

КОМПЛЕКТНЫЙ РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ (КРТ)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОГЛАВЛЕНИЕ

3	ВВЕДЕНИЕ
3	ГЛАВА 1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ
4	ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
	2.1. Обзор
	2.1. Маркировка
5	ГЛАВА 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
7	ГЛАВА 4. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КРТ
	4.1. Подготовка к работе
	4.2. Описание работы
	4.3. Описание работы платы управления
	4.4. Управление КРТ в рабочем режиме
11	ГЛАВА 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
12	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВНЕШНИЙ ВИД ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ
13	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СХЕМЫ КРТ
14	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КРТ
16	ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ КРТ

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации

Пожалуйста, перед использованием **Комплектного регулятора температуры** (далее **КРТ**) внимательно прочитайте данное руководство по эксплуатации.

Текст, отмеченный данными символами, указывает на то, что он должен быть изучен наиболее тщательным образом.



ВНИМАНИЕ

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения работы и обеспечения правильной эксплуатации **КРТ** и рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по обслуживанию полупроводниковой техники.

Надежность и долговечность работы обеспечивается правильной и грамотной эксплуатацией. Поэтому соблюдение требований, изложенных в настоящем документе, обязательно.

ГЛАВА 1. Меры безопасности

Требования безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.2.007-83, ГОСТ 12.2.007.11-75. Обслуживание КРТ производится в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».



ВНИМАНИЕ

- **КРТ** должен быть заземлен, для чего соответствующий болт заземления необходимо подключить к контуру заземления медным проводом сечением не менее 2,5 мм.
- Осмотр, чистка и ремонт аппаратуры должны производиться после отключения **КРТ** от питающей сети.
- По способу защиты человека от поражения электрическим током **КРТ** относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007-75.
- Категорически запрещается вставлять и вынимать плату управления под напряжением.

ГЛАВА 2. Общие положения

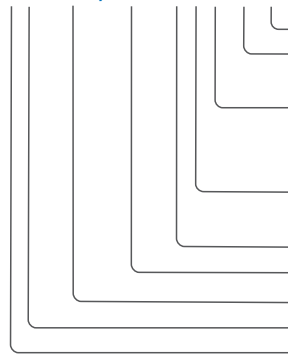
2.1. Обзор

КРТ предназначены для измерения, регистрации и регулирования температуры теплоносителей и различных сред в сушильных шкафах, печах различного назначения и другом технологическом оборудовании с электрическими нагревателями.

В состав регулятора температуры входит шкаф тиристорного устройства – 1 шт.

2.2. Маркировка

КРТ-XXX/XXX-30-Н 23У3



Климатическое исполнение: У3, УХЛ3.
Степень защиты от внешних воздействий:
23 - IP23;
Возможность регулирования температуры:
Н - регулирование напряжения,
Р - регулирования температуры;
Регулятор температуры: 0 - собственный
регулятор, 1 - ТЕРМОДАТ, 2 - ТРМ;
Число фаз регулирования
Номинальное напряжение
Номинальный ток фазы
Регулятор температуры
Комплектный

Пример записи: КРТ-100/380-30-Н23У3

Расшифровка записи: Комплектный (К) регулятор температуры (РТ) с номинальным током фазы статора 100А (100), номинальным напряжением статора 380В (380), с регулированием по трем фазам (3), с собственным регулятором температуры (0), с возможностью регулирования напряжения (Н). Степень защиты устройства от внешних воздействий IP23 (23) выполнено в климатическом исполнении У3 (У3).

ГЛАВА 3. Технические характеристики

Типы и основные параметры **КРТ** приведены в **таблице 1**.

Тип устройства	Номинальный ток фазы, А	Номинальное напряжение, В	Мощность нагрузки, кВт
КРТ-025/380	40	380	22
КРТ-063/380	63	380	30
КРТ-100/380	100	380	55
КРТ-160/380	160	380	75
КРТ-250/380	250	380	132
КРТ-400/380	400	380	200
КРТ-630/380	630	380	315

ТАБЛИЦА 1

Виды защит и их индикация

КРТ допускает работу нагревательных устройств при условии, что среднеквадратичный ток не превышает номинальное значение тока, и нагрев нагревателей не превышает допустимых значений.

КРТ предназначен для питания от сети переменного тока напряжением 380 В, частоты 50 Гц и может управлять токопроводящими нагревателями с номинальным током до 630А.

Климатическое исполнение **КРТ** – У, категории размещения 3 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543. (Температура окружающей среды от –45 до +40°С.) Окружающая среда не взрывоопасная, не содержит токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

КРТ сохраняет работоспособность при отклонениях напряжения питающей сети от +10% до –15%.

В части воздействия механических факторов внешней среды **КРТ** соответствуют группе условий эксплуатации МЗ по ГОСТ 17516.

Рабочее положение – вертикальное, допустимые отклонения - не более 5° в любую сторону.

КРТ обеспечивает:

- Подключение нагрузки к питающей сети с помощью автоматического выключателя;
- Регулирование температуры при помощи регулятора температуры;
- Регулирование напряжения на трехфазной нагрузке при помощи тиристорного коммутатора фазоимпульсным методом или методом распределения сетевых периодов;
- Регулирование напряжения на каждой из фаз трехфазной нагрузки при помощи тиристорных коммутаторов (с регулятором ТЕРМОДАТ);
- Ограничение максимального тока на уровне от 1,0 до 2,0 номинальных токов; плавное увеличение и уменьшение напряжения на нагрузке за время от 2 до 256 секунд (при регулировании напряжения фазоимпульсным методом);
- Возможность дистанционного управления с внешнего пульта или по каналу RS-485 (с регулятором ТРМ).

КРТ имеют следующие виды защит:

- максимально-токовую от коротких замыканий;
- время-токовую (интегральную) защиту от перегрева нагревателей;
- обрыва фазы нагрузки (при регулировании напряжения одновременно трех фаз);
- от перегрева тиристоров регулятора;
- вход подключения внешних (технологических) защит.

КРТ имеет следующие виды индикации:

- наличие напряжения питания в цепях системы управления;
- наличие напряжения питания в силовых цепях;
- готовности регулятора к работе;
- выхода регулятора в рабочий режим;
- срабатывания защит;
- срабатывания отдельных видов защит;
- величины тока нагревателей.

Металлические корпуса составных частей **КРТ** имеют болты для подключения заземления.

Показатели надежности **КРТ**:

- Средняя наработка на отказ не менее 6000 ч.,
- Средний срок службы до списания не менее 15 лет,
- Среднее время восстановления не более 1 часа при наличии резервной платы и одиночного ЗИП,
- Гамма-процентный срок сохранности ($\gamma=95\%$) должен быть не менее 1 года.

ГЛАВА 4. Описание работы КРТ

4.1. Подготовка к работе

Установку и монтаж КРТ выполнить согласно «Правилам устройства электроустановок». Перед установкой и монтажом КРТ произвести тщательный осмотр, обратив особое внимание на прочность болтовых соединений токоведущих частей и тиристоров, пайку проводов цепей управления. При исправности всех узлов приступить к сборке и монтажу.



Силовые провода питающей сети и ноль подключить к клеммам А, В, С, N, а термоэлектрических нагревателей – к клеммам Ан, Вн, Сн, провода цепей управления с внешнего пульта управления и датчик температуры – к клеммам разъема Х1. После подачи силового напряжения на входные зажимы А, В, С, N загорается лампа НЛ1 «Сеть».

Установить переключатель SB7 “Управление местное – Управление дистанционное” в нужное положение. На плате управления установить требуемое время пуска двигателя (перемычки Х3), токовую отсечку (перемычки Х8).

Включить автоматический выключатель SA1. Загораются светодиоды VD40, VD42 на плате управления, сигнализирующие о работе источника питания, и терморегулятор.

Включить автоматический выключатель QF1. Загорается светодиод VD1 «Готовность», сигнализирующий о наличии силового напряжения и исправности **КРТ**. При необходимости проверить уровень напряжения в контрольных точках.

Нажать кнопку SB1 «Пуск». Загорается светодиод VD2 «Работа» на двери шкафа, сигнализирующий о выходе **КРТ** в рабочий режим.

Отключить **КРТ**, нажав кнопку SB2 «Стоп».

При длительных перерывах в работе отключить автоматические выключатели QF1 и SA1.

В случае срабатывания защит отключение произвести нажав кнопку SB2 «Стоп» и выключить автоматы QF1 и SA1. Проверить исправность силовых тиристоров, измерив их сопротивление тестером. Проверить работоспособность платы управления. Для этого отключить нагрузку от клемм Ан, Вн и Сн. Сымитировать включение регулятора, подключив автоматы QF1 и SA1 и подав команду «Пуск». Проверить задание напряжения на выходе регулятора ТРМ, наличие пачек импульсов в контрольных точках КТ1-КТ6, сигналы на выходе регуляторов в КТ7, КТ8. Отключить **КРТ** в указанном порядке.

Подключить нагрузку и произвести повторный пуск осциллографом, наблюдая ток нагрузки на второй ножке разъема Х2. Проверить работу регуляторов в контрольных точках КТ7, КТ8. Проверить также плавность нарастания напряжения на выходе **КРТ**.

4.2. Описание работы КРТ

КРТ состоит из силовой части и цепей управления.

Принцип регулирования температуры основан на увеличении и уменьшении напряжения на зажимах термоэлектрических нагревателей или посредством изменения угла управления тиристоров (фазоимпульсное регулирование), или при помощи равномерного пропуска полупериодов тока фаз (метод распределения сетевых периодов). При импульсно-фазовом регулировании двухконтурная система регулирования (контур тока и контур напряжения) обеспечивает ограничение максимального тока на заданном уровне. При регулировании методом распределения сетевых периодов регулируется только среднее значение напряжения нагрузки, мгновенное значение тока фаз ограничивается только сопротивлением термоэлектрических нагревателей.

Силовое напряжения подается на автоматический выключатель QF1, а с него на тиристорный блок, выполненный на тиристорах VS1-VS6. Защита от перенапряжений выполнена на RC-цепях C1-C3, R1-R3 и варисторах RU1-RU3.

Цепи управления состоят из терморегулятора, платы управления и блока сопряжения, на которой установлен переключатель выбора режима управления.

Управление включением регулятора осуществляется кнопками SB1 "Пуск" и SB2 "Стоп", которые включают и отключают тиристоры VS1-VS6. Углы управления тиристорами задаются терморегулятором.

Дистанционное управление возможно при установке переключателя SB7 на блоке сопряжения в положение "Управление дистанционное". При этом органы управления необходимо подключить к клеммам разъема X1 согласно **Приложению 3**.

На двери шкафа **КРТ** осуществляется индикация наличия силового напряжения лампой HL1 «Сеть». Готовность к работе **КРТ** осуществляется светодиодом VD1 «Готовность». Индикация светодиодом VD2 «Работа» сигнализирует о выходе регулятора в рабочий режим. Индикация светодиодом VD3 «Защита» сигнализирует об отключении регулятора в следствии срабатывания защит, тип которой индицируется на плате управления в соответствии с **табл. 6**.

Для дистанционного контроля исправности устройства на разъеме X1 выведены сухие контакты «Готовность» и «Защита».

Приборы	Размещение	Функции
Автоматический выключатель SA1	Внутри шкафа	Подача напряжения питания цепей управления станции
Автоматический выключатель QF1	Внутри шкафа	Подача силового напряжения
Переключатель SB7 «Управление местное - Управление дистанционное»	Внутри шкафа, на блоке сопряжения	Управление пуском и остановом КРТ: «Местное» - с двери шкафа, «Дистанционное» - с разъема Х1.
Кнопка SB1 «Пуск»	на двери шкафа	Управление пуском КРТ
Кнопка SB2 «Стоп»	на двери шкафа	Управление остановом КРТ

ТАБЛИЦА 2
Управление

Арматура	Размещение	Функции
Светосигнальная лампа «Сеть»	на двери шкафа	сигнализация наличия силового напряжения
Светосигнальная лампа «Готовность»	на двери шкафа	Сигнализация исправности схемы и готовности КРТ к работе
Светосигнальная лампа «Работа»	на двери шкафа	Сигнализация рабочего режима КРТ
Светосигнальная лампа «Защита»	на двери шкафа	Сигнализация срабатывания защит
Микроамперметры «In»	на двери шкафа	Сигнализация тока фаз(ы) нагрузки

ТАБЛИЦА 3
Индикация и сигнализация

Непосредственно регулирование температуры осуществляется регулятором на плате управления или регулятором температуры ТРМ, размещенным на двери шкафа. Описание работы регулятора изложены в техническом описании и инструкции по наладке регулятора.

4.3. Описание работы платы управления

Схема платы управления состоит из источника питания, микроконтроллера, регуляторов напряжения и тока, а также интерфейсных устройств, обеспечивающих прием и передачу внешних сигналов на микроконтроллер и регуляторы.

Источник питания обеспечивает стабилизацию напряжений на уровне $\pm 16\text{В}$ (КТ9, КТ10), $\pm 10\text{В}$ (КТ12, КТ13), $+5\text{В}$ (КТ11), $+8\text{В}$. При подаче напряжения на плату управления загораются светодиоды VD40, VD42.

Синхронизирующие напряжения фаз сети через оптроны подаются на порт микроконтроллера. При подаче силового напряжения загорается светодиод VD1 «Готовность» на двери шкафа. Отсутствие сигнала «Готовность» свидетельствует о срабатывании защиты или неисправности платы управления.

ТАБЛИЦА 4

Положение переключки X3	Время нарастания сигнала задания, с
	0,5
	2
	4
	8
	16
	32
	64
	128

ТАБЛИЦА 5

Положение переключки X8	Максимальное значение тока двигателя I/I _н
	2
	3
	4
	5

ТАБЛИЦА 6

Индикация при срабатывании защит

При регулировании напряжения фазоимпульсным методом микроконтроллер формирует ШИМ-сигнал задания напряжения, который подается на вход регулятора напряжения. Скорость нарастания задания напряжения регулируется с помощью включения переключки X3 (**Таблицы 4**). Изменение положений переключки необходимо проводить при отключенном автомате SA1. Регулятор напряжения также может работать в режиме регулирования температуры. В этом случае в качестве обратной связи на регулятор подводится сигнал с датчика температуры.

Обратная связь по напряжению формируется датчиком напряжения и подстраивается резистором R109. Этот сигнал подается на регулятор напряжения, на выходе которой формируется сигнал задания тока.

Сигнал обратной связи по току поступает на вход регулятора тока через переключки X8, включением которых регулируется максимальный ток отсечки (**Таблица 5**).

Настройка регуляторов осуществляется включением переключки X6, X7, X9, X10, либо резисторами R161, R162.

Сигнал с выхода регулятора тока определяет угол управления силовыми тиристорами и подается на микроконтроллер. На выходе микроконтроллера формируются сигналы управления силовыми тиристорами.

При регулировании напряжения методом пропуска полупериодов сигнал задания напряжения каждой фазы поступает с регулятора непосредственно на входы микроконтроллера. При наличии задания напряжения при перепаде сигнала синхронизации на каждой фазе (в нуле синусоиды) микроконтроллер формирует сигнал управления тиристором этой фазы соответствующей полярности.

Для функционирования защит на вход микроконтроллера подается токовый сигнал с датчика тока, а также сигнал с датчика температуры силовых тириستоров.

HL2 HL3 HL4 HL5	Вид защиты	Срабатывание
	От перегрева нагревателей	Интегральная. Мигает при превышении током 1,1 I _{ном.} , срабатывает в течение 20с при токе 2xI _{ном.}
	От перегрева тиристорного устройства	Срабатывает после 2 с после размыкания термодатчика.
	От обрыва фазы нагрузки	Срабатывает при пропадании тока фазы при наличии напряжения
	Максимально-токовую от коротких замыканий	Срабатывание при превышении мгновенным значением тока величины 8xI _{ном.}
	Внешние защиты КИП	Срабатывает в течение 2 с при замыкании контактов внешних защит

4.4. Управление КРТ в рабочем режиме

- Установить переключатель SB7 “Управление местное – Управление дистанционное” в нужное положение.
- Включить автоматический выключатель SA1. Фиксировать включение терморегулятора ТРМ (ТЕРМОДАТ).
- Включить автомат QF1. Загорается светодиод «Готовность».
- Подать команду «Пуск». Наблюдать работу регулятора, горение светодиода «Работа» на двери шкафа.
- Отключить **КРТ** командой «Стоп».
- В случае длительного перерыва в работе отключить автоматы QF1 и SA1.

ГЛАВА 5. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание КРТ должно производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Возможность работы **КРТ** в условиях, отличных от указанных в данном техническом описании должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

Виды и периодичность технического обслуживания представлены в **Таблице 7**.

Виды технического обслуживания	Периодичность	Примечание
1. Внешний осмотр, удаление пыли со всех элементов устройства, подтяжка контактных соединений токоведущих частей	Перед вводом в эксплуатацию и не реже, чем 1 раз в 3 месяца	
2. Проверка настройки системы управления	Перед вводом в эксплуатацию и после удаления пыли с элементов устройства	
3. Проверка сопротивления изоляции	Перед вводом в эксплуатацию и не реже, чем 1 раз в 2 года	

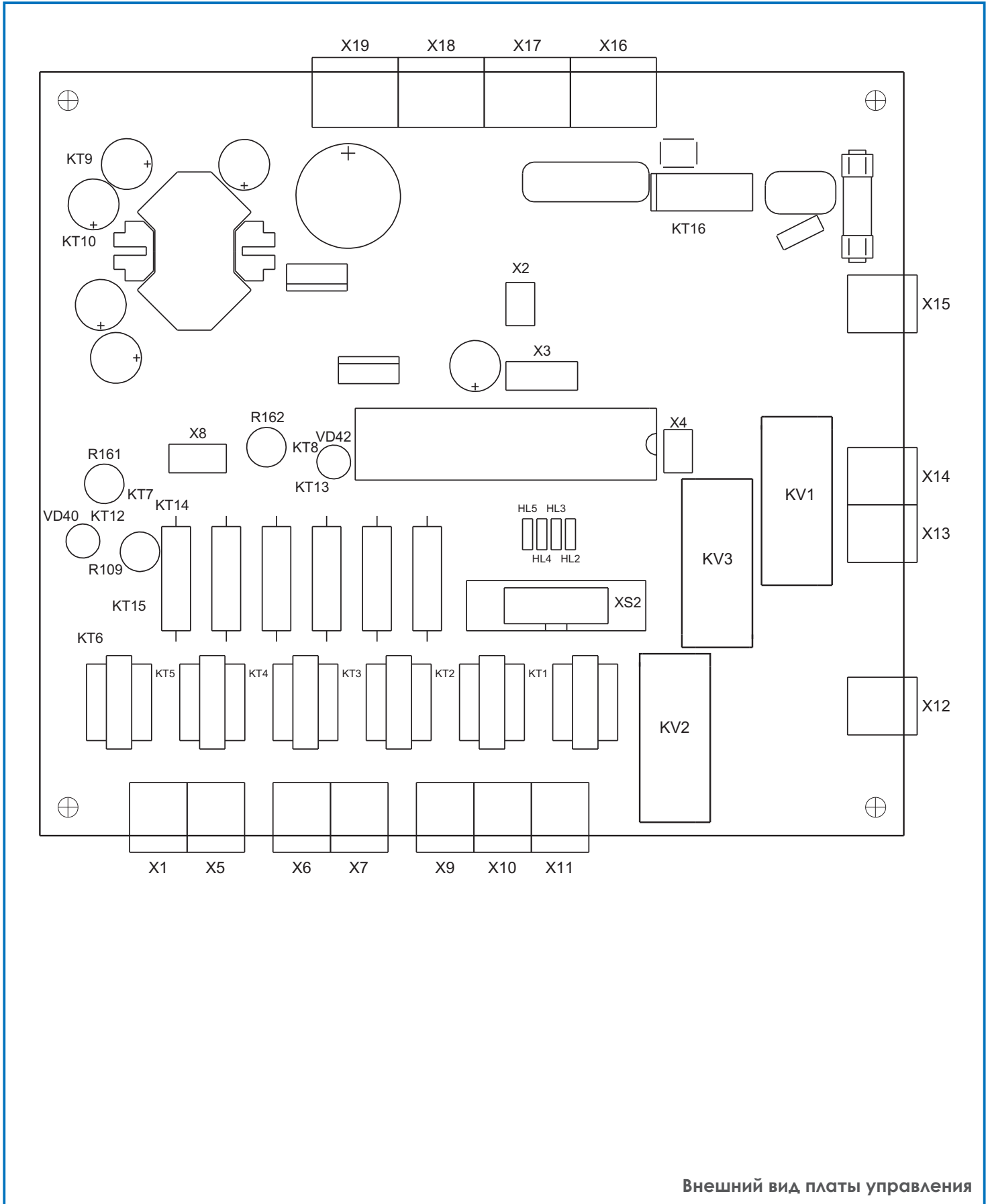


ВНИМАНИЕ

ТАБЛИЦА 7

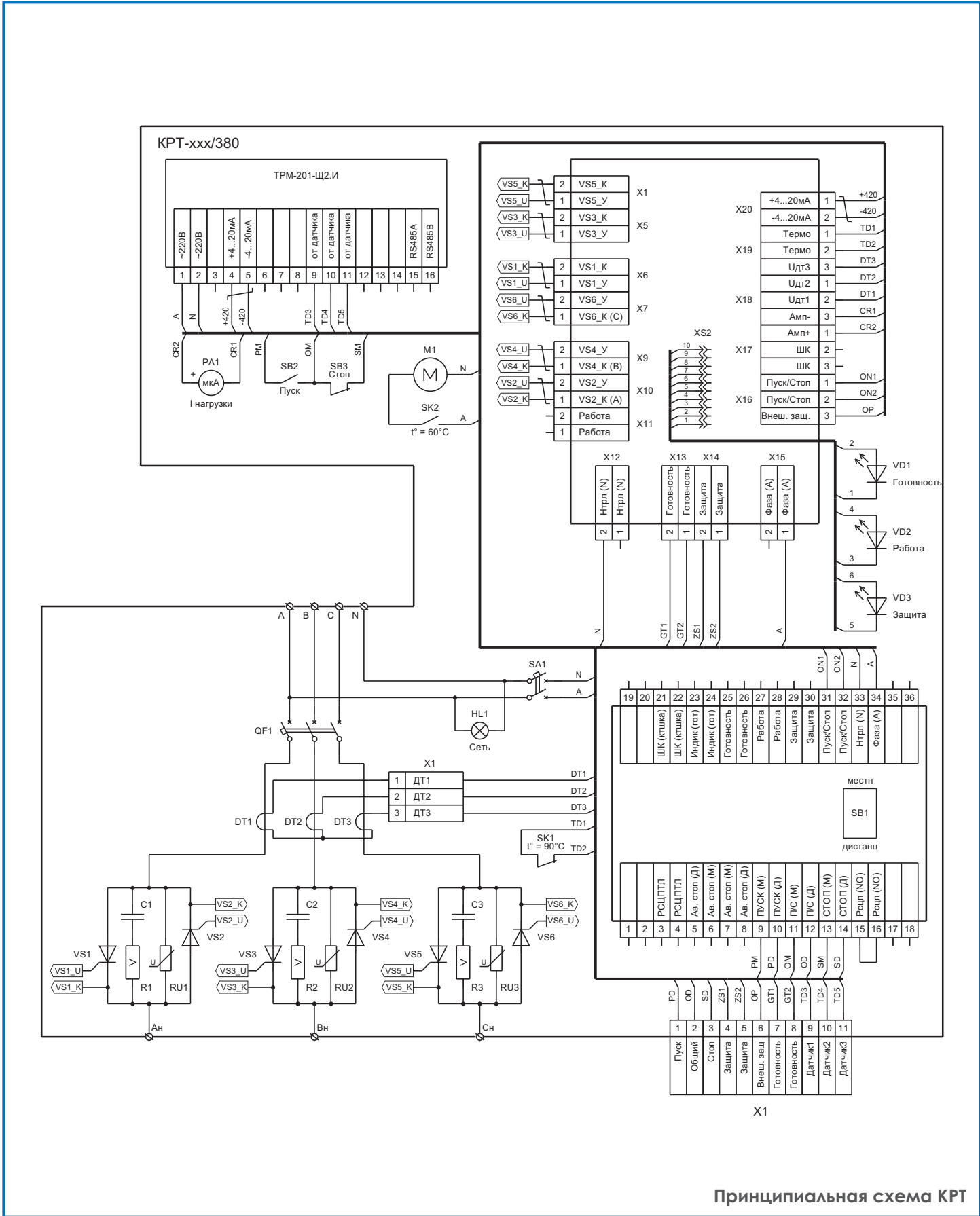
Виды и периодичность технического обслуживания

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Внешний вид платы управления

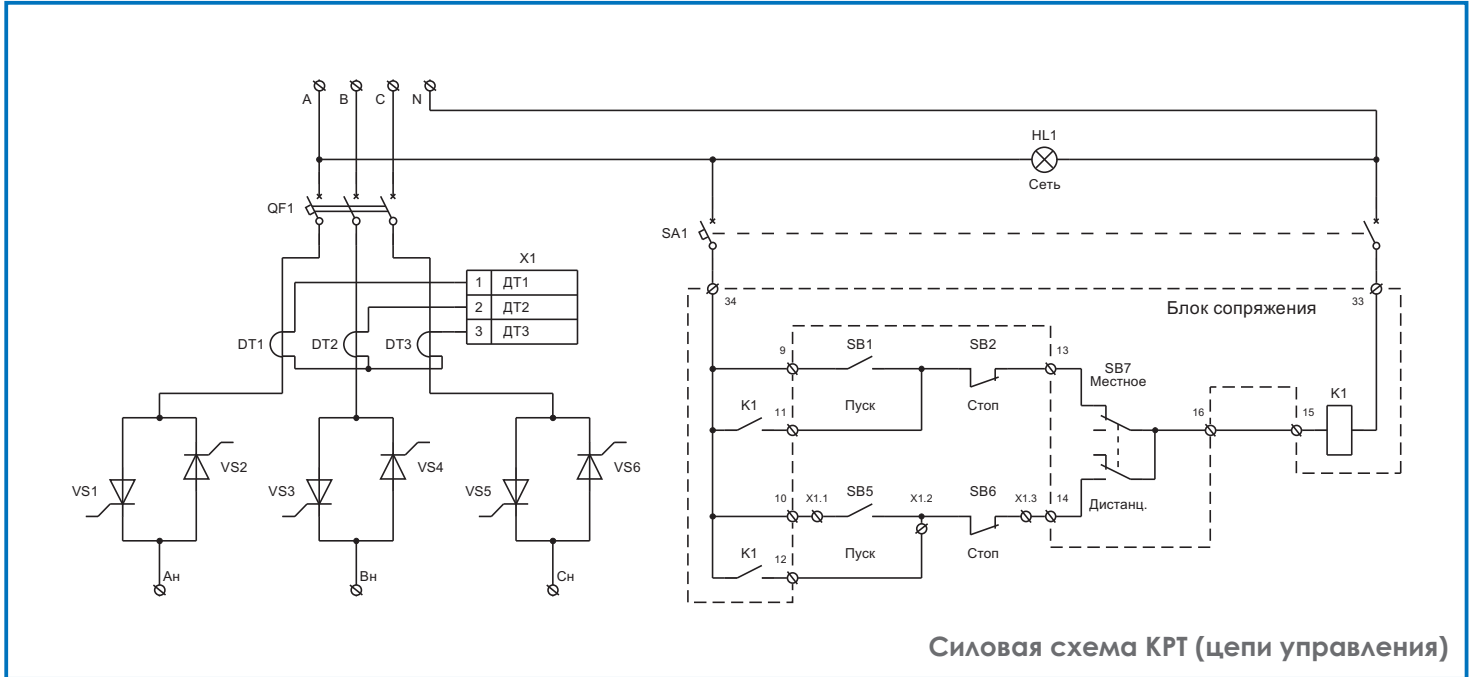
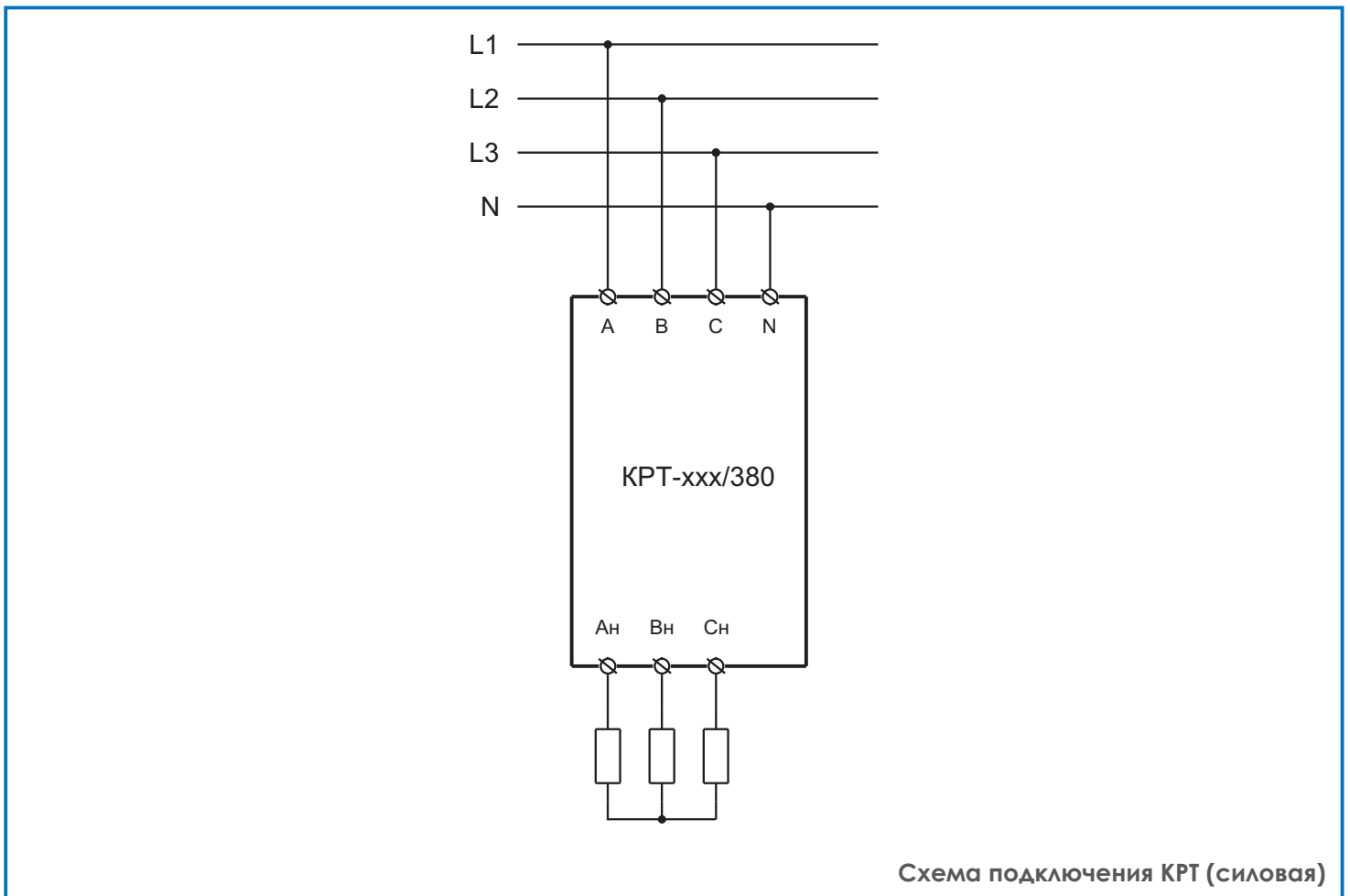


Внешний вид платы управления

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Схемы КРТ



Принципиальная схема КРТ

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Силовые схемы КРТ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схемы подключения КРТ


ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схемы подключения КРТ

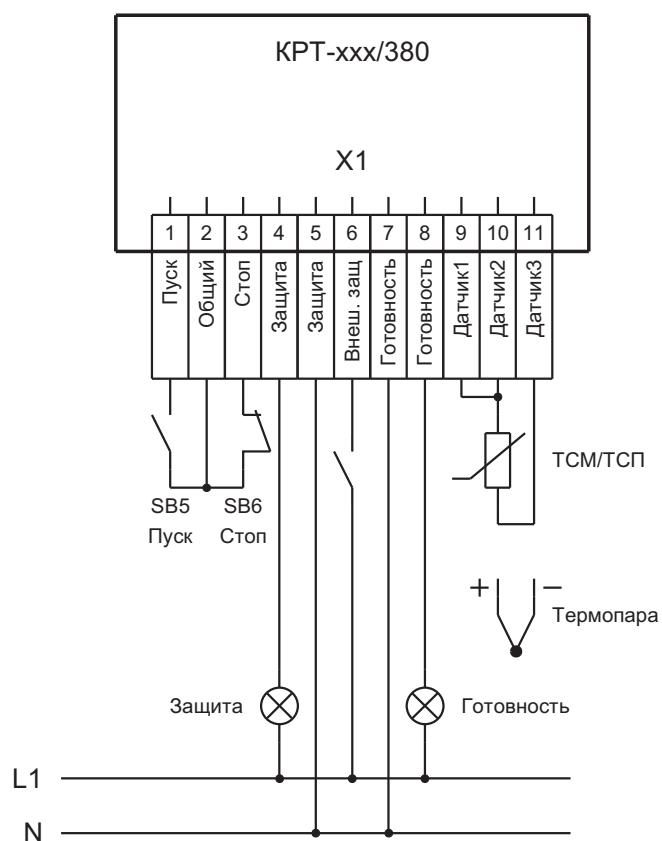
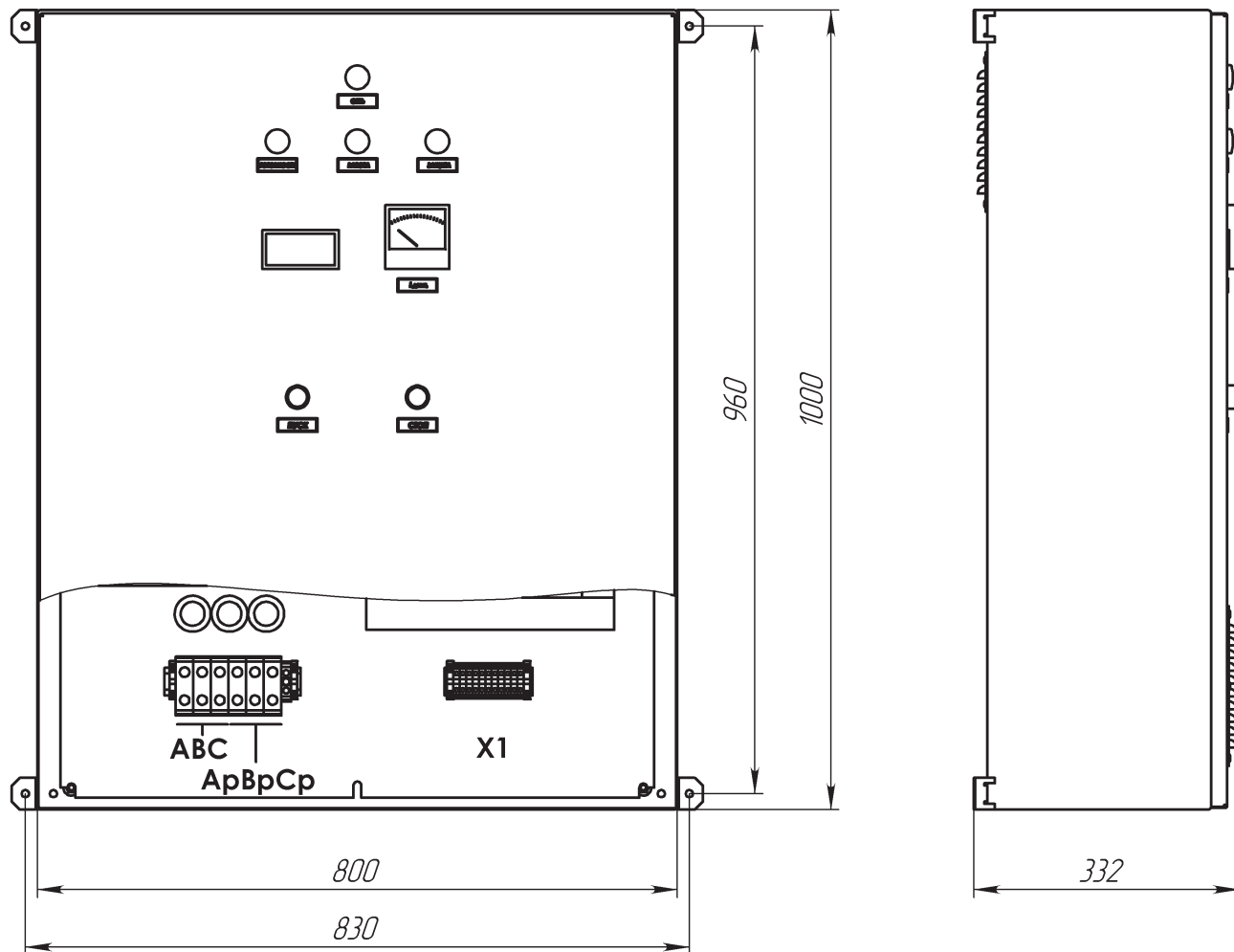


Схема подключения КРТ (цепи управления)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Габаритные и установочные размеры КРТ


Габаритные и установочные размеры КРТ-160/380