возможной установки дополнительного оборудования. Причем тип и количество элементов крепления зависит не только от габаритов шкафа, но также и от количества каналов и портов КТМ «Пирамида».

Дополнительные крепежные элементы представлены тремя типами:

1) полка – для установки оборудования которое не требует/предусматривает жесткого крепления (в корпусах для настольного исполнения): различные модемы, радиоприемник для устройства синхронизации времени и т.д.

2) направляющие уголки – для установки оборудования с жестким креплением к стойке шкафа: устройство синхронизации времени, модемная корзина, сервер и т.д.

3) рейки – для крепления модулей грозозащиты и разветвительных коробок.

При нехватке крепежных элементов, предусмотренных изготовителем, в шкаф могут устанавливаться дополнительные крепежные элементы, согласно проекту.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Особенности монтажа с использованием клеммных зажимов Phoenix Contact

Клеммные зажимы Phoenix Contact типов ST 1,5-QUATTRO, ST 1,5-QUATTRO BU, ST 1,5-QUATTRO-PE (см. рисунок И.1) используются для подключения кабелей питающего напряжения в КТМ «Пирамида». Сечение провода, зажимаемого в клеммный зажим, не более: 1,5 мм^2.

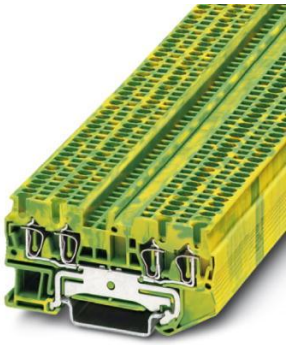


Рисунок И.1 – Клеммные зажимы Phoenix Contact для подключения питания.

Двухуровневые клеммные зажимы Phoenix Contact типа STTB 1,5-PV (см. рисунок И.2) используются для подключения кабелей сигналов телесигнализации и телеизмерений в КТМ «Пирамида». Сечение провода, зажимаемого в клеммный зажим, не более: 1,5 мм^2. Тип подключения: пружинный зажим.

Рисунок И.2 – Двухуровневые клеммные зажимы Phoenix Contact.

Перемычка для объединения клемм (см. рисунок И.3), используя каналы шунтирования, соединяет 20 клемм за один раз. Перемычки служат для соединения верхнего и нижнего ярусов двухъярусной клеммы. Перемычка устанавливается в один из рядов шунтирования верхнего яруса и соединяет его с рядами шунтирования нижнего яруса. Номинальное напряжение готовой перемычки составляет 400 В.

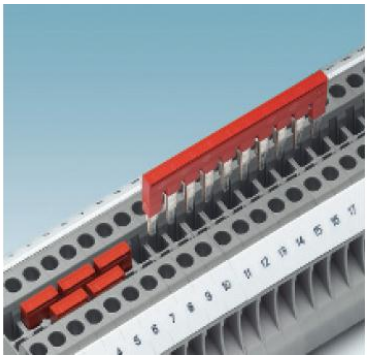


Рисунок И.3 – Штекерная перемычка FBS 20-4.

Интерфейсный модуль реле Finder 38.61.7.024.0050 (см. рисунок И.4) используются для подключения кабелей сигналов телеупраления в КТМ «Пирамида». Данный тип реле состоит из комбинаций реле и розеток (колодок).

Сечение провода, зажимаемого в розетке, не более: 1,5 мм^2, длина зачистки провода 10 мм, момент завинчивания 0,5 Нм.

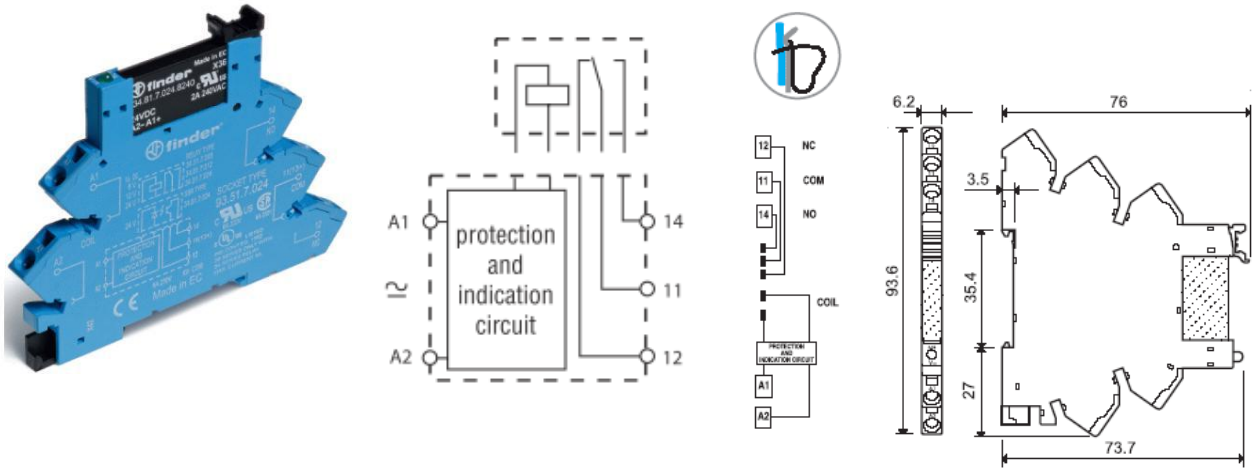


Рисунок И.4 – Интерфейсный модуль реле Finder 38.61.7.024.0050.

Комбинация электромеханического однополюсного реле Finder 38.61.7.024 состоит из реле тип Finder 34.51.7.024.0010 (см. рисунок И.5) и розетки тип Finder 93.51.7.024 (см. рисунок И.6).

Характеристики ультратонкого реле Finder 34.51.7.024.0010 с одним перекидным контактом: номинальный ток 6 А, номинальное напряжение 250 В.

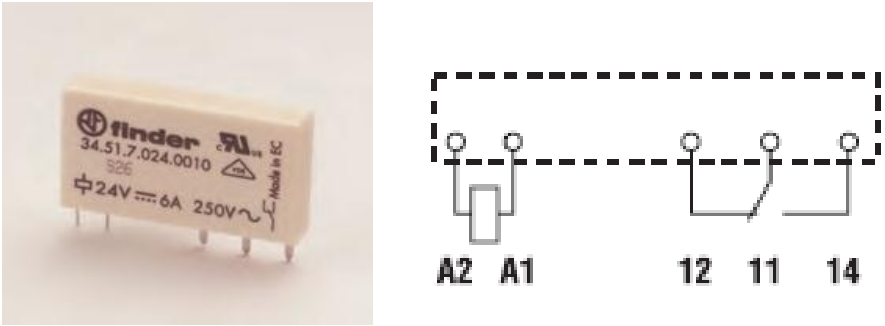


Рисунок И.5 – Ультратонкое реле 34.51.7.024.0010.

Розетка Finder 93.51.7.024 с пружинным зажимом, с возможностью установки на DIN-рейку.

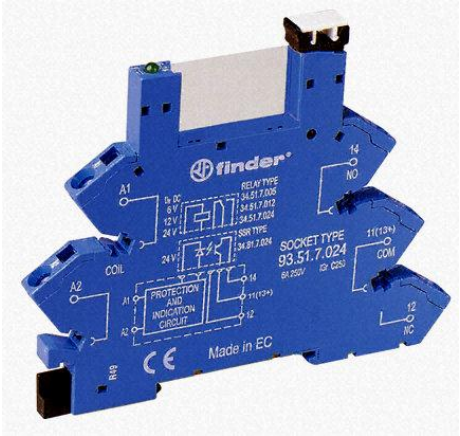


Рисунок И.6 – Розетка Finder 93.51.7.024.

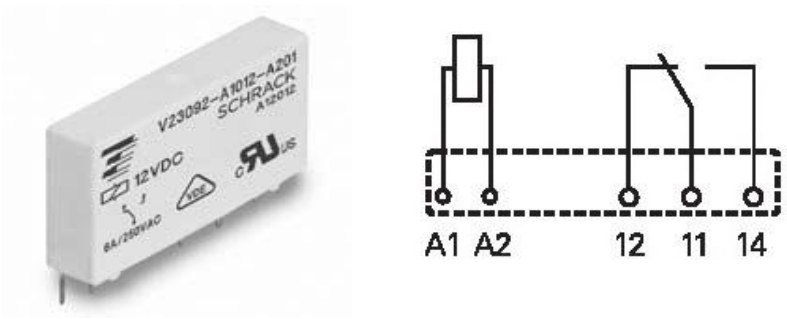


Рисунок И.7 – Реле ТУСО 2-1393236-4.

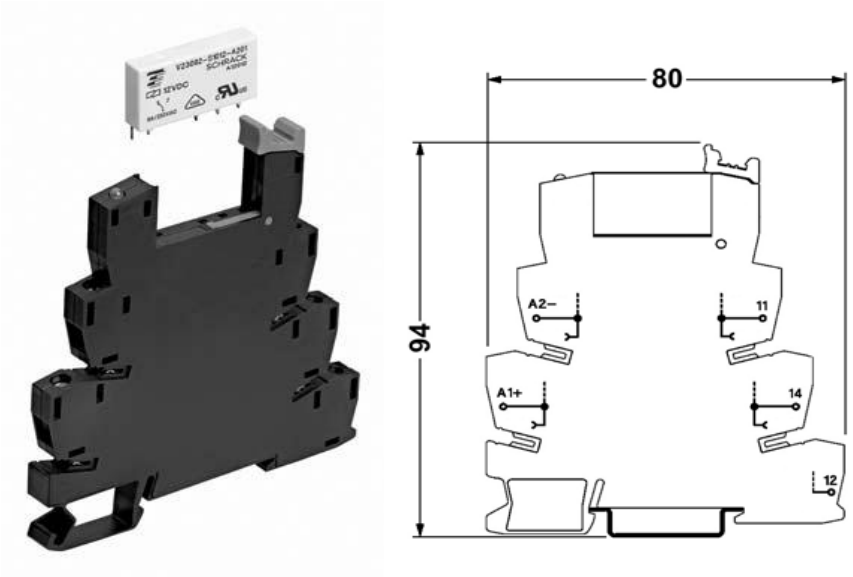


Рисунок И.8 – Розетка ТУСО 2-1416100-3.

Рисунок И.9 – Интерфейсный модуль реле Phoenix contact.