Высоковольтное устройство плавного пуска электродвигателей

VEDASTART

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва 2023

Оглавление

1. Введение 4
2. Правила и условия безопасной эксплуатации 6
2.1. Символы 6
2.2. Общие положения о технике безопасности 6
2.3. Средства индивидуальной защиты 9
3. Общие сведения 10
3.1. Назначение и принцип работы УПП 10
3.2. Основные компоненты УПП 11
3.3. Основные функции УПП 12
3.4. Типовой код и общие конфигурации УПП 13
4. Общие технические данные 14
5. Приемка и хранение 15
6. Установка и перемещение 16
6.1. Общие требования к монтажу 16
6.2. Крепление УПП к фундаменту 17
6.3. Требования к установке УПП в помещении 18
6.4. Подъем и перемещение 19
7. Конструкция и подключение УПП 20
7.1. Общая конструкция шкафа УПП 20
7.2. Модуль управления 23
7.3. Подключение цепей управления и питания 28
7.4. Подключение высоковольтной цепи 29
8. Контроллер 31
8.1. Пульт управления 31
8.2. Описание меню УПП 32
8.3. Ввод параметров 35
8.4. Параметры пуска и останова 35
8.5. Защиты 38
9. Дополнительные опции коммуникации 42
9.1. Описание протокола ModBus RS485 42
9.2. Описание протокола ProfiBus DB 46
10. Пусконаладка 47
10.1. Последовательность выполнения работ 47
10.2. Внешний осмотр 47
10.3. Измерение сопротивления изоляции силовой цепи 47
10.4. Общие предпусковые проверки 48
10.5. Проверка системы управления без силового напряжения 48
10.6. Проверка УПП под высоким напряжении 49
11. Техническое обслуживание 50
11.1. Требования по безопасности при обслуживании УПП 50
11.2. Программа обслуживания 50
Приложение А. Низковольтное тестирование УПП 51
Приложение Б. Проверка силового тиристорного блока 54
Приложение В. Типовая схема УПП 59

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на устройства плавного пуска «VEDASTART®», далее именуемые «устройства плавного пуска (УПП)».

Данное руководство содержит инструкции, необходимые для правильного и безопасного выполнения погрузки, разгрузки, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания устройства плавного пуска не бытового назначения, тип VS (далее УПП). Все лица, задействованные в монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании устройства плавного пуска или сопутствующего оборудования, должны изучить данное руководство по эксплуатации.

Во избежание травм персонала и повреждения оборудования необходимо неукоснительно соблюдать все представленные в настоящем документе предупреждения о безопасности и инструкции. К погрузке, разгрузке, монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию устройства допускается только квалифицированный и обученный персонал, хорошо знакомый с требованиями по охране труда и технике безопасности и положениями национальных законодательств.

Для сохранения действия гарантии заказчик должен выполнять требования настоящего руководства и прочих применимых документов, а также требования действующих национальных стандартов и нормативных положений.

Действие гарантии не распространяется на дефекты, возникающие в результате:

- Неправильной или небрежной эксплуатации;
- Неправильного или небрежного монтажа;
- Несоблюдения требований регулярного профилактического технического обслуживания;
- Воздействия внешних факторов;
- Использования оборудования и компонентов, не поставляемых и не рекомендуемых компанией ВЕДА МК.

Гарантия считается недействительной в случае проведения потребителем самостоятельного ремонта и (или) модификации оборудования без получения предварительного письменного согласия со стороны компании ВЕДА МК.

Компания ВЕДА МК несет ответственность за безопасность, надежность и технические характеристики устройства плавного пуска при условии, что:

- Все работы по погрузке-разгрузке, монтажу, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию выполняются квалифицированным и уполномоченным техническим персоналом;
- Монтаж УПП отвечает требованиям соответствующих нормативных положений;

- УПП эксплуатируется в соответствии с представленными в настоящем руководстве пользователя инструкциями;

- УПП устанавливается и обслуживается в соответствии с представленными в настоящем руководстве по эксплуатации инструкциями.

УПП представляет собой электрическое оборудование высокого напряжения, на этапе проектирования которого соблюдены все требования к обеспечению безопасности персонала. Тем не менее, это оборудование небезопасно, как и любое другое оборудование высокого напряжения. Шкафы с электрооборудованием работают на напряжении, представляющем угрозу жизни человека. Несоблюдение правил техники безопасности при эксплуатации может привести к травмам, повреждению оборудования и нанесению ущерба собственности.

Подключение и наладку УПП разрешается выполнять исключительно силами сервисных партнёров.

В случае необходимости изменения параметров УПП, обратитесь в ВЕДА МК для получения консультации.

УПП соответствует следующему стандарту: Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств".

2. Правила и условия безопасной эксплуатации

2.1. Символы

Символы показывают серьезность потенциальной опасности или важность сообщаемой информации.



Предупреждение об опасности поражения электрическим током

Это треугольный символ с черной стрелкой. Указывает на опасное электрическое напряжение, которое может привести к поражению электрическим током.



Общее предупреждение

Это треугольный символ с черным восклицательным знаком. Указывает на потенциально опасную ситуацию общего характера.



Общая информация

Это круглый символ с белой буквой «i». Указывает на важную информацию общего характера.

2.2. Общие положения о технике безопасности

Примеры и схемы в этом руководстве приведены только для иллюстрации. Приведенная в этом руководстве информация может быть изменена в любое время и без предварительного оповещения.

Указанные предупреждения не могут охватить все возможные причины повреждения оборудования, но могут указать самые общие причины повреждений.

- К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию электрической системы допускается только квалифицированный персонал, хорошо знакомый с требованиями по охране труда и технике безопасности и положениями национальных законодательств.

- Для обеспечения безопасной и правильной установки, эксплуатации и технического обслуживания электрического устройства необходимо соблюдать данные инструкции. Все лица, задействованные в монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании электрической системы или сопутствующего оборудования, должны изучить эти инструкции.

- Прочтите и поймите весь материал руководства перед любой попыткой монтажа, эксплуатации или обслуживания устройства. Выполняйте все действующие местные и национальные нормы и правила.

- Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), защитную одежду и соблюдайте правила техники безопасности.

- Отсоедините все источники энергии и перед началом обслуживания оборудования убедитесь, что устройство плавного пуска обесточено.

- Не доверяйте визуальным признакам, например, положению переключателя или отсоединенным предохранителям, для определения состояния отсутствия подачи питания. Всегда предполагайте, что на клемме есть напряжение, пока она не проверена и установлено, что клемма без напряжения и заземлена.

- Полностью отсоедините устройство плавного пуска от источника питания перед началом любых работ с устройством плавного пуска или электродвигателем.

- Всегда используйте прибор обнаружения напряжения с надлежащим номиналом для проверки отключения питания.

- Перед обслуживанием устройства плавного пуска убедитесь, что все электростатические разряды разряжены путем заземления с помощью надлежащего заземляющего устройства.

- Металлические стружки в шкафу устройства плавного пуска могут привести к повреждению оборудования.

- Входы управления питаются от устройства плавного пуска. Не подавайте напряжения на клеммы входов управления.

- Контакты или выключатели, управляющие входами управления, должны быть пригодны для слаботочной коммутации при низком напряжении.

- Кабели управляющих сигналов должны быть проложены отдельно от силовых питающих кабелей.

- Катушки управления некоторых контакторов могут быть не пригодны для работы с реле, установленными на печатной плате устройств плавного пуска.

- Запрещается эксплуатация устройства плавного пуска в опасных зонах, если оборудование специально не предназначено для такого применения.

- Высокое напряжение и вращающиеся части могут привести к серьезным или смертельным травмам. При работе с устройством плавного пуска, описываемой в настоящем руководстве, важно соблюдать меры безопасности для защиты персонала от возможных травм.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ!!!



Если устройство плавного пуска (УПП) подключено к источнику питания, то в нем имеются опасные уровни напряжения. Электрический монтаж может выполнять только аттестованный персонал. Неправильное подключение двигателя или УПП может привести к отказу оборудования, тяжелой травме или гибели персонала. Соблюдайте указания этого руководства и правила техники безопасности и ПУЭ.



КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ

Устройство плавного пуска не защищено от короткого замыкания. После сильной перегрузки или короткого замыкания сервисной службе необходимо полностью проверить работоспособность УПП.



ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ЦЕПИ ПИТАНИЯ

Обязанностью пользователя или лица, монтирующего УПП обеспечение надлежащего заземления и защиты цепи питания согласно местным действующим нормам и правилам.

ОПАСНОСТЬ ВСПЫШКИ ДУГИ

В оборудовании высокого напряжения существует опасность вспышки дуги. При повреждении изоляции может возникнуть разряд короткого замыкания (КЗ). Это может привести к КЗ фазы на землю или к межфазному КЗ.



Дуговое КЗ может быть вызвано также следующими причинами:

- Загрязнение изоляции;
- Недостаточная изоляция клемм кабелей;
- Перенапряжение;
- Неправильные уставки защит;
- Перегрев контакта из-за неправильной затяжки соединений;
- Посторонними предметами (например: стружка, живые организмы, инструменты).

Оборудование было разработано с учетом снижения опасности дугового разряда, однако персонал обслуживающий УПП, отвечает за обеспечение защиты от травм, которые могут возникнуть при дуговом КЗ.



Электромонтаж должен выполнять только квалифицированный персонал.

ВЕДА МК не несет ответственности за травмы персонала, ущерб собственности или неправильную работу УПП при нарушении указаний данного руководства по эксплуатации.

2.3. Средства индивидуальной защиты

Во избежание травм персонала, во время погрузки-разгрузки, монтажа и технического обслуживания устройства при необходимости следует применять средства индивидуальной защиты.



При работе с УПП используйте средства защиты органов зрения, например защитные очки или маску.

При работе с УПП в среде с высоким уровнем шума используйте средства защиты органов слуха! Слишком высокий уровень шума (более 85 дБА) может привести к повреждению слуха.

При монтаже и разборке устройства используйте средства защиты головы, например защитную каску! Возможны травмы головы в результате удара.



Во время погрузки-разгрузки и технического обслуживания устройства используйте порезоустойчивые перчатки! Существует опасность получения резаных ран.



Подъем и перемещение УПП выполняйте в защитных ботинках! В случае поломки подъемной системы или кронштейнов возможны травмы ног.

3. Общие сведения

3.1. Назначение и принцип работы УПП

УПП предназначены для снижения электрических и механических нагрузок, возникающих при пуске трехфазных асинхронных двигателей. Устройство плавного пуска позволяет во время запуска электродвигателя удерживать параметры двигателя в безопасных пределах.

УПП обеспечивает компактное и надежное решение плавного пуска для двигателей высокого напряжения, поддерживают полный набор функций защиты двигателя и УПП. Они разработаны для надежной эксплуатации в самых суровых условиях в ответственных применениях.

УПП предназначено для использования в производственных зонах без воздействия опасных и вредных производственных факторов.

УПП предназначено для круглосуточной непрерывной эксплуатации без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Принцип работы УПП основывается на том, что тиристоры отпираются на определенное время в момент прохождения синусоидой ноля. В результате на выходе УПП регистрируется пульсирующее напряжение. Амплитуда этой кривой растет по мере того, как увеличивается временной интервал, когда тиристор открыт (см. рис.1).

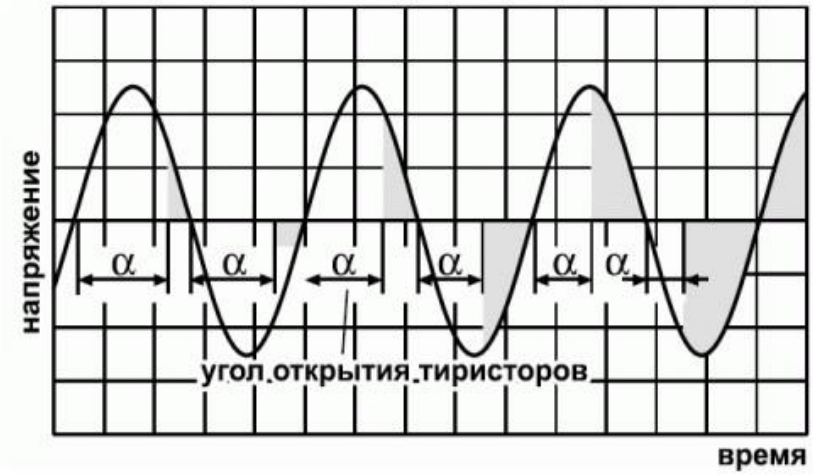


Рис. 3.1 - Формирование выходного напряжения УПП

Так как величина крутящего момента асинхронного электродвигателя пропорциональна квадрату напряжения, то снижение напряжения снижает величину вращающего момента вала двигателя. При помощи такого метода пусковые токи электродвигателя снижаются до 4х крат от номинального тока.

При достижении электродвигателя частоты вращения 50 Гц ток снижается до рабочего значения, система управления регистрирует снижение пускового тока и замыкает байпас, после чего процесс плавного пуска завершается.

3.2. Основные компоненты УПП

Устройства плавного пуска «VEDASTART®» являются гибким оборудованием с возможностью обеспечить практический любые потребности Заказчика.

Основными компонентами устройства плавного пуска являются:

- Силовой блок (3 фазные сборки);
- Модуль управления с многоязычным дисплеем и оптоволоконными кабелями;
- Электронный потенциальный трансформатор;
- Три трансформатора тока (СТ).

В составе УПП всегда должны находится:

- Байпасный высоковольтный контактор (К2) – может быть в составе УПП и входить в комплект поставки;
- Вводная высоковольтная ячейка (QF) - существующая, установлена в распределительном устройстве (РУ), как правило в комплект поставки не входит.

Однолинейная схема компоновки УПП приведена на рисунке 3.2.

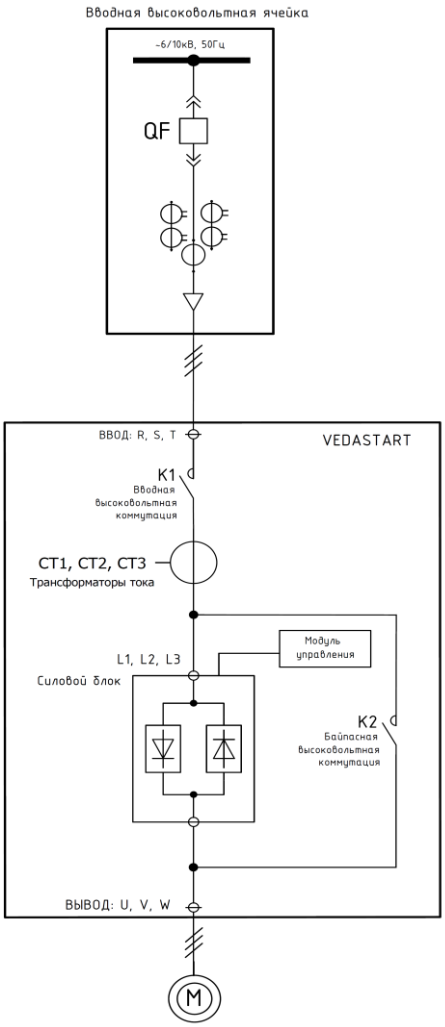


Рис. 3.2 – Однолинейная схема УПП с встроенной байпасной и линейной (вводной) высоковольтной коммутацией

Дополнительно УПП может комплектоваться:

- Разъединителем на входе (УПП до 600 А);
- Разъединителем с заземлителем на входе (УПП до 600 А);
- Разъединителем и предохранителями на входе (УПП до 400 А);
- Разъединителем с заземлителем и предохранителями на входе (УПП до 400 А);
- Выкатным вакуумным выключателем на входе;
- Выходной высоковольтной коммутацией с вакуумными выкатными выключателями на несколько двигателей (до 4 в стандартном исполнении).

3.3. Основные функции УПП

Список основных функций приведен в таблице 3.1. Связь по цифровому каналу с верхним уровнем и аналоговый выход является опцией, в стандартном исполнении модули связи аналогового выхода не установлены.

Таблица 3.1 – Основные функции УПП

Пуск	Неизменный ток С постепенным изменением напряжения
Останов	Останов выбегом Плавный останов
Защита	Превышение допустимого количества пусков Перегрузка Максимально-токовая защита (УПП) Максимально-токовая защита (ЭД) при пуске и остановке Максимально-токовая защита (ЭД) при работе Пониженный ток Дисбаланс токов КЗ на землю Потеря фазы Неверное чередование фаз Пониженное напряжение Перенапряжение Превышение времени пуска Пробой тиристора и неверное подключение Внешняя неисправность 1 и 2 Перегрев Отсутствие сигнала пуска Разомкнут байпас
Дискретные входы и релейные выхода	7 дискретных входов дистанционного управления
	3 релейных выхода
	Аналоговый выход (ток) - опция
	Последовательный порт (с модулями Profibus, Modbus RTU) - опция
Дополнительные функции	Светосигнальная индикация статуса УПП
	Архив событий
	Отслеживание эксплуатационных параметров

3.4. Типовой код и общие конфигурации УПП

Информация о конфигурации устройства плавного пуска и его базовых характеристиках содержится в типовом коде и представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Тип код УПП

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Дополнительные опции
V	**S**	**-**	**L**									**L**		**B**		**+опция1 +опция2 +опция3…+опция N**

Наименование	**Поз.**	**Обозначение**		
Обозначение устройства плавного пуска	1–2	VS - VEDASTART		
Номинальное напряжение	4-5	L02: 2,3кВ L03: 3,3кВ	L04: 4,16 кВ L06: 6кВ L66: 6,6кВ	L10: 10 кВ L11: 11кВ L13: 13,8кВ
Номинальный ток	7-10	0060: 60 А 0100: 100 А 0150: 150 А 0200: 200 А	0300: 300 А 0400: 400 А 0500: 500 А 0600: 600 А	0800: 800 А 1000: 1000 А 1250: 1250 А 1400: 1400 А
Степень защиты корпуса	11-12	31: IP31	42: IP42	54: IP54
Линейный коммутационный аппарат	13-14	L0: Без входного коммутационного аппарата L1: С входным коммутационным аппаратом - стационарный вакуумный контактор (встроенный в секцию УПП) L2: С входным коммутационным аппаратом - вакуумный выключатель выкатного исполнения (дополнительная секция)		
Байпасный коммутационный аппарат	15-16	B0: Без байпаса B1: байпасом - стационарный вакуумный контактор (встроенный в секцию УПП) B2: С байпасом - вакуумный выключатель выкатного исполнения (дополнительная секция)		
Дополнительные опции	+FU	Предохранители на вводе УПП		
	+IQS	Разъединитель на вводе УПП		
	+MSO1	Дополнительная выходная коммутация на 1ЭД		
	+MSO2	Дополнительная выходная коммутация на 2ЭД		
	+MSO3	Дополнительная выходная коммутация на 3ЭД		
	+MSO4	Дополнительная выходная коммутация на 4ЭД		
	+AO	Модуль аналогового выхода (ток)		
	+RTU	Modbus RTU		
	+PDP	Profibus DP		
	+CDC	Питание оперативных цепей = 220В		

Пример записи тип кода: **VS-L06010042L1B1+RTU**, где:

- VS – УПП VEDASTART;
- L06 – номинальное напряжение 6 кВ;
- 0100 – номинальный ток 100 А;
- 42 – степень защиты корпуса IP42;
- L1 – с встроенным вакуумным контактором на входе;
- B1 – с встроенным вакуумным байпасным контактором;
- RTU – с дополнительным модулем связи Modbus RTU.

4. Общие технические данные

- Силовое напряжение, кВ: 2,3 / 3,3 / 4,16 / 6 / 6,6 / 10 / 11 / 13,8.
- Номинальный выходной ток, А: 60 – 1400.
- Диапазон частот, при которой возможна синхронизация: 45 - 65 Гц.
- Максимальное потребление системы управления:
  - 350 ВА при пуске двигателя (550 ВА при работающем антиконденсатном обогреве);
  - 2000 ВА при срабатывании высоковольтной коммутации;
  - 20 ВА в режиме ожидания (220 ВА при работающем антиконденсатном обогреве).
- Время пуска (зависит от механизма), с: до 90.
- Дискретный вход: 7 фиксированных (пуск, стоп, плавный стоп, внешняя ошибка 1 и 2, резерв, сброс).
- Релейный выход: 3 фиксированных (работа, авария, окончание разгона) и 1 дополнительный (опционально).
- Аналоговый выход: 1 аналоговый выход (опция).
- Каналы связи (опция): Modbus RTU, Profibus.
- Степень защиты шкафа УПП: IP31, IP42 и IP54 (опция).
- Температура эксплуатации: - 10 ˚С до + 50 °С.
- Влажность воздуха: 5 % до 95 % относительной влажности.
- Температура при хранении: - 20 ˚С до + 70 ˚С.
- Высота установки над уровнем моря: 0 - 1000 м, выше 1000 м со снижением номинальных параметров.
- Класс загрязнения: 3
- Вибрация: согласно МЭК 60068-2-6.
- Эмиссия кондуктивных радиопомех:
  - 10 кГц до 150 кГц <120 - 69 дБ мкВ;
  - 0,15 МГц до 0,5 МГц <79 дБ мкВ;
  - 0,5 МГц до 30 МГц <73 дБ мкВ.
- Эмиссия излучаемых радиопомех:
  - 0,15 МГц до 30 МГц <80-50 дБ мкВ /м;
  - 30 МГц до 100 МГц <60-54 дБ мкВ /м;
  - 100 МГц до 2000 МГц <54 дБ мкВ /м.

5. Приемка, хранение и транспортировка

Перед приемкой доставленного оборудования осмотрите упаковку на предмет наличия признаков повреждений. Поврежденная упаковка может указывать, что шкаф и внутренние компоненты также могут быть повреждены. После распаковки провести осмотр устройства плавного пуска на предмет наличия повреждений, которые могли быть получены при перевозке.

Проверьте полученное оборудование по упаковочному листу. В грузовой накладной необходимо отметить все отсутствующее или поврежденное оборудование и немедленно оповестить об этом перевозчика. Список отсутствующего или поврежденного оборудования необходимо также выслать в компанию ВЕДА МК.



При распаковке не используйте тяжелые и острые инструменты, так как они могут повредить оборудование.

Если немедленная установка невозможна, УПП следует хранить в оригинальной упаковке в чистом и сухом помещении в помещении. Всегда следует хранить УПП в вертикальном положении на деревянном поддоне, чтобы оно не касалось пола и позволяло воздуху проходить под ним. УПП может храниться не более 12 месяцев с даты упаковки, так как качество упаковочного материала со временем ухудшается.

Следует соблюдать следующие условия хранения и транспортирования:

- Диапазон температуры: -20 °С … 70 °С;
- Относительная влажность: 5 % … 90 %;
- Скорость изменения температуры: не более 0,5 °С/мин.



УПП необходимо хранить в его оригинальной упаковке в сухом и чистом месте. Распаковывать следует, только когда помещение подготовлено к монтажу. Особое внимание надо обратить на устранение воздействия цемента и (или) бетонной пыли, загрязнений на электронику.

Условия транспортирования УПП в зависимости от воздействия механических факторов должны соответствовать условиям С по ГОСТ 23216-78.



Транспортировать и хранить УПП допускается только в вертикальном положении.

6. Установка и перемещение

6.1. Общие требования к монтажу

Монтаж УПП должен выполняться только специально обученным и квалифицированным персоналом. Место расположения устройства плавного пуска должно быть надлежащим образом подготовлено с проемами в стенах, вентиляционными каналами и кабельными соединениями с источником питания.



Максимальный допуск для пола распределительного помещения составляет ± 2 мм на метр (максимум ± 5 мм по всей линейке панелей). Несоблюдение этих рекомендаций может нарушить электромеханическую функциональность некоторых компонентов и структурную целостность всей системы.

Устройства оснащены основанием для монтажа непосредственно к полу помещения. Рекомендуется установить заглубленные стальные швеллеры в ровный бетонный пол для поддержки оборудования. Поверхности углубленных стальных швеллеров должны быть на одном уровне с чистым полом и выровнены друг с другом перед окончательной анкеровкой. Основание устройства должно равномерно опираться на бетонный пол.

Если шкаф поднимается над уровнем пола на фундаменте с опорной рамой, то вся опорная рама должна поддерживаться на одном уровне. Если шкаф УПП выставлен в одну линию с другим оборудованием, то все опорные рамы и каналы должны быть выровнены относительно друг друга.

На рисунке 6.1 показаны типичные методы крепления УПП к бетонному полу.

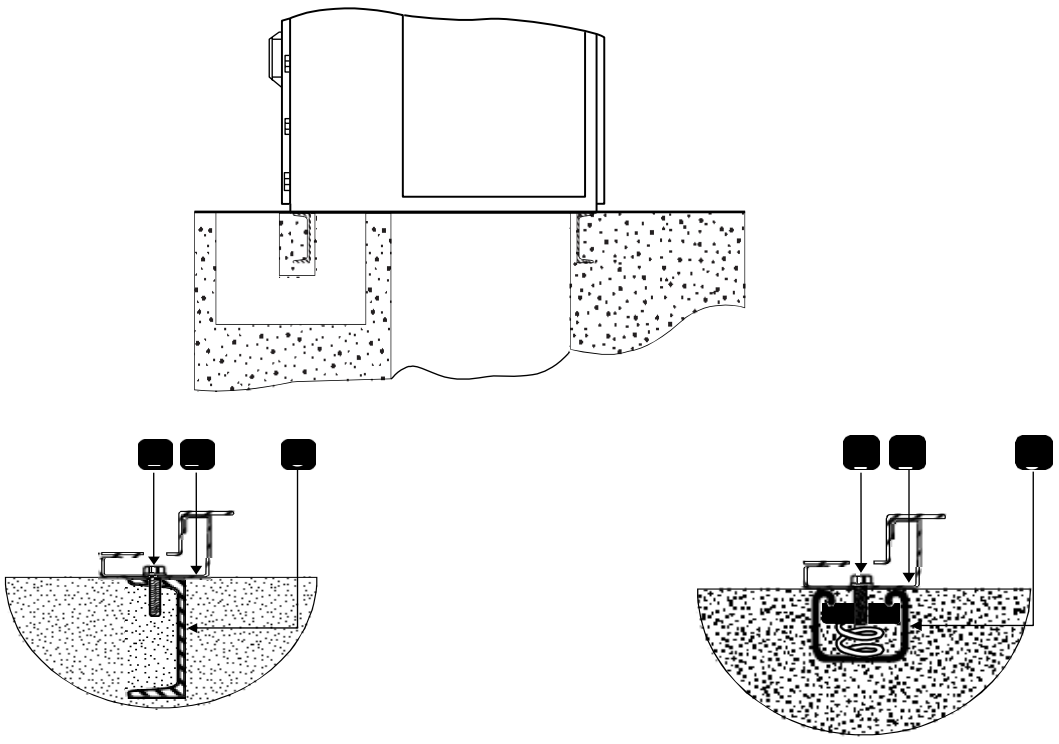


Рис. 6.1 – Монтаж УПП на бетонный пол, где
1 - анкерный болт, 2 – основание УПП, 3 – заглубленные стальные швеллеры

6.2. Крепление УПП к фундаменту

Устройства плавного пуска должен быть надежно прикреплены к подготовленному ровному полу.

На рисунке 6.2 представлена стандартная панель основания УПП. При установке УПП рекомендуется использовать все четыре отверстия под болты, чтобы надежно прикрепить шкаф к полу, с помощью болтов М12.

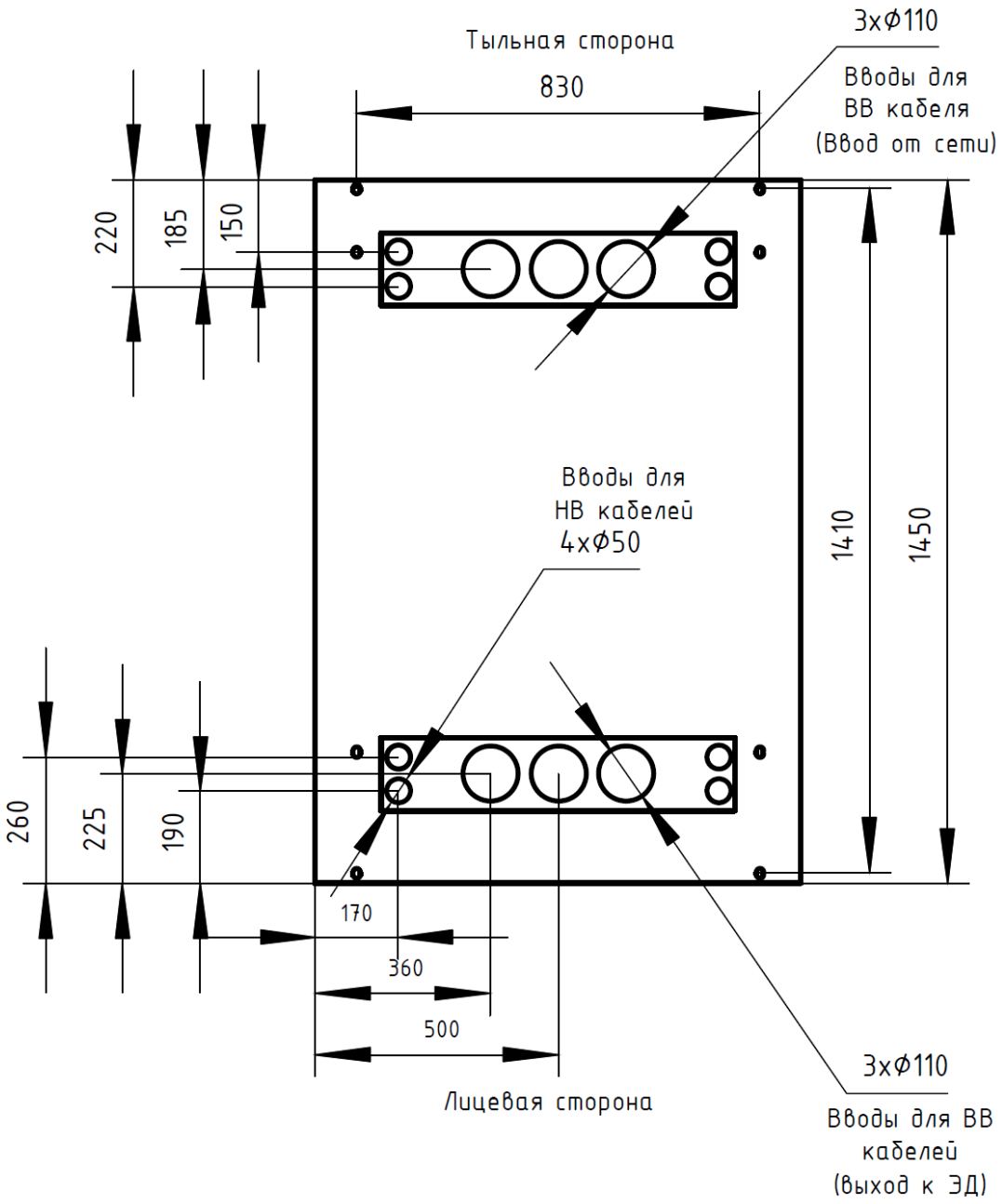


Рис. 6.2 – Рама основания УПП
(вид сверху, на примере УПП с номинальным током до 300 А включительно)

6.3. Требования к установке УПП в помещении

При установке устройства плавного пуска убедитесь, что соблюдены минимальные требования к свободному пространству (см. рис. 6.3).

Рекомендуемая высота потолка составляет 3 м и более, но не менее 2,8 м.

При необходимости стандартные шкафы можно установить вплотную сбоку к другому оборудованию или стене.

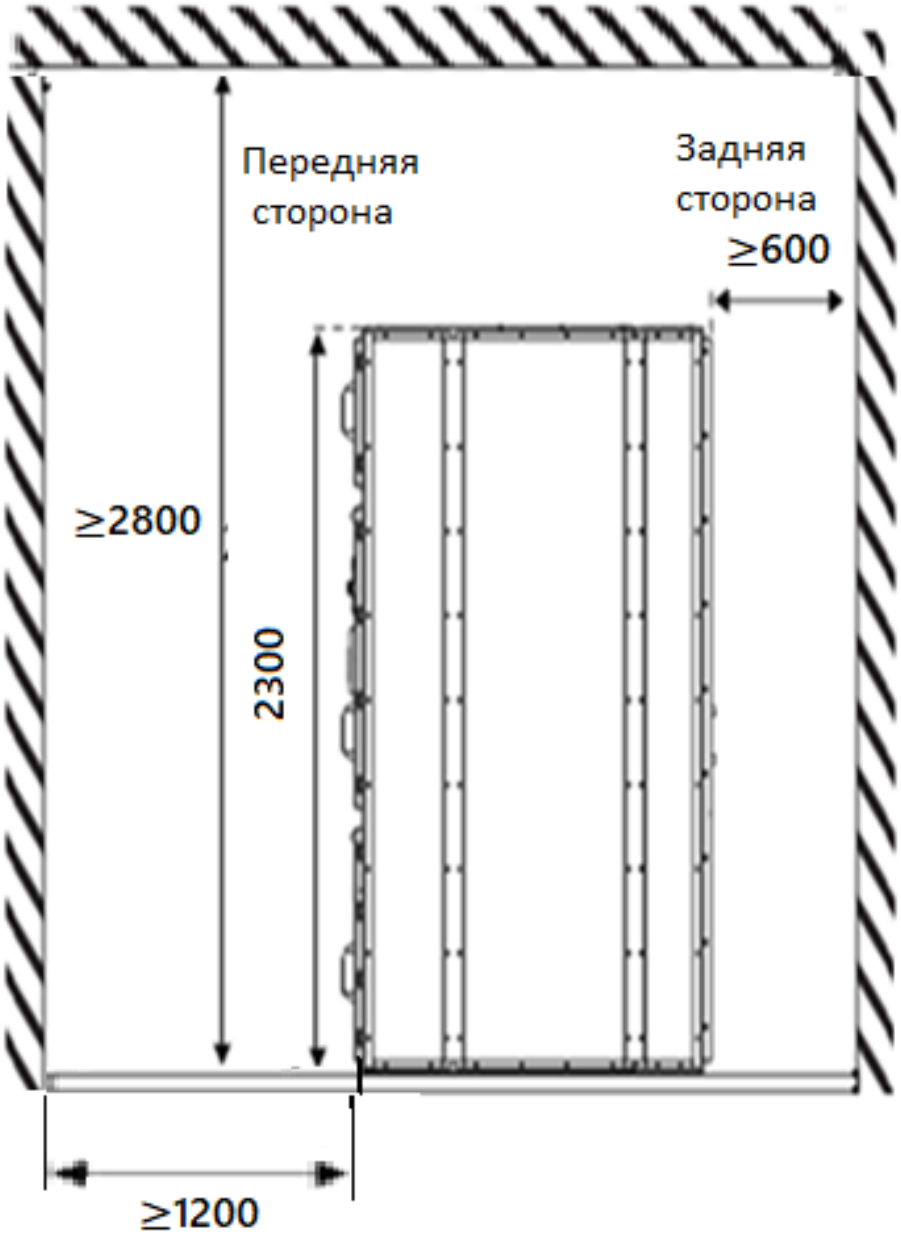


Рис. 6.3 – Установка УПП в помещении

6.4. Подъем и перемещение

Устройства плавного пуска разрешено перемещать разными способами. Однако следует соблюдать осторожность, чтобы защитить секции или закрытые электрические компоненты от повреждений во время перемещения. По бокам панели предусмотрены подъемные проушины. Используя проушины и подъемные тросы можно поднять УПП с помощью крана.

Рекомендуемый метод перемещения УПП - подъемный кран. Если ограничения по высоте не позволяют использовать кран, перед снятием деревянного поддона можно использовать вилочный погрузчик или гидравлическая тележка (рохля). При перемещении УПП необходимо соблюдать все правила по подъему и перемещению.

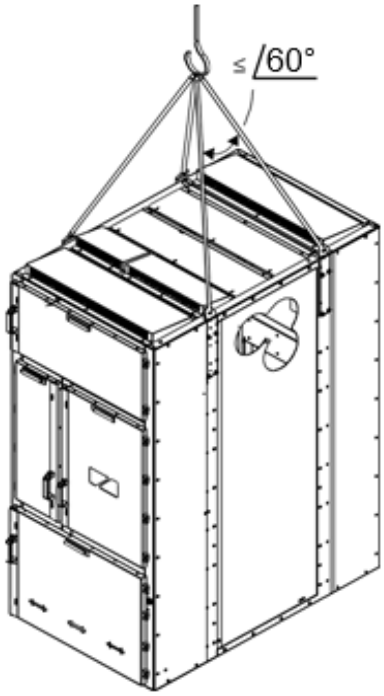


Рис. 6.4 – Подъем и перемещение шкафа УПП с помощью подъемных проушин

Перед перемещением УПП:

- Убедитесь, что кран достаточно высокий, чтобы образовался достаточный угол. Между углом наклона плеч стропа не более 60 °, если смотреть спереди или сзади перемещаемого оборудования (см. рис 6.4).
- Убедиться, что подъемное оборудование, рассчитано на предписанную нагрузку.
- Определите центр тяжести перемещаемого оборудования, физические размеры, вес и т. д.
- Спланируйте путь, по которому будет перемещаться оборудование, убедится, что на нем нет препятствий.
- При перемещении более одного шкафа за один раз отключите шинные соединения между шкафами, чтобы предотвратить повреждение шин.
- Убедитесь, что приняты соответствующие меры предосторожности для защиты персонала.

7. Конструкция и подключение УПП

7.1. Общая конструкция шкафа УПП

Все шкафы УПП аналогичны по конфигурации и разделены на отсеки: низковольтный и высоковольтный. Дверь высоковольтного отсека снабжена замком электромагнитной блокировки и концевым выключателем для защиты персонала от поражения электрическим током.

Высоковольтный отсек содержит следующие компоненты:

- Трансформаторы тока;
- Электронный потенциальный трансформатор;
- Силовые тиристорные блоки.
- Байпасный (шунтирующий) и линейный (входной) контакторы.

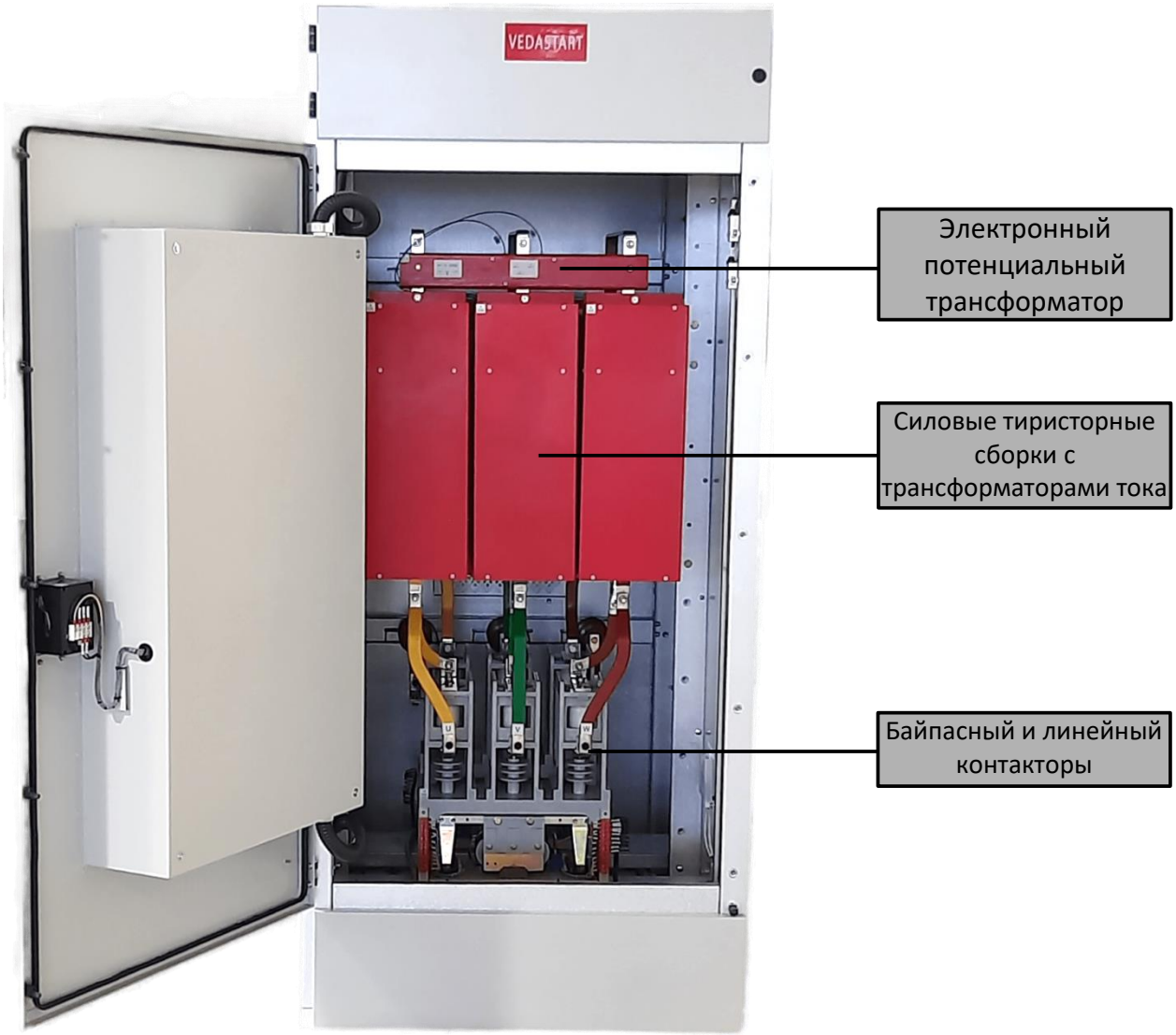


Рис. 7.1 - Внешний вид высоковольтного отсека УПП Vedastart

Низковольтный отсек конструктивно отделен от высоковольтного отсека и обеспечивает надежную изоляцию от высокого напряжения. Оборудование может быть установлено на передней панели двери низковольтного отсека для взаимодействия с пользователем.

Низковольтный отсек содержит следующие компоненты:

- Автоматические выключатели;
- Блок питания цепей управления;
- Клеммные колодки;
- Панель управления;
- Пакетные переключатели выбора режимов работы («Местное\Удаленное управление» и «Плавный\Прямой пуск»;
- Плата коммуникации (опция);
- Модуль аналогового выхода (опция);
- Релейно-контакторная группа.



Рис. 7.2 - Внешний вид низковольтного отсека УПП Vedastart

На передней двери низковольтного отсека находятся лампы светосигнальной индикации и кнопки местного управления УПП («Пуск\стоп» и «Аварийный стоп»).

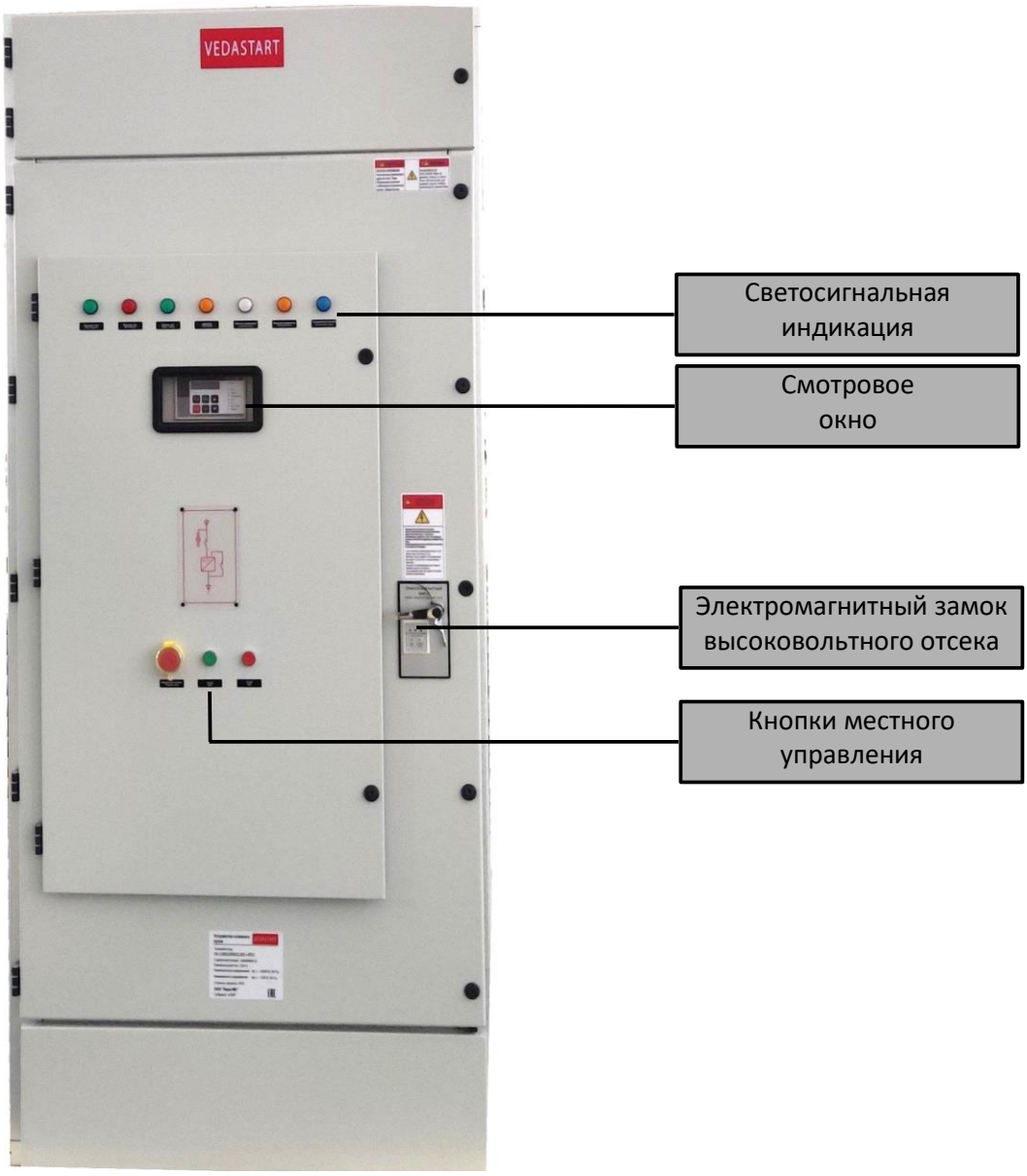


Рис. 7.3 - Внешний вид передней панели УПП Vedastart

Опционально УПП может комплектоваться различными секциями дополнительной высоковольтной коммутации (секция вводного разъединителя, секция внешнего линейного \ байпасного выключателя, секции выходной коммутации для многодвигательных применений).

7.2. Модуль управления

Внешний вид модуля управления УПП представлен на рис. 7.4.



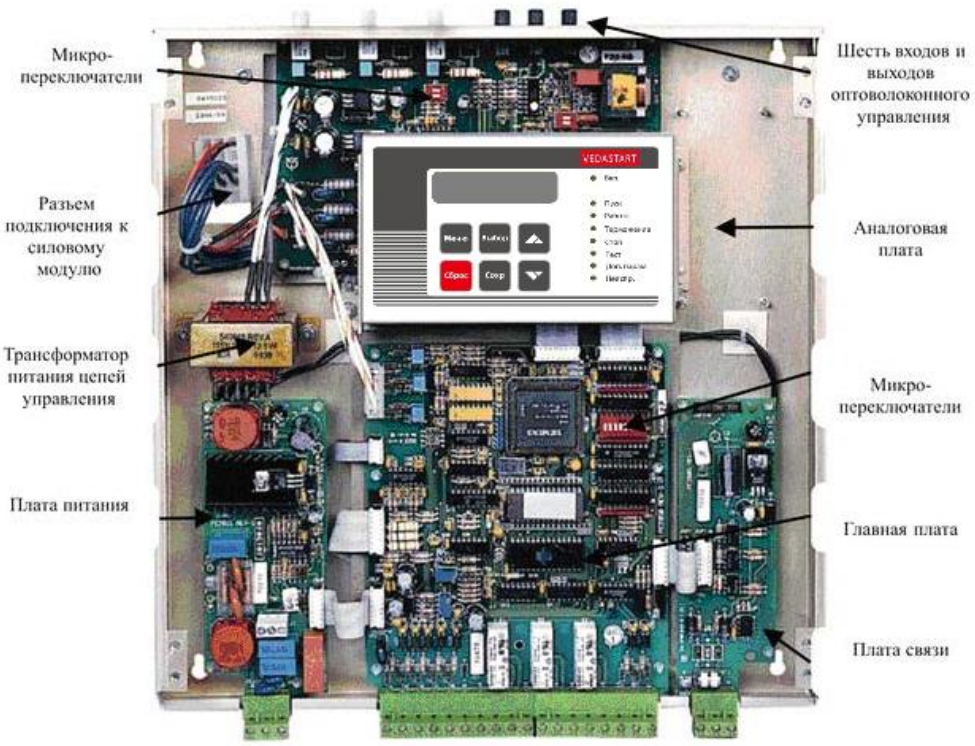


Рис. 7.4 – Модуль управления

Модуль управления устанавливается в низковольтный отсек и состоит из следующих блоков:

- Пульт управления;
- Плата оптического управления;
- Плата питания с трансформатором;
- Плата контроллера;
- Плата связи (опция);
- Аналоговая плата (опция);
- Дополнительная релейная плата (опция);
- Плата подключения тахометра (опция).

Установка микропереключателей. Модуль микропереключателей содержит восемь переключателей и расположен под передней панелью модуля управления (см. рис. 7.4). Назначение микропереключателей приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Назначение микропереключателей

Переключатель	**Назначение**	**Откл. (нижнее положение)**	**Вкл. (верхнее положение)**
1	Отображение на дисплее	На дисплее отображается минимальное количество пунктов: - Сеть / Защита - Параметры пуска - Настройка останова - Статистические данные	На дисплее дополнительно отображаются следующие пункты меню: - Дополнительные параметры - Параметры ошибок - Программ. входов/выходов - Параметры связи
2	Обратная связь от тахометра	Нет	Есть
3	Сеть/Генератор	Работа от сети	Работа от генератора
4	Резерв	Всегда в положении отключен	-
5	Выбор языка меню	**Для выбора <u>русского языка</u> оба переключателя в положении отключено**	-
6			
7	Расширенное значение уставок	- Ограничение по току (% от ном. тока ЭД): до 400 - Время разгона (сек): до 30 - Макс. время пуска (сек): до 30	- Ограничение по току (% от ном. тока ЭД): до 440 - Время разгона (сек): до 90 - Макс. время пуска (сек): до 250
8	Блокировка изменения уставок	Изменение уставок разрешено	Изменение уставок запрещено

Подключение цепей питания и управления приведено на рисунке 7.5. Для питания цепей управления необходимо напряжение 220-240В, 50/60Гц, по специальному заказу возможна поставка системы управления с питанием от сети постоянного тока 220В (в соответствии с обозначением на передней панели). Стандартно имеются дискретные входы и релейные выходы для дистанционного управления (см. рис. 7.5). Дискретные входы управляются слаботочными контактами типа «сухой контакт». Выходы являются беспотенциальными релейными контактами (типа «сухой контакт»), с нагрузочной способностью 8А, ~250В. Некоторые дискретные входы и выходы можно переназначить через меню.

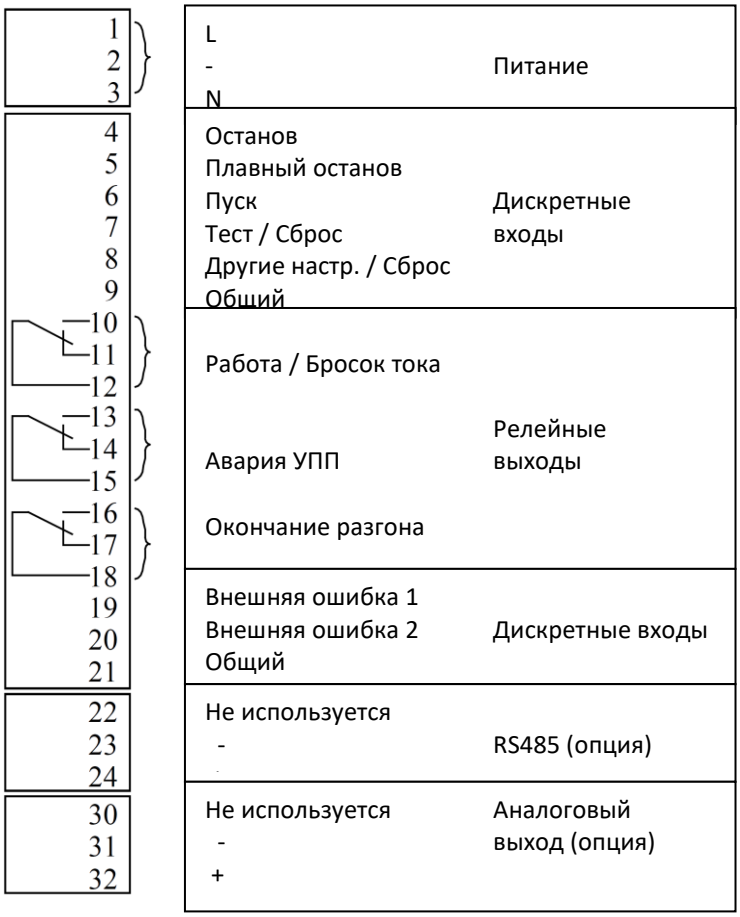


Рис. 7.5 – Подключение цепей управления к контроллеру

Питание – клеммы 1 (фаза) – 3 (нейтраль). Рекомендуется постоянное наличие питания на клеммах 1-3.

Останов - клемма 4. Вход от НЗ контакта. Имеет только одну функцию. Для остановки двигателя отключите напряжение управления от клеммы 4 на время не менее 250 мс.

Плавный останов - клемма 5. Вход от НЗ контакта. Имеет только одну функцию. Для плавной остановки двигателя отключите напряжение управления от клеммы 5 на время не менее 250 мс.

Если плавный останов не требуется, соедините перемычкой клеммы 4 и 5.

Пуск - Клемма 6. Вход от НО контакта. Имеет только одну функцию. Для пуска двигателя подайте напряжение управления на клемму 6 на время не менее 250 мс.

1. Двигатель запустится только при наличии напряжения управления на клеммах **«Останов»** (4), **«Плавный останов»** (5) и **«Пуск»** (6).

2. Сброс кода ошибки после её появления невозможен при наличии команды «Пуск».

3. Команда «Пуск» будет принята к исполнению, только через 3 сек. после останова.

Тест / Сброс - клемма 7. Вход от НО контакта. Имеет функции:

- «**Сброс**» (по умолчанию, используйте контакт без фиксации), при подаче напряжения на этот вход будет выполняться сброс ошибки и перезапуск контроллера;
- **«Тест»,** при подаче напряжения на этот вход будет выполняться тест системы управления тиристорами.

Другие настройки / Сброс - клемма 8. Вход от НО контакта. Имеет функции:

- «**Другие настройки**» (по умолчанию), при подаче напряжения на этот вход при пуске будут использоваться другой комплект уставок (напряжение должно подаваться в течении всего времени пуска);
- **«Сброс»** (используйте контакт без фиксации), при подаче напряжения на этот вход будет выполняться сброс ошибки и перезапуск контроллера.

Общий А - клемма 9. Общий провод для клемм 4, 5, 6, 7, 8.

Работа / Бросок тока - клеммы 10-11-12 (10 – НО, 11 – НЗ, 12 – Общий). Имеет функции:

- **«Работа»** (по умолчанию), релейный выход переключается при сигнале пуска и возвращается в исходное состояние при сигнале останова, в случае ошибки или пропадания питания цепей управления, при выполнении плавного останова реле возвращается в исходное состояние в конце процесса останова (возможна раздельная установка задержки включения и выключения в диапазоне 0 – 60 с);
- **«Бросок тока»**, предназначена для определения внешней системой управления режима стопорения двигателя или для блокировки реверсивного механизма, пока идёт плавный останов двигателя (возможна установка задержки на отрабатывание сигнала 0 - 5 с).

Авария УПП - **клеммы 13-14-15** (13-НО, 14-НЗ, 15 – Общий). Релейный выход включается при ошибке, возврат в исходное состояние происходит после устранения ошибки и выполнения сброса или после отключения питания цепей управления. Через меню сигнал можно инвертировать.

Окончание разгона - **клеммы 16-17-18** (16 - НО 17 - НЗ 18 – Общий). Релейный выход переключается в конце разгона с настраиваемой задержкой 0 – 120 с, возвращается в исходное состояние при появлении сигнала на останов или плавный останов при ошибке или пропадании напряжения. Используется для замыкания байпаса через промежуточное реле.

Внешняя ошибка 1 - клемма 19. Вход для НО контакта. УПП отключится через 2 с после замыкания контакта.

Внешняя ошибка 2 - клемма 20. Вход для НО контакта. УПП отключится через 2 с после замыкания контакта.

Общий В - клемма 21. Общий контакт для клемм 19, 20.

Опция: плата связи, всегда используется совместно с дополнительной релейной платой. Предназначена для:

- Передачи состояния УПП (активно всегда),
- Передачи текущего значения тока (активно всегда),
- Управления (пуск, стоп, плавный стоп, сброс, другие настройки – активно только если переключатель выбора режима управления находится в положении – связь (communication).

Опция: аналоговый выход - клеммы 28-32, где: 28-29 – резерв, 30 - общий (экран), 31 – (-), 32 – (+). Модуль аналогового выхода (см. рис. 7.6) имеет микропереключатели, (см. табл. 7.2) которые обеспечивают выбор типа аналогового выхода: 0-10В, 0-20 мА и 4-20 мА (по умолчанию). Значение аналогового сигнала соответствует току двигателя и может быть запрограммировано на нормальное или инверсное значение (по умолчанию – нормальное). Максимальное значение (20 мА или 10В) соответствует 2 х Iном.

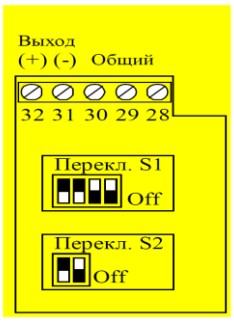


Рис. 7.6 – Модуль аналогового выхода

Таблица 7.2 – Состояния DIP переключателей выбора типа аналогового выхода

Положение переключателей S1	**Положение переключателей S2**	**Тип аналогового выхода**
1100	10	4-20 мА (по умолчанию)
1100	00	0-20 мА
0011	00	0-10 В

Примечание: 1 – верхнее положение (on или вкл), 0 – нижнее положение (off или откл).



Входы управления питаются от УПП. Не подавайте напряжения на клеммы входов управления, от другого источника, кроме как общего в модуле управления (со стороны заказчика должны использоваться «сухие контакты»).

7.3. Подключение цепей управления и питания

Для подключений сигналов управления и контроля следует использовать следующие кабели:

- Кабели для дискретных входов и выходов и аналоговых выходов: полностью экранированный медный кабель, площадь сечения 0,5–1,5 мм², тип: витая пара;
- Коммуникационный кабель: специальный коммуникационный кабель или полностью экранированный медный кабель, площадь сечения 0,5–1,5 мм², тип: витая пара;
- Для подключения питания следует использовать 2-х жильный медный кабель в экране, площадь сечения 1,5–2,5 мм².

Управляющие, сигнальные, коммуникационные и высоковольтные кабели следует прокладывать отдельно в кабельных каналах и соединительных коробах. В случае совместной прокладки расстояния между слаботочными и силовыми кабелями должны быть не менее 300 мм друг от друга. Не рекомендуется параллельная прокладка кабелей. Если такой тип прокладки необходимо выполнить, то следует увеличить расстояние между вспомогательными и высоковольтными кабелями по мере увеличения их длин параллельно проложенных кабелей.

Не допускается, чтобы высоковольтные кабели, кабели питания и кабели заземления имели общий провод экранирования с сигнальными кабелями.

Внешнее питание используется для подключения в УПП:

- Вентиляторов (при наличии);
- Модуля управления;
- Освещения;
- Цепи обогрева (при наличии);
- Питание цепей управления и блокировок высоковольтной коммутационной аппаратуры (при наличии).

Схема подключения клемм цепей управления приведена на рисунке 7.7. Клеммы располагаются в низковольтном отсеке УПП (см. рис. 7.2).

Цепи питания подключаются непосредственно к автоматическому выключателю QF. Для подключения цепей питания рекомендуется использовать автоматический выключатель на 16А (в случае, если питание осуществляется от источника постоянного или переменного тока 220 В). Мощность источника должна быть не менее 1000 Вт (при срабатывании высоковольтной коммутации возможно пиковое значение до 2000 ВА).

Если не используются дискретные входы «**Аварийный стоп**» и «**Блокировка пуска**», «**Разрешение пуска**» то на соответствующие клеммы следует поставить перемычки.

Дискретные команды «**Пуск**» и «**Стоп**» должны быть импульсными, длительность импульса не менее 500 мс.

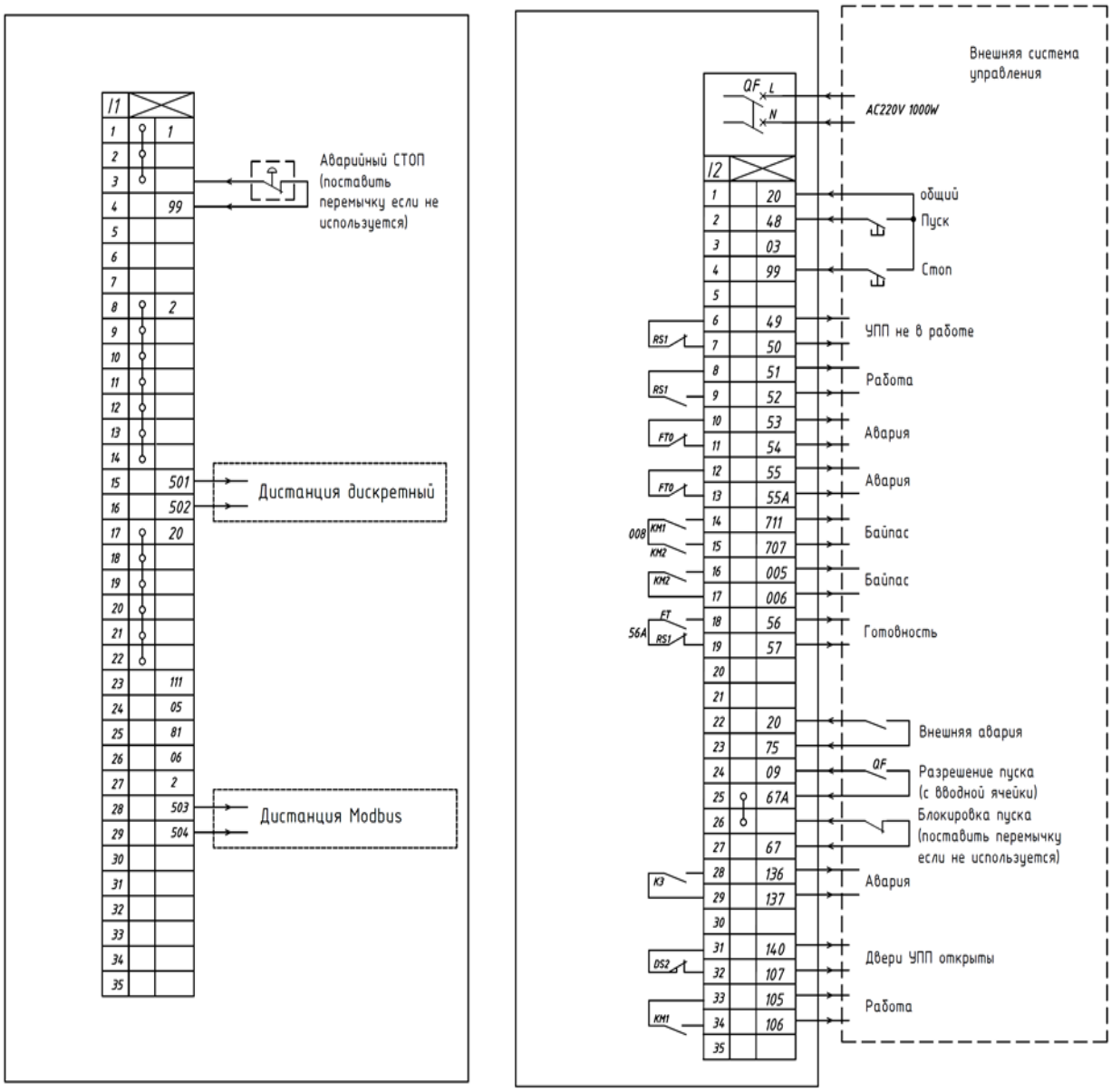


Рис. 7.7 – Клеммы для подключения внешних цепей управления (сигналы могут быть изменены в зависимости от применения!).

7.4. Подключение высоковольтной цепи

УПП к высоковольтной секции шин следует подключать через ячейку с высоковольтным выключателем, оснащенную:

- Релейной защитной аппаратурой для защиты электродвигателя и УПП;
- Защитой от грозовых разрядов;
- Заземляющим устройством.

При подключении высоковольтной цепи следует учитывать:

- Сеть подключается к клеммам L1, L2 и L3 (если нет стандартной коммутации на входе УПП) или R, S, T (если есть стандартная коммутация на входе УПП).

- Байпас подключается к клеммам L1b, L2b и L3b (если он не встроен в УПП).
- Двигатель подключается к клеммам U, V и W.
- **Для подключения УПП к сети и байпасирования, необходимо использовать высоковольтную коммутацию.**
- Не следует подключать никакие устройства между вводным высоковольтным выключателем УПП и собственно самим УПП.
- Если необходимы конденсаторы компенсации коэффициента мощности, их можно устанавливать только на стороне подключения к сети. Установка конденсаторов на стороне двигателя (после УПП) недопустима.
- Силовое напряжение должно подключаться с соблюдением необходимой последовательности фаз.
- Клеммные колодки, трансформатор тока и байпас должны выбираться по току, соответствующему режиму байпасирования, который начинается по окончанию процесса разгона.
- Используйте взаимоблокировку реле управления контактором и релейным выходом **«Ошибка»**.

Линейный контактор.

УПП работает, пока замкнут линейный контактор. Для обеспечения плавного останова используйте задержку выключения релейного выхода **«Работа»** для удержания линейного контактора.

Байпасный контактор.

При замыкании байпаса ток двигателя будет течь через него. При появлении сигнала плавного останова релейный выход **«Окончание разгона»** вернется в исходное положение, отключая байпаса. После этого напряжение плавно снизится до нуля для плавного останова двигателя.



При подключении байпаса к клеммам L1, L2, и L3 вместо клемм L1b, L2b, и L3b УПП выдаст ошибку, если возможно только такое подключение байпаса, то отключите данную ошибку.
При таком подключении все защиты УПП после байпасирования будут отключены.



Сечение высоковольтного кабеля для подключения УПП и двигателя следует выбирать исходя из токов прямого пуска двигателя.

8. Контроллер

8.1. Пульт управления

Для удобства эксплуатации УПП оснащен пультом управления с дисплеем (рис. 8.1).



Рис. 8.1 – Пульт управления

В таблице 8.1 приведено описание кнопок навигации по меню, в таблице 8.2 – описание светодиодных индикаторов статуса УПП.

Таблица 8.1 – Кнопки навигации по меню

Кнопка	Описание
Меню	Последовательно переключает • Режим отображения • Основные параметры • Параметры пуска • Параметры останова • Статистические данные
Выбор	Выбор функции внутри каждого режима
Сохр	Сохранение изменения параметра.
Сброс	Сброс
▲	Переход к следующему или предыдущему меню или параметру, или изменение настройки текущего параметра
▼	Переход к следующему или предыдущему меню или параметру, или изменение настройки текущего параметра

Таблица 8.2 – Индикация статуса УПП

Индикатор	Описание
Вкл	Индикация наличия напряжения питания цепей управления.
Пуск	Светится во время процесса пуска.
Работа	Индикация включается по окончании процесса пуска, сигнализируя о полном напряжении на двигателе. Мигает при плавном останове.
Торможение	Светится во время процесса плавного останова.
Стоп	Светится если двигатель остановлен.
Тест	Светится в режиме проверки.
Доп. парам	Светится при активном режиме доп. набора параметров
Неиспр.	Светится при срабатывании защиты.

8.2. Описание меню УПП

Пульт показывает параметры работы УПП. В верхней строке указана функция, нижняя строка показывает уставку или измеренное значение.

РЕЖИМ ОТОБРАЖЕНИЯ

При подаче напряжения питания цепей управления, дисплей показывает ток двигателя в процентах от номинального тока ЭД.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Основные параметры УПП

Название параметра	Размерность	Диапазон	Значение по умолчанию
Номинальный ток УПП	А	20-1500	150
Номинальный ток ЭД	А	10-1500	150
Отключение при минимальном токе	% от ном. тока ЭД	0-отключено 20-90	0
Задержка минимального тока	сек	1-40	10
Отключение при максимальном токе	% от ном. тока ЭД	200-850	850
Задержка максимального тока	сек	0,5-5	0,5
Отключение при перегрузке	% от ном. тока ЭД	75-150	115
Задержка перегрузка	сек	1-10	4
Отключение при дисбалансе тока	%	10-100	20
Задержка дисбаланса тока	сек	1-10	5
Отключение при КЗ на землю	% от ном. тока ЭД	10-100	20
Задержка КЗ на землю	сек	1-60	5
Отключение при минимальном напряжении	% от ном. напряжения	50-90	75
Задержка минимального напряжения	сек	1-40	5
Отключение при максимальном напряжении	% от ном. напряжения	110-125	120
Задержка максимального напряжения	сек	1-10	2

ПАРАМЕТРЫ ПУСКА приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Параметры пуска УПП

Название параметра	Размерность	Диапазон	Значение по умолчанию
Кривая плавного пуска		0 (основная) 1 (стандартная) 2 (насосная 1) 3 (насосная 2) 4 (насосная 3) 5 (упр. моментом)	1
Длительность импульса	сек	0-2	0,0
Начальное напряжение	%	10-50	30
Ограничение по току	% от ном. тока ЭД	100-440	400
Время разгона	сек	1-90	10
Максимальное время пуска	сек	1-250	30
Количество пусков		1-10, откл.	1
Периодичность пусков	мин	1-60	20
Запрет пусков	мин	1-60	15
Задержка переключения	сек	5	5

Примечание: параметр «Периодичность пусков» - период времени, в течение которого действует ограничение количества пусков из параметра выше;

ПАРАМЕТРЫ ОСТАНОВА приведены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Параметры останова УПП

Название параметра	Размерность	Диапазон	Значение по умолчанию
Кривая плавного останова		0 (основная) 1 (стандартная) 2 (насосная 1) 3 (насосная 2) 4 (насосная 3)	1 (стандартная)
Время останова	сек	1-90	10
Конечный момент		0-10	0

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ приведены в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Дополнительные параметры УПП

Название параметра	Размерность	Диапазон	Значение по умолчанию
Начальное напряжение	%	10-50	30
Ограничение по току	% от ном. тока ЭД	100-580	400
Время разгона	сек	1-90	10
Время останова	сек	1-90	10
Номинальный ток ЭД	А	10-1500	150

ПАРАМЕТРЫ ОШИБОК приведены в таблице 8.7.

Таблица 8.7 – Параметры ошибок УПП

Название параметра	Диапазон	Значение по умолчанию
Рестарт (после пропажи напряжения или фазы)	Да/Нет	Нет
Рестарт (после пропажи тока)	Откл./10-120 мин	Откл.
Защита «Байпас разомкнут»	Запрещена/Разрешена	Разрешена
Защиты после байпасирования	Запрещена/Разрешена	Разрешена

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ приведено в таблице 8.8.

Таблица 8.8 – Программирование входов/выходов УПП

Название параметра	Диапазон	Значение по умолчанию
Вход 7	Сброс/Тест	Сброс
Вход 8	Доп. параметры/Сброс	Доп.параметры
Выход «Авария»	Норм./Инверсия	Норм.
Выход «Работа/Бросок тока»	Работа/Бросок тока	Работа
Задержка включения «Работа/Бросок тока»	Работа: 0-60 сек Бросок тока: 0-5 сек.	0
Задержка отключения «Работа/Бросок тока	Работа: 0-60 сек Бросок тока: 0-5 сек.	0
Аналоговый выход	Норм./Инверсия	Норм.

НАСТРОЙКА СВЯЗИ приведена в таблице 8.9.

Таблица 8.9 – Программирование входов/выходов УПП

Название параметра	Диапазон	Значение по умолчанию
Номер УПП	0-999	0
Скорость	1200/2400/4800/9600	9600
Проверка четности	Even/Odd	Even
Адрес	1-248	248

Примечание: 1.Параметр «Номер УПП» ни на что не влияет;
2. Установка параметра «Адрес» в значение 248 означает, что связь отключена.

СТАТИСТИКА приведены в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Статистические данные УПП

Название параметра	Размерность
Длительность последнего пуска	сек
Максимальный ток последнего пуска	% от номинального тока ЭД
Общее время работы	час
Общее количество пусков	кол.
Последний отказ	
Ток при последнем отказе	% от номинального тока ЭД
Общее количество отказов	кол.
Предыдущий отказ 1 … 9	

8.3. Ввод параметров

Нажимайте кнопку **Меню**, чтобы выбирать нужный пункт меню.

Нажимайте кнопку **Выбор**, чтобы выбирать нужный параметр в пункте меню.

Нажимайте кнопки **^** и **v**, чтобы корректировать параметр.

Для сохранения изменённого параметра, снова нажимайте кнопку **Выбор** пока не появиться сообщение «Сохранить» и нажмите кнопку **Сохр**. Если сохранение выполнено появиться сообщение «Сохранено». Если сохранение не выполнено появиться сообщение «Ошибка сохранения».

После 5 минут бездействия экран вернётся в РЕЖИМ ОТОБРАЖЕНИЯ.

Изменение параметров невозможно при работе УПП (разгон, плавный останов, состояние аварии УПП).

Для сброса в заводские уставки:

1. Нажмите одновременно кнопки **Меню** и **v**.
2. На дисплее появится сообщение «Сбросить в заводские настройки».
3. Нажмите одновременно кнопки **Меню** и **Сохр**.



Сброс в заводские уставки стирает все предыдущие уставки.

Номинальный ток УПП после сброс в заводские уставки, необходимо установить в соответствии с указанной на его заводской табличке.

8.4. Параметры пуска и останова

Кривые пуска.

Асинхронные двигатели развивают пиковый момент, в 3 раза превышающий номинальный, в конце процесса пуска. В некоторых насосных применениях этот бросок момента приводит к броску давления в трубах.

УПП позволяет реализовать 5 различных пусковых характеристик (см. рис. 8.2):

0 – Основная;

1 – Стандартная (по умолчанию), наиболее стабильная и подходящая кривая, предотвращающая затянутый пуск и перегрев двигателя.

2, 3, 4 – При разгоне, перед достижением пикового момента, программа управления насосом автоматически снижает напряжение для уменьшения броска момента.

5 – Обеспечивает линейное нарастание момента. При некоторых типах нагрузок это может вызвать линейное ускорение.

Всегда начинайте с кривой 0. Если к концу разгона момент оказывается слишком велик (слишком велико давление), переходите к кривым 1, 2 или 3.

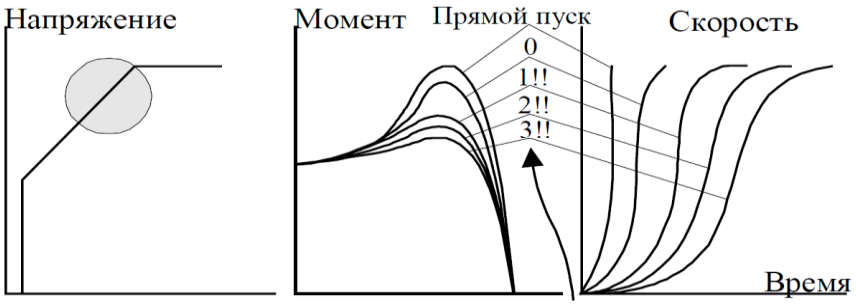


Рис. 8.2 – Кривые пуска (кривые разгона 0, 1, 2, 3 для насоса)

Пуск с начальным импульсом.

Используется для пуска нагрузки с высоким пусковым моментом, требующего высокий пусковой момент в течение короткого времени. Импульс достигает примерно 80%Uном, без ограничения тока для начала движения механизма (см. рис. 8.3). Длительность импульса настраивается в диапазоне 0.1 – 2 с. После этого импульса напряжение снижается до начального, а затем плавно повышается до номинального в соответствии с заданными параметрами.

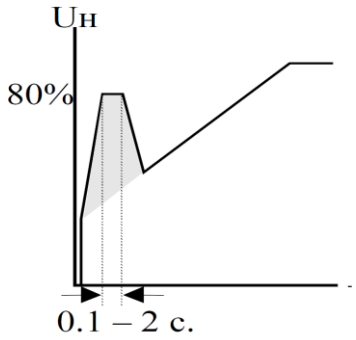


Рис. 8.3 – Пуск с начальным импульсом

Начальное напряжение.

Определяет начальный пусковой момент (момент прямо пропорционален квадрату напряжения). Диапазон: 10-50% Uном. Эта настройка определяет бросок тока и механический удар. Слишком высокая уставка может привести к сильным механическим ударам и броскам тока (даже при низкой уставке ограничения тока, т.к. уставка начального напряжения имеет более высокий приоритет по сравнению с установкой ограничения тока). Слишком низкое начальное напряжение может привести к задержке начала вращения двигателя. Как правило, это напряжение устанавливается так, чтобы двигатель начал вращаться сразу после подачи команды пуска.

Ограничение тока.

Определяет максимальный ток двигателя при пуске. Диапазон 100-440% от номинального тока электродвигателя. Слишком высокая уставка приведет к потреблению большего тока от сети и более быстрому разгону. Слишком низкая уставка не позволит завершить процесс пуска и достичь полной скорости. Как правило, эта установка выбирается так, чтобы предотвратить зависание двигателя при пуске.

Время разгона.

Определяет время нарастания напряжения до номинального. Диапазон 1-90 с.



Рекомендуется устанавливать время разгона на минимально приемлемое значение (примерно 5 с).



1. Если в процессе пуска будет достигнуто установленное ограничение момента, время пуска может оказаться больше установленного.
2. Если двигатель достигнет полной скорости до достижения напряжением номинального значения, время разгона будет сокращено и напряжение будет быстро доведено до номинального.
3. Кривые пуска 1, 2, 3 не допускают быстрого роста напряжения.

Максимальное время пуска.

Максимальное допустимое время от сигнала пуска до окончания разгона. Диапазон: 1-250. Если напряжение не достигнет номинального значения за это время (например, из-за низкого значения ограничения тока), то УПП остановит двигатель. На дисплее появится сообщение «Превышение времени пуска».

Задержка переключения.

Задержка переключения релейного выхода **«Окончание разгона»** после завершения процесса пуска. Диапазон: 0-120 с.

Кривые останова.

Используются для предупреждения гидравлического удара при останове. В насосных применениях момент нагрузки снижается пропорционально квадрату скорости, поэтому при снижении напряжения снижается момент, и двигатель плавно останавливается.

Могут быть выбраны следующие кривые останова (см. рис. 8.4):

0 – Основная;

1 – Стандартная (по умолчанию), напряжение линейно снижается от номинального до 0.

2, 3, 4 – В некоторых насосных установках, дающих высокое давление, определенная часть момента нагрузки является постоянной и не снижается вместе со скоростью. Во время плавного останова при снижении напряжения момент двигателя быстро падает до уровня момента нагрузки, и двигатель резко останавливается вместо плавного снижения скорости до 0.



Всегда начинайте с использования кривой 0. Если двигатель останавливается резко вместо плавного снижения скорости, выберите кривую 1, затем 2 или 3 при необходимости.

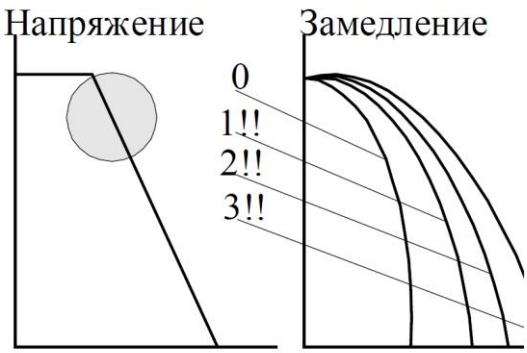


Рис. 8.4 – Кривые пуска (кривые 2, 3, 4 используются для предотвращения резкого останова)

Время замедления.

Используется при плавном останове для управляемого замедления нагрузки с большим коэффициентом трения. Определяет время снижения напряжения двигателя. Диапазон: 1-90 с.

Включение плавного останова размыкает дискретный выход **«Окончание разгона»** и размыкает байпас. Нагрузка переходит на УПП, и напряжение начинает снижаться.

Конечный момент.

Определяет момент к окончанию плавного останова. Если ток не снижается до нуля к моменту останова двигателя, увеличьте установку конечного момента.

8.5. Защиты

УПП предоставляет обширную информацию для помощи оператору при диагностировании и устранении всех проблем при работе.

Кроме уже описанных функций защиты двигателя и нагрузки силового модуля, УПП подробно сообщает о собственном состоянии. Любой внутренний отказ приводит к отключению УПП, а все параметры записываются в Журнал статистики.

При отключении по защитам нужно определить и устранить причину отключения и затем выполнить сброс УПП перед его перезапуском. Для сброса защит УПП нажмите кнопку **Сброс** на панели, или подайте сигнал на вход дистанционного сброса, или отключите и включите питание цепей управления.

Превышение допустимого количества пусков.

Имеет три параметра:

- Количество пусков - определяет допустимое количество пусков.
- Длительность контролируемого периода - период времени, в течение которого подсчитывается количество пусков.
- Задержка пуска - период времени после остановки по превышению количества пусков, в течение которого сигнал пуска игнорируется.

Двигатель не может быть запущен до окончания времени задержки пуска. Попытка запустить двигатель в это время приводит к появлению на дисплее сообщения ("До перезапуска осталось: ___ мин").

Превышение времени пуска.

Защита от зависания, останавливает УПП, если двигатель не достигнет полной скорости за заданное время.

Максимально-токовая защита.

Работает при включенном УПП и имеет три функции:

- Останавливает УПП за один период или меньше, если ток превысит 850% от значения номинального тока УПП.
- Останавливает УПП при пуске, если ток превысит 850% от значения номинального тока двигателя.
- При работе (после включения светодиода **Работа**) останавливает УПП с задержкой по времени, если ток будет превышать заданный уровень.

Эта защита не предназначена для замены быстродействующих предохранителей. Они требуются для защиты тиристоров.

Перегрузка.

Электронная защита от перегрузки с обратной зависимостью от времени, работает при включенном светодиоде **Работа**. Схема отслеживания перегрузки содержит регистр памяти нагрева, в котором вычисляется количество тепла, рассеянное через двигатель. При переполнении этого регистра УПП останавливается. Содержимое регистра сбрасывается через 15 минут после останова двигателя.

Время отключения при 500% от номинального тока двигателя настраивается в диапазоне 1-10 секунд, при этом формируется кривая во всем диапазоне перегрузок (см. рис. 8.5). Защита от перегрузки не работает во время плавного пуска и плавного останова.

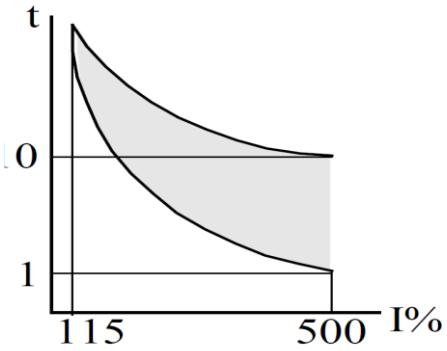


Рис. 8.5 – Кривая работы защиты при перегрузке

Пониженный ток.

Защита работает при вращении двигателя. Останавливает УПП при сохранении тока двигателя ниже установленного значения в течение заданной задержки времени.

Пониженное напряжение / отсутствие напряжения.

Работает после сигнала пуска. Останавливает УПП, если напряжение остается ниже заданного уровня в течение заданного времени задержки.

Перенапряжение.

Работает после сигнала пуска. Останавливает УПП, если напряжение сети остается выше заданного уровня в течение заданного времени задержки.

Потеря фазы.

Работает при включенном УПП и защищает двигатель от потери фазы. Останавливает УПП при отсутствии одной или двух фаз.

Потеря фазы может не быть определена при малонагруженном двигателе.

Последовательность фаз.

Работает после сигнала пуска. Запрещет пуск при попытке его включения с неправильным чередованием фаз.

Пробой тиристора и неверное подключение.

Работает после сигнала пуска. Останавливает УПП, если двигатель неправильно подключен к клеммам УПП, в случаях:

- Определяется внутренний обрыв в обмотке двигателя.
- Пробит один или больше тиристоров.
- Неверное подключение оптоволоконного кабеля.

Перегрев радиатора.

Датчик температуры, установленный на радиаторе, дает команду на останов УПП при температуре выше 85ºС.



Защита от перегрева рассчитана на работу при нормальных условиях при небольшой перегрузке. Неправильный выбор УПП, частые пуски при тяжелых условиях или повторяющиеся пуски при ошибках могут привести к перегреву и выходу из строя тиристоров до того, как температура радиаторов достигнет 85ºС, и датчик температуры отключит УПП.

Внешняя неисправность 1 и 2.

Работает при включенном УПП. Останавливает УПП при замыкании внешнего контакта более чем на 2 с.

Дисбаланс токов.

Работает после сигнала пуска. Останавливает УПП, если дисбаланс токов остается выше заданного уровня в течение заданного времени задержки. Дисбаланс тока представляет собой разницу между максимальным и минимальным током в различных фазах двигателя, деленную на максимальный ток или номинальный ток двигателя (на большую из этих величин).

Дифференциальная защита.

Работает после сигнала пуска. Останавливает УПП, если ток утечки выше заданного уровня в течение заданного времени задержки.

Отсутствие сигнала пуска.

Работает при подключении высокого напряжения. Останавливает двигатель, если напряжение сети подведено к УПП в течение более чем 30 с без сигнала пуска.

Разомкнут байпас.

Включается, если байпас не замкнут после сигнала **«Окончание разгона»**, включающего промежуточное реле.

Большинство из защит после замыкания байпаса могут быть запрещены.

Перечень защит приведен в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Перечень защит УПП

Защита	Пуск	Работа	Останов	Плавный останов
Превышение допустимого количества пусков	+			
Перегрузка		+		
Максимально-токовая защита (УПП)	+	+		+
Максимально-токовая защита (ЭД) при пуске и остановке	+			+
Максимально-токовая защита (ЭД) при работе		+		
Пониженный ток		+		
Дисбаланс токов	+	+		+
КЗ на землю	+	+		+
Потеря фазы	+	+		+
Неверное чередование фаз	+	+		+
Пониженное напряжение	+	+		+
Перенапряжение	+	+		+
Превышение времени пуска	+			
Пробой тиристора и неверное подключение	+			+
Внешняя неисправность 1 и 2	+	+	+	+
Перегрев	+	+	+	+
Отсутствие сигнала пуска	+			
Байпас разомкнут		+		

9. Дополнительные опции коммуникации

9.1. Описание протокола Modbus RS485

Используется стандартный RS485, полудуплексный режим по протоколу MODBUS, скорость обмена 1200, 2400, 4800, 9600. Для подключения должна использоваться экранированная витая пара с соединением экрана с общей шиной на стороне верхнего уровня. Связь RS-485 подключается к клеммам 23 (D-) и 24 (D+). Количество устройств на одной линии не должно быть более 32.

Базовая структура посылки

Посылка Modbus RTU имеет одинаковую структуру как для передачи «Запроса» от ведущего устройства (например, контроллер верхнего уровня) к ведомому устройству (УПП), так и для передачи «Ответа» от Ведомого к Ведущему (см. табл. 9.1).

Табл. 9.1 – Структура посылки Modbus RTU

«синхр»	Время молчания не менее 3,5 символов	3,5 x 11 бит
1 байт	Адрес УПП	от 1 до 247
2 байт	Функция	поддерживаются команды 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 16
3 байт	Байты данных	#XX
		#XX
		#XX
n-1 байт	CRC_L (Младший байт контрольной суммы)	#XX
n байт	CRC_Hi (Старший байт контрольной суммы)	#XX
«синхр»	Время молчания не менее 3,5 символов	3,5 x 11 бит

Синхронизация (Интервал молчания)

Сообщения в протоколе Modbus RTU синхронизируются с помощью "Интервалов молчания" продолжительностью более 3,5 символов, которые разделяют передаваемые посылки. Следовательно, вся посылка должна передаваться в виде непрерывного потока. Интервал молчания продолжительностью более 3,5 символов во время передачи посылки приведет к тому, что принимающее устройство проигнорирует неполную посылку. Следующий байт будет считаться номером посылки следующей посылки.

Аналогично, посылка будет проигнорирована, если второе сообщение будет передано раньше, чем 3,5 символа от конца предыдущего, в результате чего принимающее устройство будет рассматривать его как продолжение первого кадра, что приведет к ошибке CRC.

Например, при выборе скорости передачи данных в 9600 бит/с время интервала молчания будет 3,5*11/9600=4 мс.

Номер посылки (Адрес ведомого)

Адрес УПП может быть установлен от 1 до 247 (значение по умолчанию – 248, что означает отсутствие связи). Адрес посылки используется в качестве первого байта как при передаче «Запроса» от ведущего к ведомому, так и при передаче «Ответа» от ведомого к ведущему.

Примечание: адрес 0, обычно используемый для широковещательной передачи, не поддерживается УПП.

Функция

Код функции определяет необходимую операцию. Обычно Функция используется в качестве второго байта как при передаче «Запроса» от ведущего к ведомому, так и при передаче «Ответа» от ведомого к ведущему. Список функций поддерживаемых УПП приведён в таблице 9.2.

Табл. 9.2 – Функции, поддерживаемые УПП

Номер функции	Название	Описание
01	Считать статус УПП	Считывается состояние УПП (пуск, останов, работа)
02	Считать состояние дискретных входов УПП	Считывается состояние дискретных входов УПП (пуск, стоп)
03	Считывание регистров временного хранения	Считываются параметры УПП
04	Считывание входных регистров	Считываются текущие значения параметров УПП
05	Запись команды УПП	Записывается одна команда в УПП
06	Запись в регистр УПП	Записывается одно значение параметров УПП
08	Диагностика	Диагностика обратной связи
15	Запись команд УПП	Записываются несколько команд в УПП
16	Запись регистров УПП	Записываются данные в несколько регистров

Данные

Поле данных включают в себя информацию, передаваемую на УПП и из него. Конкретный формат данных изменяется с помощью функции. Данные включают в себя адрес регистра и соответствующие данные. Когда передаются параметры данных типа «Слово» (двухбайтные по 16-бит), первым передается «Старший» байт, затем «Младший» байт.

CRC (проверка контрольной суммы)

Два байта CRC (16 бит) используются для проверки всех байтов посылки. Они генерируются в ведущем устройстве и передаются в посылке как два последних байта (первым добавляется «Младший» байт, а затем «Старший» байт). Ведомое устройство повторно генерирует байты CRC из данных полученной посылки и сравнивает их с полученными байтами CRC. Если байты CRC не совпадают, кадр сбрасывается, и «Ответ» ведущему устройству не отправляется.

Структура памяти УПП

Память УПП организована в соответствии с общими адресами Modbus, как указано в таблице 9.3.

Табл. 9.3 – Структура памяти УПП

Функция УПП	Тип памяти	Максимальные параметры запроса / ответа
Фактические данные	3X	32 регистра, # 1 … 32, адрес 0 … 31
Уставки	4X	84 регистра, # 1 … 84, адрес 0 … 83
Контроль дискретных входов	1X	16 входов, # 1 … 16, адрес 0 … 15
Дискретные команды по шине	0X	16 команд, # 1 … 16, адрес 0 … 15

Фактические данные (тип памяти 3X)

Фактические данные включают измеряемые значения (такие как напряжение и ток), логическую информацию и статистическую информацию. Все параметры представляют собой двухбайтные (по 16-бит) слова (см. табл.9.4). Возможно только считывание этих параметров.

Номер параметра начинается с 1. Фактический адрес параметра на 1 меньше, чем номер параметра. Например, фактический адрес параметра № 1 равен 0 (30000).

Таблица 9.4 - Параметры на чтение (32 байта)

Параметр	Номер	Описание
Состояние устройства	1-2	d15: Авария УПП; d14: Двигатель остановлен; d13: Производится плавный останов ЭД; d12: Производится плавный пуск ЭД; d11: Двигатель в работе; d10: Байпас включен; d09: Разгон ЭД закончен (Iэд< 115%*Iном); d08: Резерв; d07: Активирован альтернативный набор параметров; d06: Предупреждение; d05...d00: Резерв;
Состояние входов управления	3-4	d15...d08: Не используется; d07: Внешняя авария 2, (Клемма 20); d06: Внешняя авария 1, (Клемма 19); d05: Резерв; d04: Программируемый вход 8 (клемма 8); d03: Программируемый вход 7 (клемма 7); d02: Плавный пуск (клемма 6); d01: Плавный стоп (клемма 5); d00: Стоп (клемма 4);
Реле	5-6	d15...d03: Не используется; d02:Реле аварии; d01:Реле управления байпасом; d00:Реле индикации «В работе»;
Напряжение	7-8	Входное напряжение (%*Uном)
Ток фазы A	9-10	Ток фазы A (A)
Ток фазы B	11-12	Ток фазы B (A)
Ток фазы C	13-14	Ток фазы C (A)
Чередование фаз	17-18	1: Прямое 0: Обратное
Частота	15-16	Частота напряжения сети (Гц)
Общее время работы	19-20	Общее время наработки (час)
Общее количество пусков	21-22	Общее количество пусков
Время с предыдущего пуска	23-24	Время после предыдущего пуска (сек)
Максимальный ток предыдущего пуска	25-26	Максимальное значение тока при предыдущем пуске (A)
Общее число аварий	27-28	Общее число аварий

Параметр	Номер	Описание
Причина последней аварии	29-30	01: Перегрев тиристора; 02: Сверхток; 03: Перегрузка; 04: Низкий ток; 05: Низкое напряжение; 06: Перенапряжение; 07: Обрыв фазы; 08: Неправильное чередование фаз; 09: Неправильное подключение\пробой тиристора; 10: Затянутый пуск; 11: Установлена «0» кривая пуска; 12: Внешняя авария 1; 13: Внешняя авария 2; 14: Ошибка ввода параметров; 15: Отсутствие сигнала пуска; 16: Превышение допустимого количества пусков; 17: Дисбаланс по токам; 18: Резерв 19: Замыкание на землю; 20: Байпас разомкнут;
Ток при последней аварии	31-32	Значение тока при последней аварии (%*Iном)

Дискретные команды (тип памяти 0X)

УПП имеет 16 регистров (битовые параметры), из которых только 3 являются рабочими (см. табл. 9.5). Остальные резервные и были добавлены для возможности использования данных типа «Слово» (двухбайтных по 16-бит).

Фактический адрес равен 0 (00000). Команды управления записываются в младший байт.

Таблица 9.5 - Параметры записи (2 байта)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Сброс ошибки (1 - сброс)	Резерв	Резерв	Активация альтернативного набора параметров (1 – вкл., 0 – откл.)	Старт/ Стоп (1 - старт, 0 – стоп)	Резерв	Резерв	Резерв

9.2. Описание протокола Profibus DP

Локальная шина данных УПП VEDASTART позволяет считывать параметры состояния УПП и производить управление по трём сигналам:

- Команда Пуск\Стоп;
- Активация альтернативного набора параметров;
- Сброс аварии.

Возможна конфигурация, при которой по интерфейсу Profibus производится только мониторинг текущих параметров УПП, без реализации функции управления. При оснащении УПП опцией связи Profibus, в ней дополнительно устанавливается внутренний релейный блок, управляемый от шины данных. Контакты реле релейного блока подключены к дискретным входам УПП, что позволяет управлять пуском\остановом УПП от релейного входа.

Конфигурирование сети Profibus для работы с УПП VEDASTART производится посредством GSD-файла.

На модуле связи Profibus установлен стандартный 9-пиновый коннектор типа DB-9, где:

- Оплётка – экран;
- Пин 3 - Линия данных Rx/Tx (плюсовая, B-Line);
- Пин 8 - Линия данных Rx/Tx (минусовая, A-Line).

Остальные пин не используются.

При использовании протокола связи Profibus DP в параметрах УПП должны быть установлены следующие параметры:

BAUD RATE = 9600;

PARITY CHECK = Even;

SERIAL LINK NO = 1.

Скорость обмена может быть изменена под используемые параметры сети Profibus (от 9600кбит/сек до 12Мбит/сек)

Модуль Profibus DP не включает терминальное сопротивление. Если УПП является начальным или конечным элементом сети, необходима установка внешней терминальной цепи.

Адрес устройства в сети может быть задан в диапазоне 1-99 с помощью микропереключателей, установленных на модуле связи Profibus.

Область чтения данных имеет 32 байта, которые соответствуют параметрам чтения таблицы адресов связи (см. табл. 9.4).

Область ввода данных имеет 2 байта (см. табл. 9.5). Старший байт должен быть установлен в значение 5A. Команды управления записываются в младший байт.

10. Пусконаладка

10.1. Последовательность выполнения работ

При вводе УПП в эксплуатацию предусмотрена следующая последовательность работ:

- Внешний осмотр (силовой блок и корпус);
- Измерение сопротивления изоляции силовой цепи;
- Общие предпусковые проверки;
- Проверка системы управления без силового напряжения (имитация двигателя);
- Проверка УПП под высоким напряжением.

10.2. Внешний осмотр

Силовой блок:

- Убедитесь, что все подключения выполнены правильно.
- Все важные болтовые соединения силового блока проверены и промаркированы изготовителем. Проверьте целостность всей маркировки. Если какие-либо маркировки нарушены, обращайтесь к своему местному поставщику. См. п. 7.4 «Подключение высоковольтной цепи» в котором приведены сведения о клеммах фазной сборки.
- Проверьте надежность волоконно-оптических соединений. Также проверьте волоконно-оптические кабели на предмет видимых повреждений или резких изгибов.
- Проверьте все остальные соединения и выводы на печатных платах.
- Осмотрите каждую фазную сборку на отсутствие признаков повреждений.

Корпус:

- Убедитесь, что все компоненты правильно установлены и закреплены в корпусе, установлена надлежащая изоляция, соединения затянуты:

  - силовая цепь в соответствии с электрической схемой, включая клеммы и т. д.;
  - кабельные соединения;
  - заземление;
  - механизм отключения / заземления;
  - входные / выходные втулки;

- Убедитесь, что все соединения низкого напряжения (например, цепи питания системы управления) затянуты.
- Убедитесь, что в корпусе нет стружки, пыли и других посторонних предметов.
- Убедитесь, что сопротивление заземления составляет не более 4 Ом.

10.3. Измерение сопротивления изоляции силовой цепи

Выполните измерение сопротивления изоляции силовой цепи в следующей последовательности:

- Отсоедините все разъемы на модуле управления;
- Для каждой фазной сборки отсоедините источник питания от платы управления тиристорами;
- Для проверки тиристоров выполните испытание сопротивления изоляции при напряжении 500 или 1000 В (с помощью мегаомметра);
- Проверьте сопротивление L1, L2, L3 на землю и U, V, W на землю, сопротивление изоляции должен быть более 1 МОм;
- Проверьте L1 - U, L2 - V, L3 –W, сопротивление изоляции должен быть:
  - для УПП на 6 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 50 кОм - **105-150 кОм**,
  - для УПП на 6 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 120 кОм - **260-360 кОм**,
  - для УПП на 10 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 50 кОм - **200-250 кОм**,
  - для УПП на 10 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 120 кОм - **400-600 кОм**;
- Проверьте протокол испытаний сопротивления изоляции двигателя, входных и выходных кабелей и т. д. или засвидетельствуйте это испытание, выполненное другими.

10.4. Общие предпусковые проверки

- Убедитесь, что вспомогательное / управляющее питание соответствует ожидаемому.
- Убедитесь, что напряжение для контакторов (на блоке разъема) соответствует напряжению для цепи обмотки контактора.

10.5. Проверка системы управления без силового напряжения

Проверьте правильность внешних подключений УПП, при этом необходимо выполнить работы в следующей последовательности:

- Отключите УПП от высокого напряжения, обеспечьте видимый разрыв;
- Установите параметры (ток, время пуска и др. при необходимости);
- Проверьте, что реле включает коммутацию УПП;
- Убедитесь, что обменные сигналы с верхним уровнем приходят и уходят на УПП.

10.6. Проверка УПП под высоким напряжении

Проверка УПП под высоким напряжением проводится в следующей последовательности:

1. Проверьте паспорта и клеммные коробки двигателя;
2. Проверьте, что конденсаторная установка не подключена непосредственно к двигателю или к выходу УПП;
3. Проверьте настройки параметров для работы двигателя при высоком напряжении;
4. Настройте параметры в соответствии с данными двигателя и требованиями применения;
5. Двигатель не должен быть соединен с нагрузкой (т.е. двигатель должен быть размуфтован с механизмом);
6. Подключите к УПП двигатель и источник высокого напряжения;
7. Запустите двигатель через УПП и убедитесь, что направление вращения соответствует требованиям объекта и обеспечивается необходимый режим запуск / останов;
8. Остановите двигатель, исключите возможность непреднамеренного пуска (обеспечьте видимый разрыв высоковольтной цепи);
9. Соедините двигатель с нагрузкой;
10. Запустите двигатель через УПП и убедитесь, что обеспечивается необходимый режим запуск / останов;
11. Контролируйте параметры, такие как напряжение и ток.

11. Техническое обслуживание

11.1. Требования по безопасности при обслуживании УПП



УПП должно обслуживаться только уполномоченным обслуживающим персоналом. Несанкционированное вскрытие устройства аннулирует гарантийные обязательства.



Перед снятием с УПП любой крышки или выполнения на нем любой операции техобслуживания необходимо отключить от УПП высокое напряжение и обеспечить видимый разрыв.

Напряжение в следующих узлах является опасным, может вызвать поражение электрическим током и привести к смерти:

- Кабели и клеммы питания переменным током;
- Выходные кабели и клеммы;
- Внутренние компоненты УПП и внешние элементы.

11.2. Программа обслуживания

В таблице 11.1 показаны минимальные требования к обслуживанию. В некоторых условиях эксплуатации (например, пыльные и влажные среды), установите периодичность обслуживания в один год.

Таблица 11.1 – Программа и периодичность обслуживания УПП

Часть УПП	Указания	Периодичность
Фильтры (при наличии)	Проверьте и очистите	Раз в 3 месяца (раз в 6 недель в пыльной среде)
Клеммы управления	Проверьте затяжку	Раз в 2 года (через 6 месяцев после ПНР)
Клеммы заземления	Проверьте затяжку	Раз в 2 года (через 6 месяцев после ПНР)
Кабельные наконечники	Проверьте затяжку	Раз в 2 года (через 6 месяцев после ПНР)
Общий силовой модуль	Чистота	Раз в 2 года

Приложение А. Низковольтное тестирование УПП.

Для проверки работоспособности оборудования УПП возможно его тестирование от трёхфазной сети 380 В.

Для проведения низковольтного тестирования необходимо:

- Трёхфазный асинхронный электродвигатель на 380 В с мощностью от 5,5 кВт до 55 кВт;
- Перемычки для электронного потенциального трансформатора (входят комплект поставки УПП - см. рис. А.1).



Рис. А.1 – Перемычки для низковольтного тестирования УПП



1. **Перед проведением работ по проверке УПП необходимо отключить высокое напряжение и обеспечить видимый разрыв.**
2. **Шкаф УПП должен быть заземлён**.

Проверка УПП под низким напряжением проводится в следующей последовательности:

1. Отключите напряжение управления на УПП.

2. Откройте высоковольтный отсек УПП, снимите прозрачную перегородку, отключите двигательный кабель (если был подключен).

3. Установите на электронном потенциальном трансформаторе перемычки для низковольтного тестирования как показано на рисунке А.2:

- Красный зажим подключить к вводной шинке L1 (крайняя левая), два штекера подключить к двум левым гнёздам на электронном потенциальном трансформаторе;
- Чёрный зажим подключить к вводной шинке L3 (крайняя правая), штекер подключить к правому гнезду на электронном потенциальном трансформаторе;
- К вводной шинке L2 (средняя) ничего не подключается.

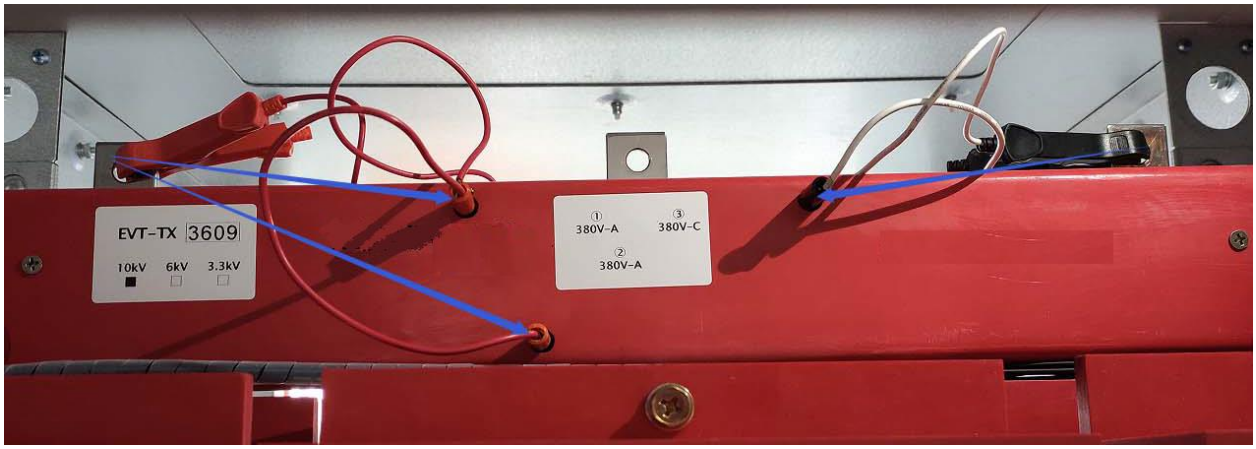


Рис. А.2 – Подключение перемычек для низковольтного тестирования УПП на электронном потенциальном трансформаторе

4. Подключите низковольтный двигатель к выходным шинкам УПП U, V, W.

5. Подключите трёхфазное питание 380 В к вводным шинкам УПП R, S, T или L1, L2, L3 соблюдая правильное чередование фаз. Защитная аппаратура линии 380 В должна соответствовать режиму прямого пуска подключенного низковольтного электродвигателя.

6. Включите напряжение управления УПП.

7. Подайте трёхфазное напряжение 380 В на УПП.

8. Подайте команду **«ПУСК»** с местного пульта УПП или дистанционно.

9. Двигатель начнет вращаться, и байпас может нормально сработать и а затем отключиться через несколько секунд. Даже если байпас будет замкнут, на дисплее отображается сообщение «Байпас разомкнут», что является нормальным явлением. Причина неисправности заключается в том, что ток двигателя недостаточен.

10. Для штатной работы УПП необходимо включить усиления по току, для чего:

- отключите трёхфазное напряжение 380 В;
- отключите напряжение управления на УПП;
- снимите переднюю панель модуля управления;
- снимите пульт управления (ослабив предварительно винты крепления);
- на плате оптического управления переведите переключатель 1 на каждом из трех микропереключателей в положение "ВЫКЛ." (OFF), чтобы включить 5-кратное усиление по току (см. рис. А.3);
- установите пульт и панель обратно.

11. Включите напряжение управления УПП и подайте трёхфазное напряжение 380 В.

13. Подайте команду **«ПУСК»** с местного пульта УПП или дистанционно.

14. Если по-прежнему возникает та же ошибка, то повторите операции из п.10, только переведите все микропереключатели 1 на плате оптического управления из положения «ВЫКЛ.» (OFF) в положение "ВКЛ." (ON), а затем переведите все микропереключатели 2 в положение «ВЫКЛ.» (OFF), чтобы включить усиление по току в 13,6 раза.

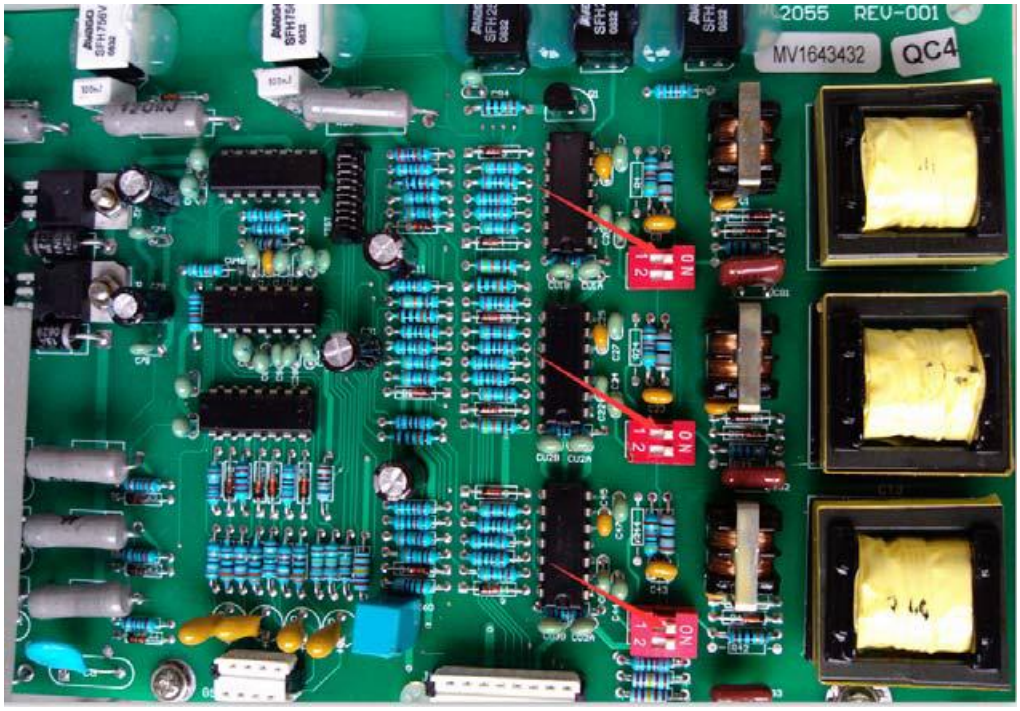


Рис. А.3 – Плата оптического управления с микропереключателями для усиления по току

15. Включите напряжение управления УПП и подайте трёхфазное напряжение 380 В.

16. Подайте команду **«ПУСК»** с местного пульта УПП или дистанционно.

17. Если по-прежнему возникает та же ошибка, то повторите операции из п.10, только переведите все микропереключатели 1 и 2 на плате оптического управления в положение «ВЫКЛ.» (OFF), чтобы включить усиление по току в 68 раз.

18. Включите напряжение управления УПП и подайте трёхфазное напряжение 380 В.

19. Подайте команду **«ПУСК»** с местного пульта УПП или дистанционно.

20. Проконтролируйте процесс пуска, убедитесь что все компоненты УПП отрабатывают верно, а обменные сигнал с верхним уровнем проходят штатно.

21. Отключите трёхфазное напряжение 380 В и напряжение управления на УПП;



22. В высоковольтном отсеке УПП отсоедините перемычки на электронном потенциальном трансформаторе.

23. Отключите низковольтный двигатель от выходных шинок УПП U, V, W.

24. Отключите трёхфазное питание 380 В от вводных шинок УПП R, S, T или L1, L2, L3.

25. Установите прозрачную перегородку.

26. На плате оптического управления в модуле управления все микропереключатели 1 и 2 переведите в положение "ВКЛ." (ON) (см. рис. А.3).

Приложение Б. Проверка силового тиристорного блока.

Для проверки исправности силового тиристорного блока и системы управления УПП возможно его тестирование без силового напряжения.

Для проведения тестирования без силового напряжения необходим мультиметр.



Перед проведением работ по тестированию УПП необходимо отключить высокое напряжение и обеспечить видимый разрыв.

Проверка силового тиристорного блока проводится в следующей последовательности:

1. Отключите напряжение управления на УПП.

2. Откройте высоковольтный отсек УПП, снимите прозрачную перегородку, отключите двигательный кабель (если был подключен).

3. Измерьте сопротивление силового тиристорного блока между его входом (L1, L2, L3) и выходом (U, V, W) как показано на рисунке Б.1. Измеренное сопротивление должно быть следующим:

- Для УПП на 6 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 50 кОм - **105-150 кОм**;
- Для УПП на 6 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 120 кОм - **260-360 кОм**;
- Для УПП на 10 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 50 кОм - **200-250 кОм**;
- Для УПП на 10 кВ и силовыми тиристорными блоками с резисторами для выравнивания потенциала на 120 кОм - **400-600 кОм**.

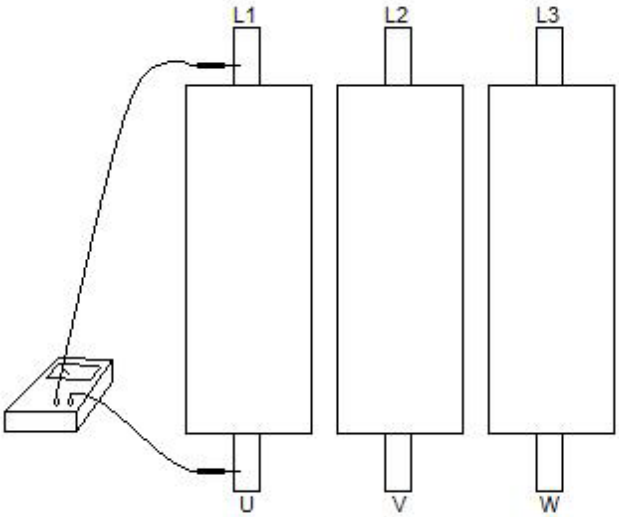


Рис. Б.1 – Измерение сопротивления силового тиристорного блока

4. Снимите переднюю панель на каждом из трёх силовых тиристорных блоков.

5. Измерьте сопротивление на каждом тиристоре силовых тиристорных блоков между катодом (К) и затвором (G) в прямом и обратном направлении, как показано на рисунке Б.2. В УПП на 6 кВ - шесть тиристоров в каждом силовом тиристорном блоке. В УПП на 10 кВ - десять тиристоров в каждом силовом тиристорном блоке. Сопротивление должно быть в пределах **7-40** Ом. При всех измерениях полученные результаты значения сопротивления должны быть одинаковые.

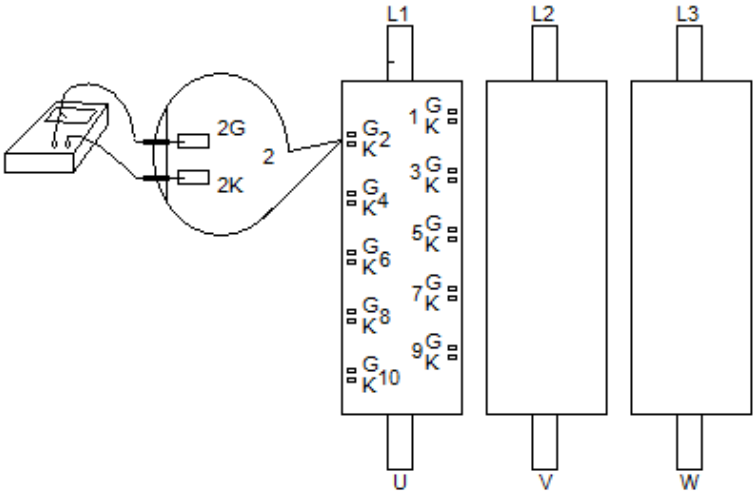


Рис. Б.2 – Измерение сопротивления тиристоров в силовом тиристорном блоке (измерение проводить в прямом и обратном направлении на каждом тиристоре)

6. Измерьте сопротивление каждой пары тиристоров в силовых тиристорных блоках между катодом (К) и анодом, как показано на рисунке Б.3, для этого измеряется сопротивление между К1 и К2, К2 и К3, К3 и К4 … К6 и К1 (если УПП на 6 кВ) или К10 и К1 (если УПП на 10 кВ). Измеренное сопротивление должно быть в пределах **40-50** кОм или **100-120** кОм.

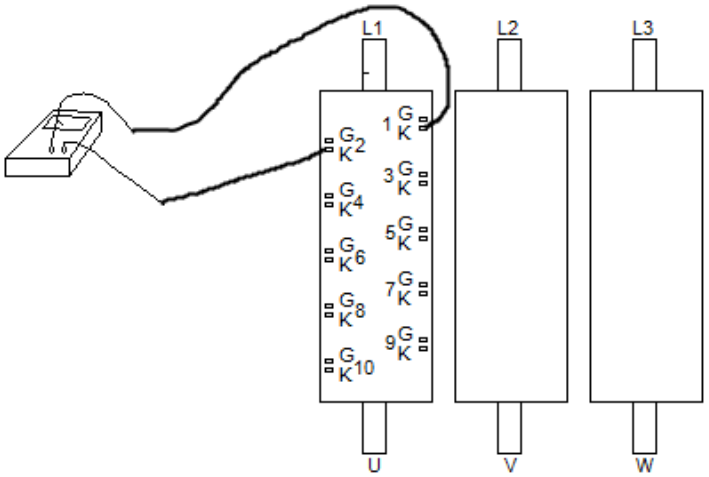


Рис. Б.3 – Измерение сопротивления тиристорной пары в силовом тиристорном блоке

7. Включите напряжение управления на УПП.

8. Через меню, пункт «ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ», настройте параметр **«Вход 7»** в значение **«Тест»** и сохраните изменение уставок. Если пункт меню «ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ» отсутствует, то активируйте его посредством микропереключателя как указано в п. 7.2

9. Соедините **вход 7** с **общим 9** перемычкой.

10. Проконтролируйте работу УПП, на плате управления тиристорами все светодиоды (зелёные и красные) должны светиться.

11. Проконтролируйте, что на плате управления тиристорами в силовых тиристорных блоках светятся все зелёные светодиоды, измерьте напряжение на выходе блока питания платы управления тиристорами (см. рис Б.4). Для УПП на 6 кВ -24 В, 10 кВ – 40 В.

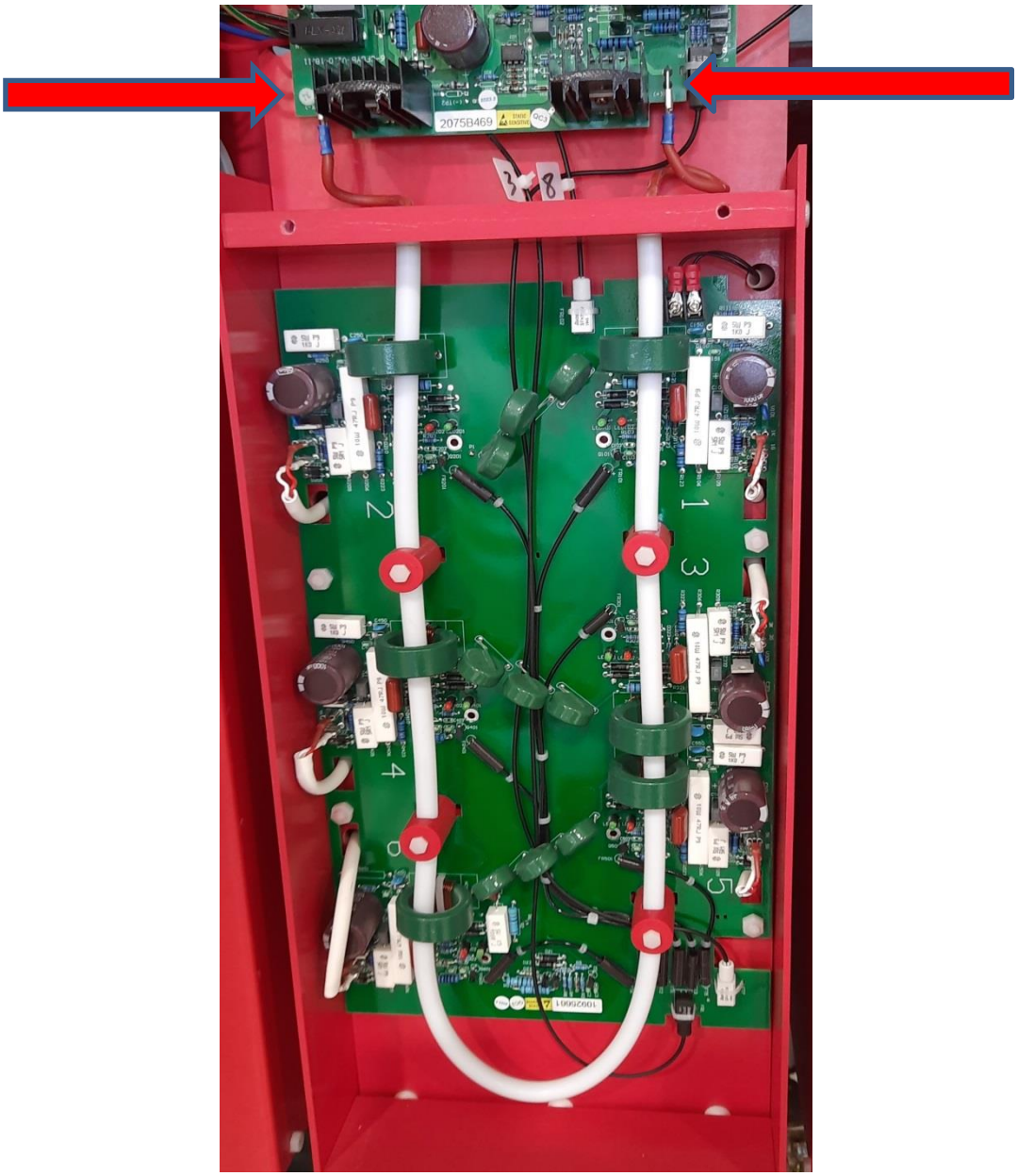


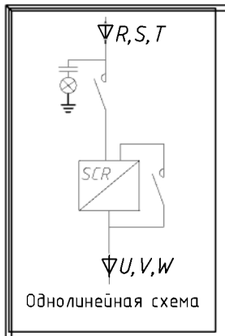
Рис. Б.4 – Плата управления тиристорами и блок питания платы управления тиристорами в силовом тиристорном блоке с указанием места измерения вторичного напряжения

12. Снимите перемычку с клемм 7 и 9 модуля управления.

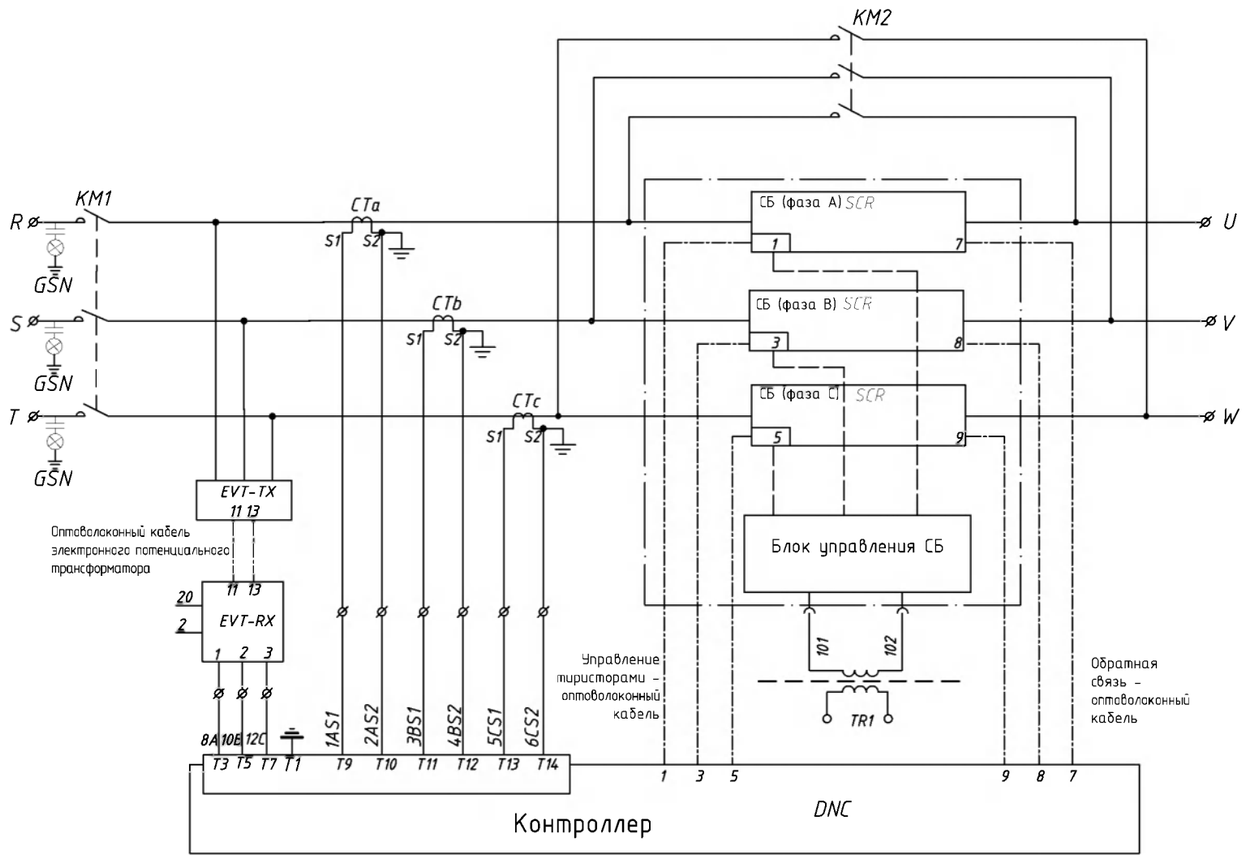


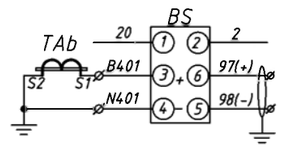
13. Через меню, пункт «ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ», настройте параметр «Вход 7» в значение «Сброс» и сохраните изменение уставок.

14. Установите снятые панели на силовых тиристорных блоках, на модуле управления и прозрачную перегородку.



Однолинейная схема





4...20mA текущий ток

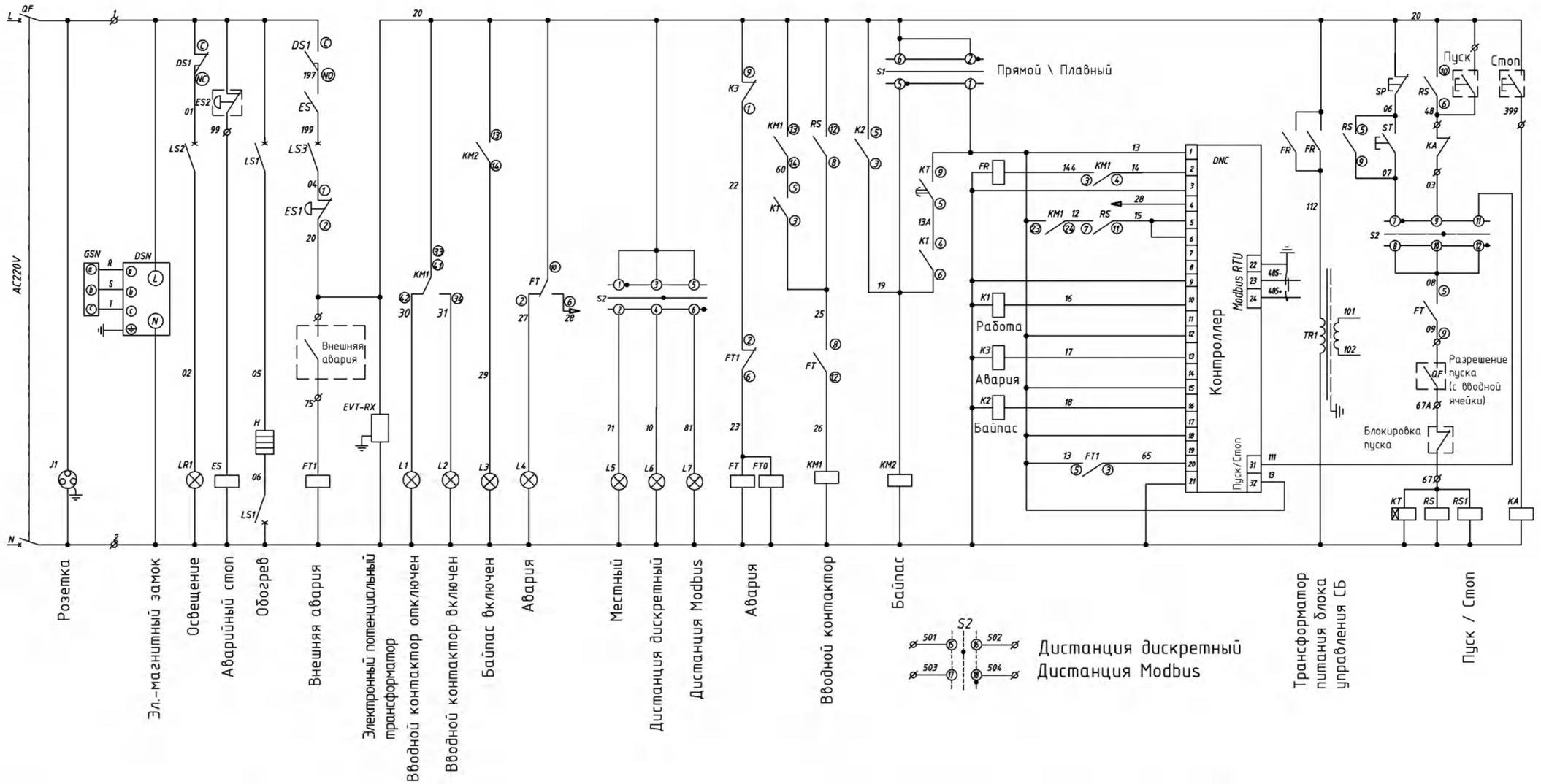
Примечание:

1. Габаритные размеры УПП (ШхГхВ), мм: 1000*1500*2300;
2. Цвет УПП: RAL7035;
3. Шины главных цепей: TMY30*4;
4. Ввод кабелей: снизу;
5. Степень защиты: IP42.

Схема главных цепей

Nп	Позиция	Наименование	Тип	Кол.	Прим.
6	BS	Преобразователь токового сигнала	BD-AI-AC220V AC0...5A/DC4...20mA	1	
5	TAb	Трансформатор тока	LNZD2-10 150/5	1	
4	DNC	Контроллер	HPMV-DNC	1	
3	EVT	Электронный потенциальный трансформатор	EVT	1	
2	CTa...CTc	Трансформатор тока	LNZD2-10 100/2	3	
1	SCR	Силовой блок	SCR×10	3	

Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	УПП VS-L10010042L1B1+RTU+AO принципиальные схемы		
Разраб.						
Пров.						
Т.контр.						
Н.контр.					Всего 3 листа	1 лист
Утв.					VEDA	



Nп	Позиция	Наименование	Тип	Кол.	Прим.
17	J1	Розетка	AC30-3	1	
16	RS1,K3,FT,RS	Реле	LY4NJ AC220V	4	
15	K1,K2,FR,FT0,FT1,ES,KA	Реле	LY2NJ AC220V	7	
14	QF,LS1	Автоматический выключатель	NXB-2P C16A,NXB-2P C2A	2	
13	ST,SP	Кнопка	ZB2 BA3C BE101C/ZB2 BA4C BE102C	1	
12	DSN(GSN)	Эл.-магнитный замок	DSN-DMZ AC220V(CG1-10Q/140AB)	1	
11	L1...L7	Светосигнальный индикатор	XB2-BVMxLC AC220V	7	
10	LR1	Освещение	AC220V T5	1	
9	ES1	Кнопка - грибок	ZB2 BS54C BE102C	1	
8	S2	Переключатель	LW26-25/5	1	
7	S1	Переключатель	LW26-25/3	1	
6	TR1	Трансформатор	BK-300VA AC220V/26.5Vx3	1	
5	KM1, KM2	Высоковольтный контактор	MVCR-630/12-65 AC220V electric hold	2	
4	H	Обогрев	JRD-2 150W AC220V	1	
Nп	Позиция	Наименование	Тип	Кол.	Прим.

Схема вторичных цепей

Nп	Позиция	Наименование	Тип	Кол.	Прим.
3	DS1, DS2	Концевой выключатель	D4MC-5020	2	
2	LS2, LS3	Автоматический выключатель	NXB-1P C1A,NXB-1P C10A	2	
1	KT	Реле времени	H3Y-4-60S-AC220V	1	

Изм.		№ докум.	Подп.	Дата	УПП VS-L10010042L1B1+RTU+A0 принципиальные схемы		
Разраб.							
Пров.							
Т.контр.						Всего 3 листа	2 лист
Н.контр.						VEDA	
Утв.							

HPMV-DN soft starter
terminal(bottom of low-vol room)



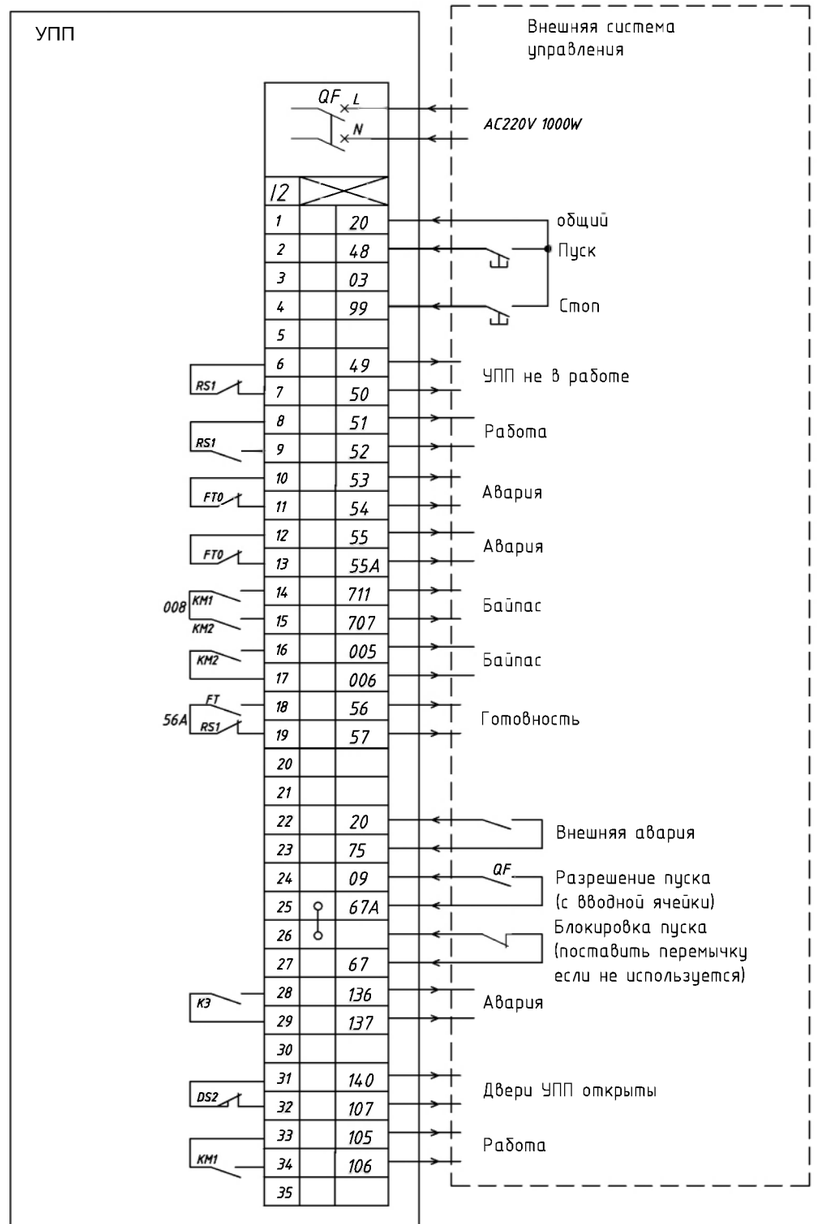


Схема внешних подключений

				УПП	
				VS-L10010042L1B1+RTU+AO	
Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	принципиальные схемы	
Разраб.					
Пров.					
Т.контр.					
Н.контр.				Всего 3 листа	3 лист
Утв.				VEDA	