



СТАНЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ КПУМ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОГЛАВЛЕНИЕ

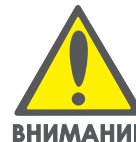
- 3** ВВЕДЕНИЕ
- 3** ГЛАВА 1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ
- 4** ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
 - 2.1. Обзор
 - 2.1. Маркировка
- 5** ГЛАВА 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
- 7** ГЛАВА 4. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КПУМ
 - 4.1. Подготовка к работе
 - 4.2. Описание работы
- 12** ГЛАВА 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
- 13** ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ КПУМ
- 14** ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СИЛОВЫЕ СХЕМЫ КПУМ
- 16** ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ КПУМ
- 17** ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ВНЕШНИЙ ВИД ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации

Пожалуйста, перед использованием **Станции управления электродвигателями КПУМ (далее КПУМ)** внимательно прочитайте данное руководство по эксплуатации.

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

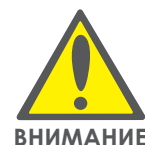


Руководство по эксплуатации предназначено для изучения работы и обеспечения правильной эксплуатации **станций управления электродвигателями КПУМ** и рассчитаны на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по обслуживанию полупроводниковой техники.

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 КПУМ производится в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».



- **КПУМ** должно быть заземлено, 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 **КПУМ** от питающей сети.
- По способу защиты человека от поражения электрическим током **КПУМ** относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007-75.
- Категорически запрещается вставлять и вынимать плату управления под напряжением.

ГЛАВА 2. Общие положения

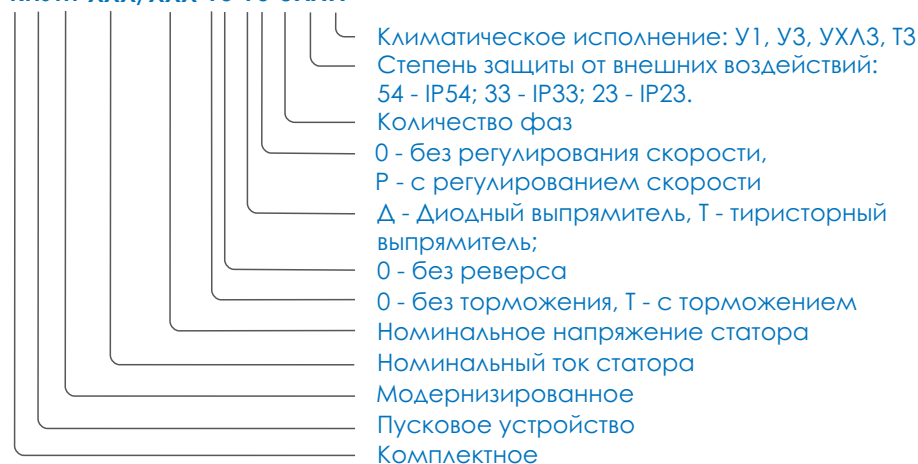
2.1. Обзор

КПУМ предназначено для:

- обеспечения плавного пуска и останова асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при помощи увеличения и уменьшения напряжения;
- ограничения максимального значения пускового тока фаз статора;
- защиты электродвигателя в режимах работы, отличных от номинального;
- автоматического повторного включения (АПВ) электродвигателя при срабатывании защит, не связанных с работоспособностью станции.

2.2. Маркировка

КПУМ-XXX/XXX-T0-T0-3XXX



Пример записи: КПУМ-200/380-T0-T0-354У3

Расшифровка записи: Комплектное (К) пусковое устройство (ПУ) модернизированное (М) с номинальным током статора до 200 А (200) и номинальным напряжением статора 380В (380). Устройство с функцией торможения (Т), без реверса двигателя (0), оснащенное тиристорным выпрямителем (Т), без регулирования скорости двигателя и (0), управление по 3-м фазам (3). Степень защиты устройства от внешнего воздействия IP54 (54), выполнено в климатическом исполнении У3 (У3).

ГЛАВА 3. Технические характеристики

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

Тип пускового устройства	Номинальный ток двигателя, А	Номинальное напряжение двигателя, В	Мощность двигателя, кВт
КПУМ-160/380	160	380	75
КПУМ-250/380	250	380	132
КПУМ-400/380	400	380	200
КПУМ-630/380	630	380	315

ТАБЛИЦА 1

3.1. **КПУМ** допускает работу асинхронных электродвигателей в длительном (S1), кратковременном (S2), повторно-кратковременном режимах (S3) по ГОСТ 183-745 при условии, что среднеквадратичный ток не превышает номинальное значение тока в режиме S1, и нагрев обмоток электродвигателя не превышает допустимых значений.

3.2. **КПУМ** предназначено для питания от сети переменного тока напряжением 380 частоты 50 Гц и могут управлять пуском асинхронных электродвигателей с номинальным током до 630А.

3.3. Климатическое исполнение **КПУМ** – 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.

3.4. **КПУМ** сохраняет работоспособность при отклонениях напряжения питающей сети от +10% до –15%.

3.5. В части воздействия механических факторов внешней среды **КПУМ** соответствуют группе условий эксплуатации М1 по ГОСТ 17516.

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

3.6. **КПУМ** обеспечивает:

- плавное увеличение и уменьшение напряжения на зажимах двигателя за время 4, 8, 12, 16, 24, 32, 64, 128 с;
- ограничение максимального тока в переходных режимах на уровне 2, 3, 4, 5хIном.;
- работу с электродвигателями 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 номинальной мощности **КПУМ**;
- шунтирование силовых тиристоров **КПУМ** после окончания пуска контактором или пускателем;
- прямой пуск электродвигателя при неисправности платы управления устройства;
- автоматическое повторное включение при срабатывании защит, не связанных с работоспособностью станции.

3.7. **КПУМ** имеет следующие виды защит:

- от перегрузки двигателя (интегральная);
- от недогрузки двигателя;
- от перегрева тиристоров;
- максимально-токовую от коротких замыканий;
- от затяжки пуска;
- от обрыва фазы двигателя;
- от неправильного чередования фаз питающей сети;
- от отклонений сетевого напряжения;
- срабатывания внешних (технологических) защит КИП;
- от перенапряжений со стороны сети и коммутационных перенапряжений на тиристорах.

3.8. **КПУМ** имеет следующие виды сигнализации:

- Наличие напряжения питания в цепях системы управления;
- Наличие напряжения питания в силовых цепях;
- Готовности устройства к работе;
- Завершения пуска и выхода электродвигателя в рабочий режим;
- Срабатывания защит;
- Срабатывания отдельных видов защит;
- Тока фаз электродвигателя;
- Времени работы станции (по заказу);
- Напряжения сети (по заказу);
- Количество включений (по заказу);

3.9. **КПУМ** обеспечивает управление двигателем, как с поста местного управления аппаратурой, размещенной на двери шкафа, так и с поста дистанционного управления аппаратурой, размещенной на внешнем пульте.

3.10. Металлические корпуса составных частей **КПУМ** имеют болты для подключения заземления.

3.11. Показатели надежности **КПУМ**:

- 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 шкафа КПУМ

4.1. Подготовка к работе

4.1.1. Установку и монтаж **КПУМ** выполнить согласно «Правилам устройства электроустановок». Перед установкой и монтажом **КПУМ** 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 силовым шинам А, В, С, N, а статор двигателя – к силовым шинам Ад, Вд, Сд, провода цепей управления с внешнего пульта управления – к клеммам X1.

4.1.2. Установить переключатели SB7 “Управление: Местное-Дистанционное”, SB8 “Пуск: Прямой-Регулируемый” в нужное положение. На плате управления установить требуемое время пуска двигателя (перемычки на разъеме X3), ток двигателя относительно тока станции (перемычки на разъеме X2), токовую отсечку (перемычки на разъеме X8).

4.1.3. Включить автомат SA1. Загораются светодиоды VD40, VD42 на плате управления, сигнализирующие о работе источника питания. При необходимости проверить уровень напряжения в контрольных точках КТ13 (-10В), КТ12 (+10В).

4.1.4. Включить автомат QF1. Загорается светодиод «Готовность» на двери шкафа.

4.1.5. Нажать кнопку SB1 «Пуск». Наблюдать плавный пуск двигателя, шунтирование силовых тиристоров контактором KM1 после окончания пуска и свечение светодиода «Работа» на двери шкафа.

4.1.6. Отключить двигатель нажав кнопку SB2 «Стоп».

4.1.7. Отключить автомат QF1, а затем SA1.

4.1.8. В случае срабатывания защит отключение произвести согласно пунктам 4.1.6. – 4.1.7. Проверить исправность силовых тиристоров. Проверить работоспособность платы управления. Для этого отключить двигатель от силовых шин Ад, Вд, Сд и повторить пункты 4.1.3 – 4.1.5. Проверить наличие пачек импульсов в КТ1-КТ6, сигналы на выходе регуляторов в КТ7, КТ8, включение шунтирующего контактора после истечения времени пуска. Отключить **КПУМ** согласно пунктам 4.1.6–4.1.7.

Подключить двигатель и произвести повторный пуск, осциллографом наблюдая ток двигателя на ножке 2 разъема X3, работу регуляторов в КТ7, КТ8. Проверить также плавность нарастания напряжения на выходе **КПУМ**. Если при пуске двигателя возникали колебания, изменить настройки регуляторов подстроечными резисторами R161 и R162.

4.2. Описание работы

Принципиальная схема **КПУМ** представлена в **Приложении 2**.

КПУМ состоит из силовой части и цепей управления.

Принцип плавного пуска и выбега основан на увеличении и уменьшении напряжения на зажимах двигателя посредством изменения угла управления тиристором. Двухконтурная система регулирования (контур тока и контур напряжения) обеспечивает ограничение максимального тока на заданном уровне.

Силовое напряжение подается на автоматический выключатель QF1, а с него на тиристорный блок, выполненный на тиристорах VS1-VS6. После окончания пуска, когда силовые тиристоры устройства полностью открыты, силовой тиристорный блок шунтируется контактором KM1. Защита от перенапряжений выполнена на RC-цепях C1-C3, R1-R3 и варисторах RU1-RU3.

Напряжение питания цепей управления подается автоматическим выключателем SA1. Управление двигателем осуществляется кнопками SB1 "Пуск" и SB2 "Стоп", установленными на двери шкафа, либо кнопками SB5 "Пуск" и SB6 "Стоп", установленными на дистанционном пульте управления, которые включают и отключают реле K1. K1 подает команду «Пуск» на плату управления (в положении переключателя SB8 "Пуск регулируемый") или на включение контактора KM1 (в положении переключателя SB8 "Пуск прямой"). При регулируемом пуске контактор KM1 включается с платы управления после окончания пуска при помощи реле K1. Аварийное отключение силового напряжения осуществляется либо кнопкой SB3 (SB4) "Аварийный стоп", либо контактом реле KV3 "Защита" на плате управления, которое приводит в действие независимый расцепитель автомата QF1.

ТАБЛИЦА 2
Управление

Приборы	Размещение	Функции
Автоматический выключатель SA1	Внутри шкафа станции	Подача напряжения цепей управления станции
Автоматический выключатель QF1	Внутри шкафа станции	Подача силового напряжения
Переключатель "Местное-Дистанционное"	Внутри шкафа станции	Управление пуском и остановом эл. двигателя: Местное - с двери шкафа, "Дистанционное" - внешним контактом.
Кнопки "Пуск-Стоп"*	На двери шкафа	Управление пуском и остановом электродвигателя
Переключатель «Пуск прямой» - «Пуск регулируемый»	Внутри шкафа станции	Упр-е пуском и остановом эл.двигателя: "Пуск регул.-ый" - пл. пуск тиристорным коммутатором, "Пуск прямой" - подкл.-е двигателя к сети силовым контакторам
Кнопка "Аварийный стоп"***	Внутри шкафа станции	Аварийное отключение силового автомата станции дистанционным расцепителем.

* по заказу могут быть установлен переключатель «Пуск-Стоп»

** возможна установка кнопки с фиксацией

Арматура	Размещение	Функции
Светосигнальная лампа «Сеть»	На двери шкафа	Сигнализация наличия силового напряжения сети
Светосигнальная лампа «Готовность»	На двери шкафа	Сигнализация исправности схемы и готовности станции к работе
Светосигнальная лампа «Работа»	На двери шкафа	Сигнализация наличия силового напряжения на тиристорном блоке станции
Светосигнальная лампа «Защита»	На двери шкафа	Сигнализация исправности схемы и готовности станции к работе
Светодиоды срабатывания защит	На двери шкафа	Сигнализация типа защиты в кодированном виде
Вольтметр «U сети»	На двери шкафа	Сигнализация напряжения сети
Микроамперметр «I дв»	На двери шкафа	Сигнализация тока электродвигателя
Счетчик «Время работы»	На двери шкафа	Сигнализация времени работы станции при запущенном электродвигателе
Счетчик «Кол. включ.»	На двери шкафа	Сигнализация количества включений станции

* по заказу могут быть установлен переключатель «Пуск-Стоп»

** возможна установка кнопки с фиксацией

Дистанционное управление двигателем возможно при установке переключателя SB7 в положение "Управление дистанционное".

На двери **КПУМ** осуществляется индикация наличия напряжения сети лампой HL1 «Сеть» и готовности к работе платы управления светодиодом «Готовность». Индикация светодиодом «Работа» сигнализирует об окончании пуска и выходе двигателя в рабочий режим. Индикация светодиодом «Защита» сигнализирует об отключении станции вследствие срабатывания защит, приведших к аварийному отключению автомата QF1.

Для дистанционного контроля исправности устройства на внешнюю клемму X1 следует подключить лампу «Готовность» согласно **Приложению 3**.

ТАБЛИЦА 3

Индикация и сигнализация

ТАБЛИЦА 3

Индикация при срабатывании защит

HL1 HL3 HL4 HL5	Вид защиты	Срабатывание
	От перегрузки двигателя	Отключение электродвигателя без АПВ. Интегральная. Мигает при превышении током 1,1 Iном., срабатывает в течение 120с при токе 2xIном.
	От перегрева тиристорov устройства	Отключение электродвигателя без АПВ.
	От затыжки пуска	Отключение электродвигателя без АПВ. Срабатывает в течение 2с при отсутствии подтверждения включения контактора КМ1
	Максимально-токовую от коротких замыканий	Отключение электродвигателя без АПВ. Срабатывание дистанционного расцепителя автомата при превышении мгновенным значением тока величины 8xIном.
	От обрыва фазы или несимметрии токов фаз двигателя или питающей сети	Отключение электродвигателя без АПВ. Срабатывание дистанционного расцепителя автомата. Светодиод загорается при возрастании пульсации сигнала обратной связи по току. Срабатывает в течение 2с при возрастании пульсаций до 0,5 среднего значения тока.
	От недогрузки двигателя	Отключение электродвигателя без АПВ, при повторном срабатывании полное отключение. Срабатывает в течение 20 с при снижении среднего тока двигателя ниже 0,7xIном.
	Отклонения сетевого напряжения +15% -20%	Блокировка пуска, отключение электродвигателя с АПВ после восстановления напряжения, при повторном срабатывании - полное отключение.
	Внешние защиты	Отключение электродвигателя с АПВ, при повторном срабатывании - полное отключение
	Неправильного чередования фаз	Блокировка пуска, горение светодиодов прерывистое

ТАБЛИЦА 4

Время пуска и останова

Положение перемычек X3	Время нарастания сигнала задания, с
	12
	24
	4
	8

 Внешний вид платы управления представлен в **Приложении 4**.

Плата 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 +16В (КТ9), -16В (КТ10), +10В (КТ12), -10В (КТ13), +5В, +8В. При подаче напряжения на плату управления загораются светодиоды VD40, VD42. Синхронизирующие напряжения фаз сети подаются через оптопары на порт микроконтроллера. При подаче силового напряжения загорается светодиод «Готовность». Отсутствие сигнала «Готовность» свидетельствует о срабатывании защиты, неисправности платы управления или отсутствия силового напряжения.

Сигнал «Пуск» поступает на микроконтроллер через оптопару. Для обеспечения плавного пуска микроконтроллер формирует ШИМ-сигнал задания напряжения, который преобразуется усилителем (КТ14) и подается на вход регулятора напряжения. Скорость нарастания задания напряжения регулируется с помощью включения перемычек на разъеме X3 (**Таблица 4**). Изменение положений перемычек необходимо проводить при отключенном напряжении питания.

Обратная связь по напряжению формируется датчиком напряжения сети и подстраивается резистором R109. Сигнал задания тока с выхода регулятора напряжения (KT7) поступает на вход регулятора тока.

Сигнал обратной связи по току поступает на регулятор тока через переключки, устанавливаемые на разъем X8, включением которых регулируется максимальный ток отсечки двигателя (Таблица 5). Настройка регуляторов осуществляется подстроечными резисторами R161 и R162.

К **КПУМ** возможно подключение электродвигателя меньшей мощности. При этом для правильной работы защит необходимо установить ток электродвигателя относительного номинального тока станции переключками на разъеме X2 (Таблица 6).

Сигнал с выхода регулятора тока определяет угол управления силовыми тиристорами и подается на микроконтроллер. На выходе микроконтроллера формируются сигналы управления силовыми тиристорами VS1-VS6. После завершения пуска микроконтроллер формирует сигнал включения шунтирующего контактора KM1. Подтверждение включения контактора KM1 через оптопару поступает на вход микроконтроллера.

Для функционирования защит на микроконтроллер поступают сигналы тока двигателя и температуры тиристоров.

При срабатывании ряда защит возможно АПВ **КПУМ**. Данная функция выбирается установкой переключки на разъеме X4 (Таблица 7). Повторное срабатывание защит в течении 128 с после АПВ отключает станцию с сигнализацией соответствующего вида защиты. Если время между срабатываниями защит превышает 128 с, включение не считается повторным.

При работе **КПУМ** в режиме «Прямого пуска» управление силовыми тиристорами и индикация отсутствуют.

Управление **КПУМ** в рабочем режиме:

4.2.1. Установить переключатели SB7 “Управление: Местное-Дистанционное”, SB8 “Пуск: Прямой-Регулируемый” в нужное положение.

4.2.2. Включить автомат SA1. Включить автомат QF1. Фиксировать свечение светосигнальных ламп «Сеть» и «Готовность» на двери шкафа.

4.2.3. Подать команду «Пуск». Наблюдать пуск электродвигателя, фиксировать шунтирование силовых тиристоров контактором KM1 после окончания пуска, свечение светодиода «Работа» на двери шкафа.

4.2.4. Отключить двигатель командой «Стоп». При длительном перерыве в работе двигателя отключить сначала автомат QF1, а затем SA1.

ТАБЛИЦА 4 (Продолжение)

Время пуска и останова

Положение переключек X3	Время нарастания сигнала задания, с
	16
	32
	64
	128

ТАБЛИЦА 5

Токоограничение

Положение переключек X8	Максимальное значение тока двигателя I/Iн
	2
	3
	4
	5

ТАБЛИЦА 6

Настройка под двигатель

Положение переключек X2	Номинальный ток двигателя Iн/Iнкпум
	0,2
	0,4
	0,6
	0,8
	1,0

ТАБЛИЦА 7

Напряжение пуска и наличие АПВ

Положение переключек X4	Напряжение пуска
	Отключение защиты
	Uo=0.2Un
	Uo=0.5Un
	Uo=0.7Un

Положение переключек X4	Наличие АПВ
	Без АПВ
	32 сек.

ГЛАВА 5. Техническое обслуживание

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

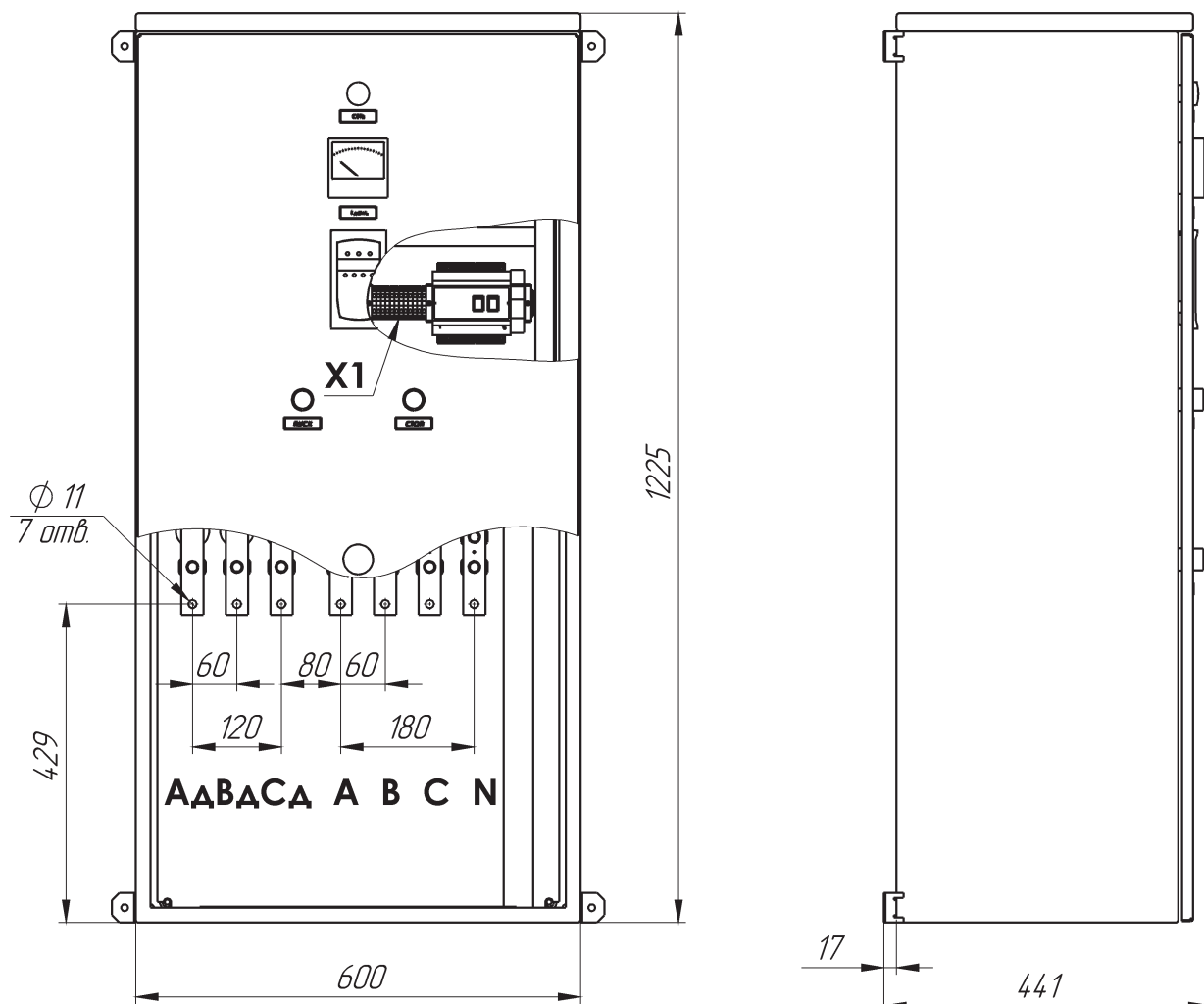
Возможность работы пусковых устройств в условиях, отличных от указанных в данном руководстве, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

Виды и периодичность технического обслуживания представлены в **Таблице 8**.

ТАБЛИЦА 8

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	

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Габаритные и установочные размеры шкафа КПУМ



Габаритные и установочные размеры шкафа КПУМ

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Силовые схемы КПУМ

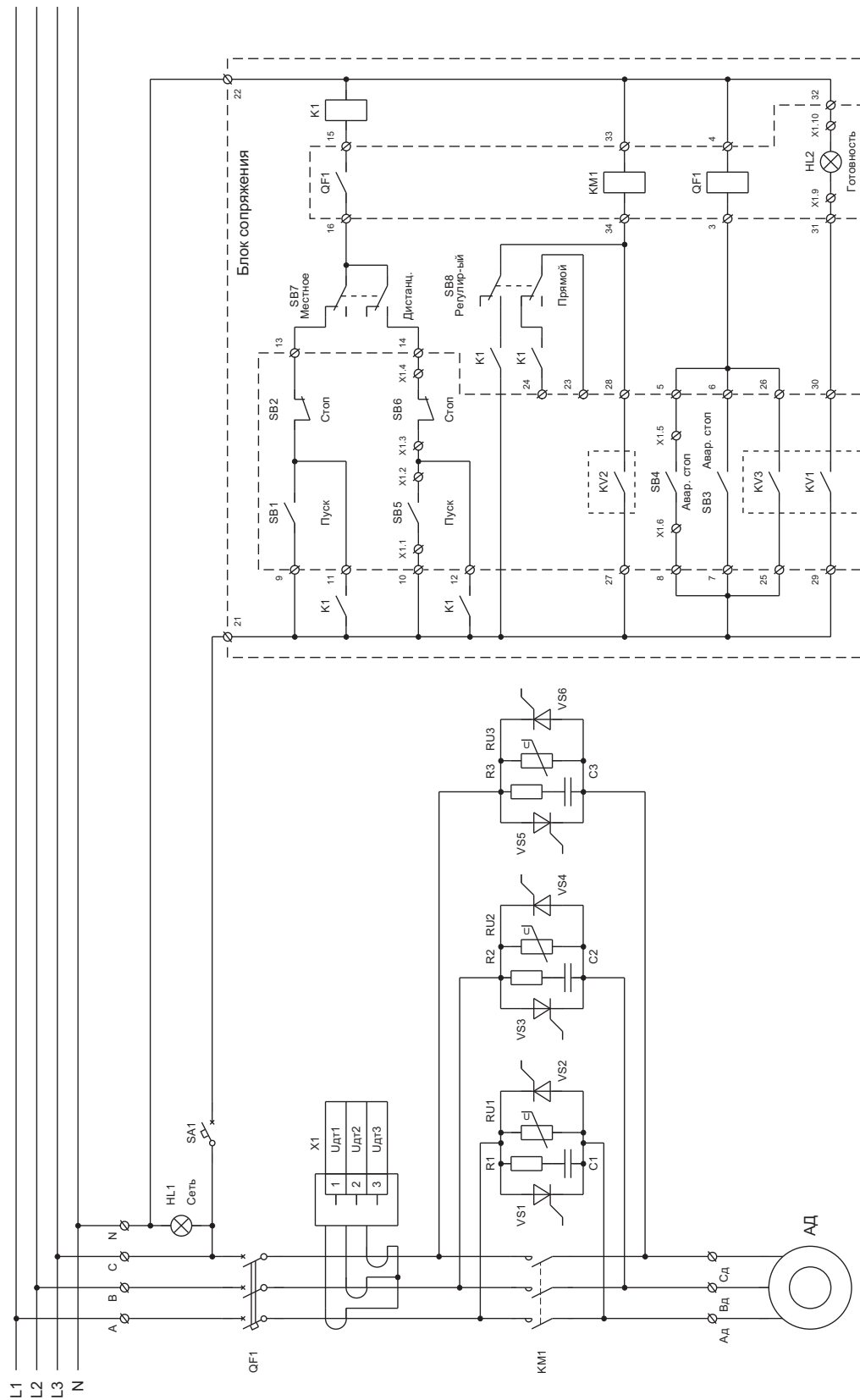


Схема силовой части (полная)

Расположены на плате управления

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Силовые схемы КПУМ

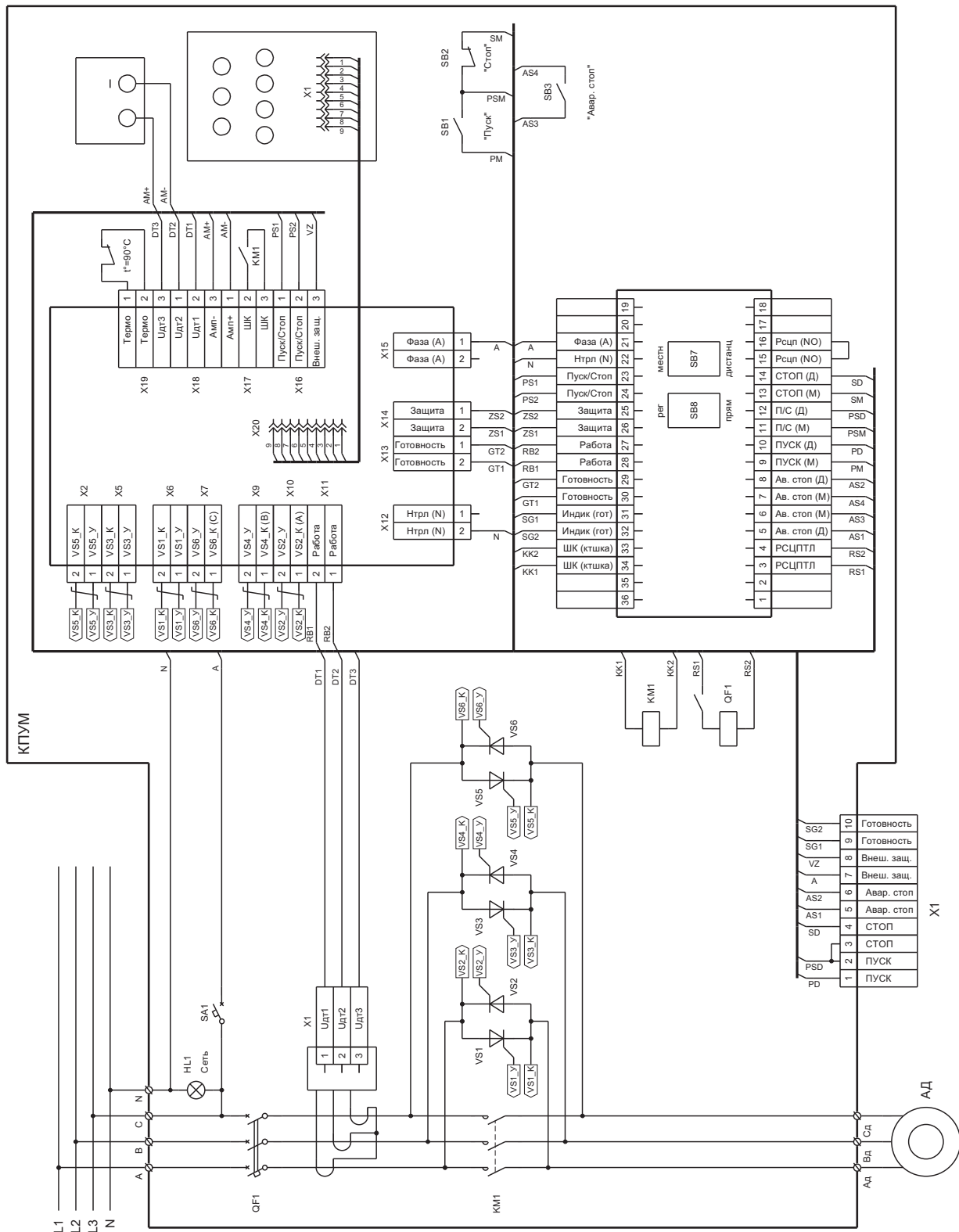


Схема силовой части (цепи управления)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схема подключения КПУМ

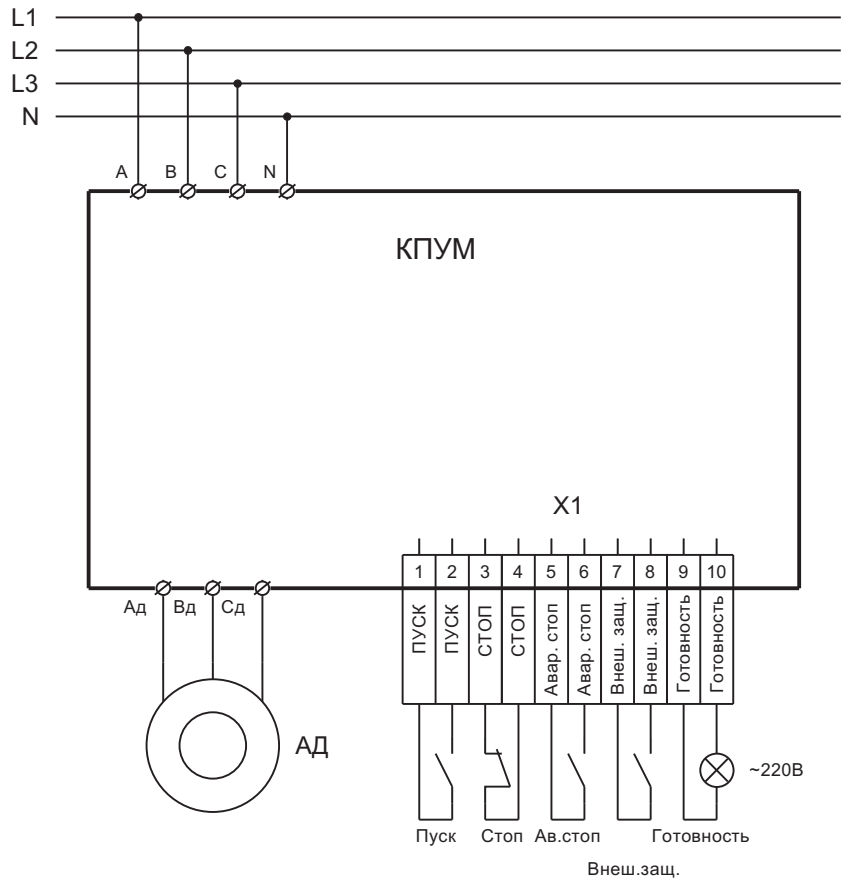


Схема подключения КПУМ

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Внешний вид платы управления

