SSD-360

Устройство плавного пуска

Краткое руководство по эксплуатации

20.06.2025

Оглавление

1. Меры предосторожности 3
1.1. Риск поражения электрическим током 3
1.2. Внешний вид и установочные размеры устройств плавного пуска 4
2. Введение 5
2.1. Функции 5
2.2. Подключение к клеммам УПП 6
3. Панель управления 8
4. Базовые параметры 9
5. Работа по Modbus 12
6. Диагностика и устранение неисправностей 13
6.1. Работа защит УПП 13
6.2. Сообщения об аварии 13
7. Описание функции защиты от перегрузки 14

1. Меры предосторожности

Этот символ отмечает инструкции, требующие особого внимания персонала при монтаже и эксплуатации оборудования

Указанные предупреждения не могут охватить все возможные причины повреждения оборудования, но могут указать самые общие причины повреждений. Пользователь несет ответственность за чтение и изучение указаний этого руководства перед монтажом, эксплуатацией и техобслуживанием этого оборудования, за соблюдение правил электробезопасности, в том числе использование надлежащих средств индивидуальной защиты, и за получение консультаций перед эксплуатацией этого оборудования в режиме, отличном от описанного в руководстве.

ВНИМАНИЕ

УПП не рассчитано на ремонт силами пользователя. УПП должно обслуживаться только уполномоченным сервисным персоналом. Несанкционированное изменение устройства отменяет гарантийные обязательства.

1.1. Риск поражения электрическим током

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

- Кабели и клеммы питания переменным током;
- Выходные силовые кабели и клеммы;
- Многие внутренние узлы УПП.

Перед снятием с пускателя любой крышки или выполнения на нем любого техобслуживания необходимо отключить от пускателя силовое питание.

Предупреждение – риск поражения электрическим током
Пока напряжение питания подключено (в том числе при отключенном пускателе или ожидании команды), шина и радиатор должны считаться находящимися под напряжением.

Короткое замыкание
УПП не защищен от короткого замыкания на выходе. После сильной перегрузки или короткого замыкания авторизованный сервисный специалист должен полностью проверить работоспособность УПП.

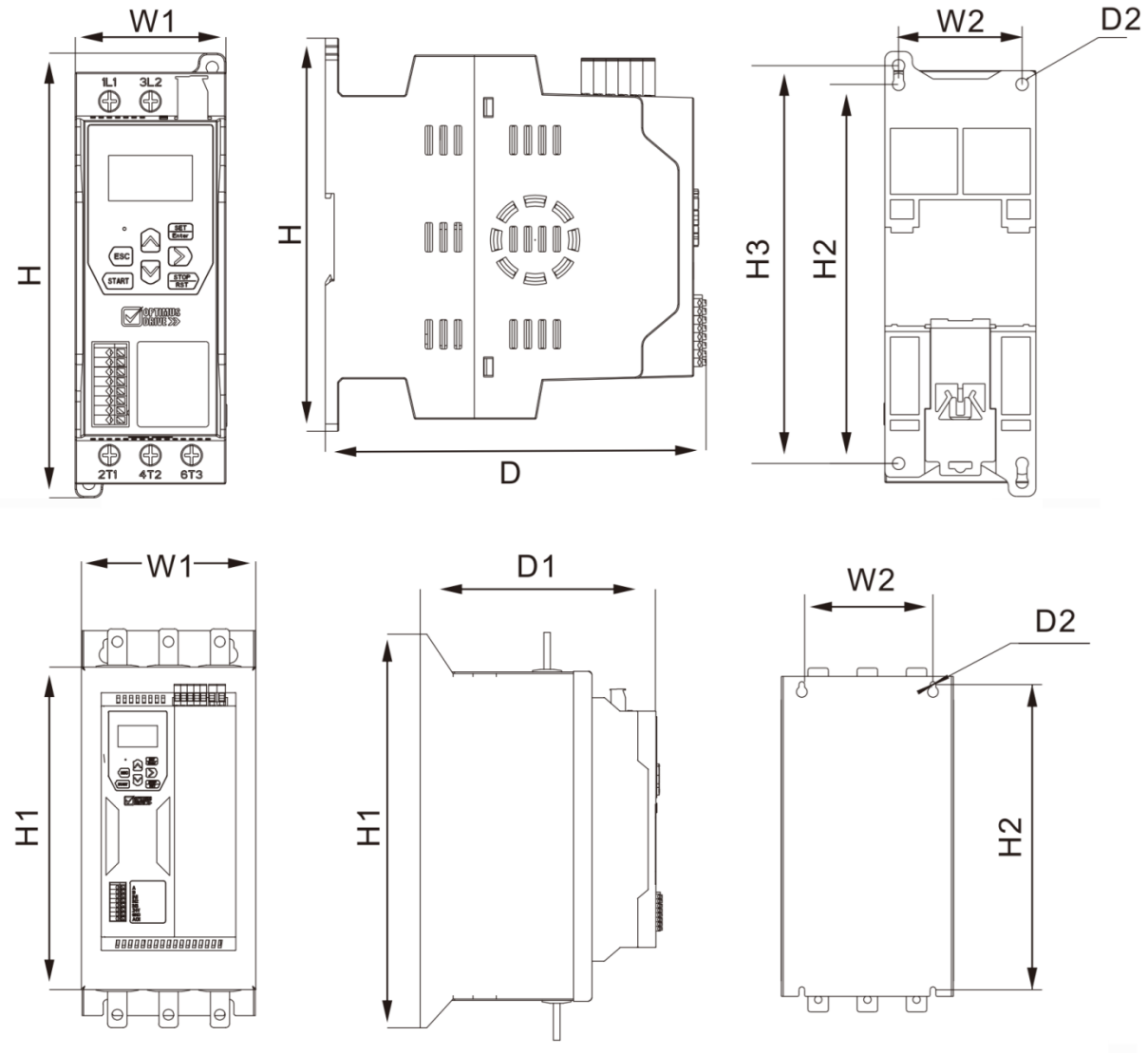
Заземление и защита силовых цепей
Пользователь должен обеспечить надлежащее заземление и защиту силовых цепей в соответствии с требованиями правил электробезопасности.

Замечания по безопасности

- Останов УПП не отключает опасное напряжение с выхода пускателя. Прежде чем прикасаться к токонесущим элементам, отключите устройство плавного пуска от сети при помощи электрического изолирующего устройства.
- Функции защиты устройства плавного пуска защищают только двигатель. Защита персонала должна обеспечиваться пользователем.
- В некоторых установках случайный запуск двигателя может поставить под угрозу безопасность персонала и повредить оборудование. В таких случаях рекомендуется установить на источник питания устройства плавного пуска разъединитель и/или автоматический выключатель, которым можно управлять с помощью внешней системы безопасности или от кнопки аварийного останова.

- Устройство плавного пуска имеет встроенную систему защит, и при возникновении неисправности устройство останавливает двигатель. Колебания напряжения, перебои в подаче электроэнергии и заклинивание двигателя также могут привести к его отключению.
- После устранения причины отключения двигатель может перезапуститься автоматически, что может поставить под угрозу безопасность персонала или оборудования. Во избежание этого необходимо выполнить правильную настройку, чтобы предотвратить повторный пуск двигателя после аварийного отключения.
- Устройство плавного пуска представляет собой хорошо спроектированный агрегат, который можно интегрировать в электрическую систему; разработчик/пользователь системы должен убедиться, что электрическая система безопасна и отвечает требованиям соответствующих местных стандартов безопасности.
- Производитель не несет ответственности за ущерб, причиненный в результате несоблюдения вышеуказанных рекомендаций.

1.2. Внешний вид и установочные размеры устройств плавного пуска



Модель	Габаритные размеры (мм)			Установочные размеры (мм)			
	W/W1	H/H1	D/D1	W2	H2	H3	D2
5,5-15 кВт	55	162	157	45	138	151,5	M4
18,5-37 кВт	105	250	160	80	236		M6
45-75 кВт	136	300	180	95	281		M6
90-115 кВт	211	390	215	157	372		M6

2. Введение

Это устройство плавного пуска представляет собой передовое цифровое решение для реализации плавного пуска/останова двигателей мощностью от 5,5 до 115 кВт. УПП предоставляет полный набор функций защиты двигателя и системы для обеспечения надежной работы даже в самых сложных условиях эксплуатации.

2.1. Функции

Варианты плавного пуска

- Линейное увеличение напряжения
- Ограничение пускового тока

Варианты останова

- Останов на выбеге
- Плавный останов по времени

Расширенные возможности ввода / вывода

- Дискретные входы внешнего управления
- Релейные выходы, аналоговый выход
- Интерфейс RS485

Удобный и информативный дисплей

- Английский и русский языки
- Опциональный выносной пульт

Настраиваемые функции защит

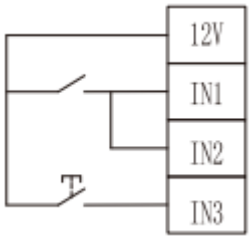
- Потеря фазы на входе
- Потеря фазы на выходе
- Перегрузка при работе
- Перегрузка по току при пуске
- Перегрузка по току при работе
- Пониженная нагрузка

Широкий диапазон применений

- Номинальная мощность 5,5–115 кВт
- Номинальное напряжение 380 В
- Встроенный шунтирующий контактор

2.2. Подключение к клеммам УПП

Двухпроводная система

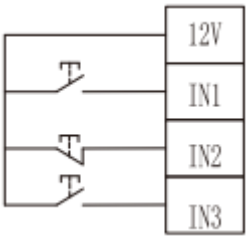


12 В (24 В)

Пуск / Стоп

Внешний сигнал аварии

Трехпроводная система

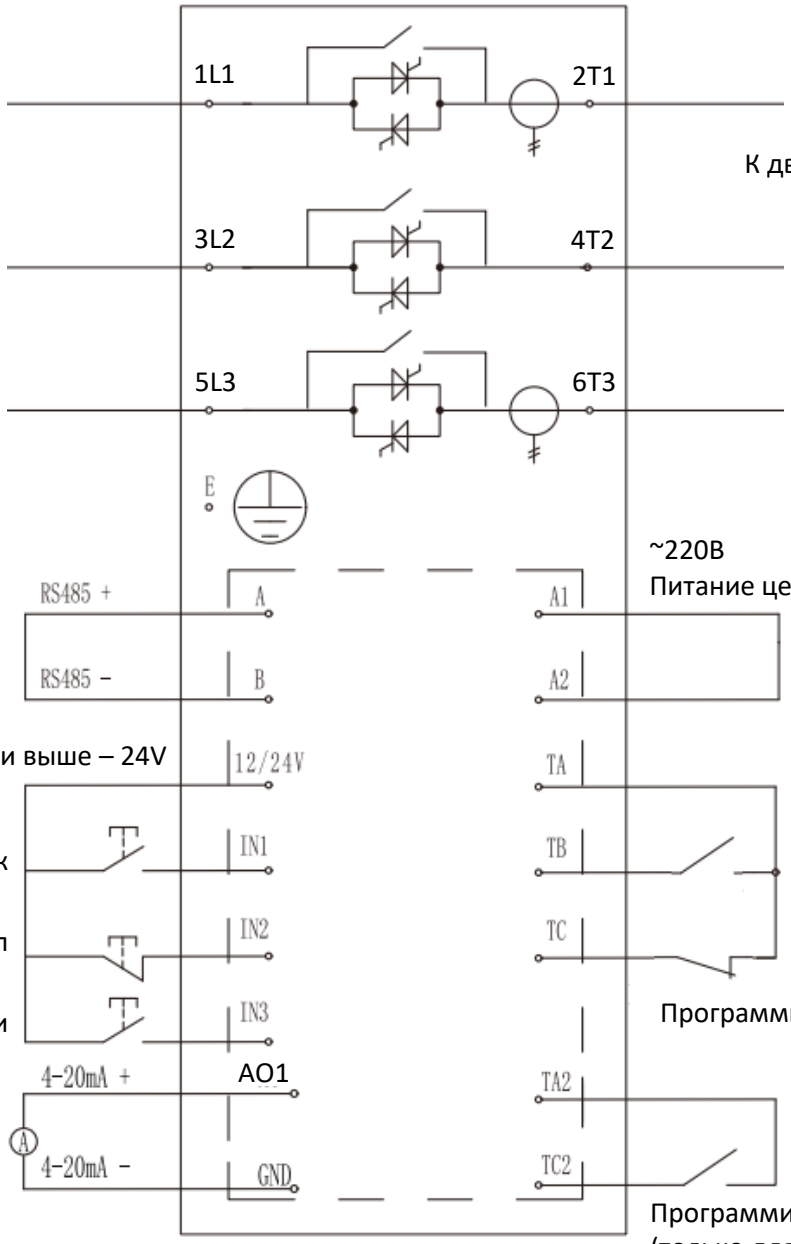


12 В (24 В)

Пуск

Стоп

Внешний сигнал аварии



К питающей сети

К двигателю

~220В
Питание цепей управления

В моделях от 18 кВт и выше – 24V

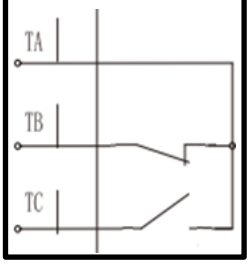
Пуск

Стоп

Внешний сигнал аварии

Аналоговый выход

Для моделей
≥ 18.5 кВт



Программируемое реле 1

Программируемое реле 2
(только для моделей от
18.5 кВт и выше)

Тип соединения		Клемма	Название	Описание
Силовая цепь		1L1, 3L2, 5L3	Вход питания	Подключение к питающей сети
		2T1, 4T2, 6T3	Выход УПП	Подключение трехфазного асинхронного двигателя
Цепи управления	Связь	A	RS485+	Связь по протоколу Modbus RTU
		B	RS485–	
	Дискретные входы	12/24V	Общий	Общий провод 12/24В
		IN1	Пуск	Соединение с общим проводом 12/24В запускает двигатель
		IN2	Стоп	Отключение от общего провода 12/24В останавливает двигатель
		IN3	Внешний сигнал аварии	Соединение с общим проводом 12/24В останавливает двигатель выбегом
	Аналоговый выход	AO1	+ 4-20 мА	Выход 4-20 мА
		GND	Общий 4-20 мА	
	Питание цепей управления	A1	~220В	Питание цепей управления УПП
		A2		
	Программируемое реле 1	TA/TA1	Общий	Программируемое реле; варианты: 0: Не используется 1: Питание подано 2: Плавный пуск 3: Шунтирование включено 4: Плавный останов 5: Работа 6: Готовность 7: Авария
		TB/TB1	Нормально разомкнутый контакт (нормально замкнутый в моделях от 18 кВт и выше)	
		TC/TC1	Нормально замкнутый контакт (нормально разомкнутый в моделях от 18 кВт и выше)	
	Программируемое реле 2 (только в моделях от 18,5 кВт и выше)	TA2	Общий	
		TC2	Нормально разомкнутый контакт	

3. Панель управления

Кнопка	Назначение
ПУСК	Пуск
СТОП/СБРОС	1. При аварийном останове – сброс сигнала аварии 2. При работе двигателя – останов
ОТМЕНА/НАЗАД	Выход из меню или подменю
⮝	1. При работе – вызов на дисплей значений токов в каждой фазе 2. В меню – выбор вариантов
⮟	1. При отображении значений токов в каждой фазе – возврат к основной индикации 2. В меню – выбор вариантов
➢	1. В меню – переход на 10 позиций вниз 2. В подменю – переход вправо к следующему знаку 3. В режиме готовности – вызов журнала аварий. Нажатие с удержанием – вызов меню сброса параметров к заводским значениям и очистки журнала аварий
МЕНЮ/ВВОД	1. В режиме готовности – вход в меню 2. В меню – переход на следующий уровень 3. При редактировании параметров – подтверждение выбора
Индикатор состояния	1. Горит при пуске и работе двигателя 2. Мигает при аварии

- Индикатор состояния работает только при управлении с пульта. Если он горит, то можно запустить и остановить двигатель с пульта. Если индикатор не горит, то пуск и останов двигателя с пульта невозможен.

4. Базовые параметры

Номер	Назначение	Диапазон	По умолчанию
F00	**Номинальный ток УПП**		*
	Номинальный ток УПП не должен быть ниже номинального тока двигателя		
F01	**Номинальный ток двигателя**	Номинальный ток УПП	*
	Номинальный ток используемого двигателя должен соответствовать току, отображаемому в правом нижнем углу экрана		
F02	**Источник команд управления**	0: Пуск и останов запрещены 1: Управление с пульта 2: Управление с клемм 3: Управление с пульта и с клемм 4: Управление по последовательной связи 5: Управление с пульта и по посл. связи 6: Управление с клемм и по посл. связи 7: Управление с пульта, с клемм и по последовательной связи	3
	Выбор источника (источников) управления. Пульт: управление кнопками на пульте управления Клеммы: Подача напряжения 12В / 24В на клеммы управления УПП Последовательная связь: управление по шине RS485		
F03	**Способ пуска**	0: Линейное нарастание напряжения 1: Ограничение пускового тока	0
	При выборе опции 0 УПП быстро увеличит напряжение на двигателе с 35% от номинального до значения в параметре F05, а затем будет плавно повышать напряжение до номинального в течение времени F06.		
F04	**Ограничение пускового тока**	50%...600% от F01	300%
	При выборе опции 1 в параметре F03 УПП будет увеличивать напряжение со значения F05 до тех пор, пока ток не достигнет значения F04, и по мере разгона будет увеличивать напряжение на двигателе, поддерживая значение тока F04 до тех пор, пока напряжение не достигнет номинального. Если пуск не завершится в течение времени F06 + 5 сек, то УПП остановит двигатель, и появится сообщение о превышении времени пуска.		
F05	**Начальное напряжение в %**	30%...80%	35%
	Напряжение, с которого начинается рост напряжения на двигателе в процессе пуска		
F06	**Длительность пуска**	1…120 сек	15 сек
	В течение этого времени УПП выполняет увеличение напряжения с F05 до номинального.		
F07	**Длительность плавного останова**	0…60 сек	0 сек
	Время, за которое УПП снижает напряжение с номинального до 0. При F07=0 – останов выбегом.		
F08	**Функция программируемого реле 1**	0: Не используется 1: Питание подано 2: Плавный пуск 3: Шунтирование включено 4: Плавный останов 5: Работа 6: Готовность 7: Авария	7
	Определяет условие, при котором реле 1 будет включено		
F09	**Задержка включения реле 1**	0…600 сек	0 сек
	Задержка включения реле 1 после появления условия его включения (F08)		
F10	**Функция программируемого реле 2** (только для моделей 18.5-115 кВт)	Аналогично F08	3
	Определяет условие, при котором реле 2 будет включено		
F11	**Задержка включения реле 2**	0…600 сек	0 сек
	Задержка включения реле 2 после появления условия его включения (F10)		

Номер	Назначение	Диапазон	По умолчанию
F12	**Адрес устройства**	1…127	1
	Адрес устройства при обращении к нему по шине Modbus (RS485)		
F13	**Скорость обмена**	2400, 4800, 9600, 19200	9600
	Скорость обмена при работе по шине RS485. Формат данных <8, N, 1>		
F14	**Класс перегрузочной способности двигателя**	1…30	10
	Номер характеристики зависимости между магнитудой тока перегрузки и временем реакции на нее, см. главу 7.		
F15	**Уровень перегрузки при пуске**	50…600% от F01	500%
F16	**Задержка защиты от перегрузки по току при пуске**	0…120 сек	005 сек
	Если в процессе пуска ток превысит значение F01 * F15, запустится таймер. Если в течение времени F16 ток не снизится ниже этого значения, УПП остановится по сигналу аварии «перегрузка по пусковому току».		
F17	**Уровень перегрузки при работе**	50…600% от F01	200%
F18	**Задержка защиты от перегрузки по току при работе**	0…6000 сек	0005 сек
	Если в процессе работы ток превысит значение F01 * F17, запустится таймер. Если в течение времени F18 ток не снизится ниже этого значения, УПП остановится по сигналу аварии «перегрузка по току».		
F19	**Дисбаланс токов**	20…100%	40%
F20	**Задержка защиты по дисбалансу токов**	0…120 сек	003 сек
	Отсчет времени запускается, если разница токов между двумя любыми фазами будет больше F19. Если это состояние продлится дольше F20, УПП остановится по сигналу аварии «перекос фаз»		
F21	**Низкая нагрузка**	10…100%	50%
F22	**Задержка защиты от низкой нагрузки**	1…300 сек	010 сек
	Если при работе ток будет ниже F01 * F21 в течение времени, УПП остановится по сигналу аварии «Низкая нагрузка» (см. F31).		
F23	**Калибровка тока в фазе A**	10…1000%	100%
	Отображаемый ток будет равен измеренному току, умноженному на F23		
F24	**Калибровка тока в фазе B**	10…1000%	100%
	Отображаемый ток будет равен измеренному току, умноженному на F24		
F25	**Калибровка тока в фазе C**	10…1000%	100%
	Отображаемый ток будет равен измеренному току, умноженному на F25		
F26	**Калибровка напряжения**	10…1000%	100%
	Отображаемое напряжение будет равно измеренному напряжению, умноженному на F26		
F27	**Перегрузка при работе**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на перегрузку при работе		
F28	**Перегрузка по току при пуске**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на перегрузку по току при пуске		
F29	**Перегрузка по току при работе**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на перегрузку по току при работе		
F30	**Дисбаланс токов**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на дисбаланс токов		
F31	**Низкая нагрузка**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	1
	Реакция на низкую нагрузку		
F32	**Потеря фазы на входе**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на потерю фазы на входе		
F33	**Потеря фазы на выходе**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на потерю фазы на выходе		

Номер	Назначение	Диапазон	По умолчанию
F34	**Пробой тиристора**	0: Аварийный останов, 1: Нет действий	0
	Реакция на пробой тиристора		
F35	**Язык дисплея**	0: English, 1: Русский	
	Установка языка отображения информации на дисплее		
F36	**Выбор оборудования водяного насоса**	0: Нет 1: Поплавок 2: Контактный манометр 3: Наполнение по датчикам уровня 4: Опустошение по датчикам уровня	0
	См. описание ниже		
F37	**Запуск моделирования**		
	Перед включением программы проверки убедитесь, что силовое питание отключено		
F38	**Сброс с клемм**	0: Активен, 1: Не активен	0
F39	**Пароль блокировки параметров**	0…65535	00000
F40	**Общее время работы**	0…65535 часов	
	Суммарное время работы устройства плавного пуска		
F41	**Общее количество пусков**	0…65535	
	Суммарное количество выполненных пусков		
F42	**Заводские параметры**		
F43	**Задержка автосброса**	0…3600 сек	0000
F44	**Ток при 20 мА**	50…500%	200
F45	**Калибровка при 4 мА**	0…150%	20.0
F46	**Калибровка при 20мА**	0…150%	100.0
F47	**Пожарный режим**	0: Включен, 1: Выключен	1
F48	**Версия ПО**		

Выбор функции для водяного насоса			
0	Нет функции	Стандартная работа УПП	Рис. 1
1	Поплавок	Подключение: IN1: замкнуто – пуск, разомкнуто – останов. IN2 не используется.	Рис. 2
2	Контактный манометр	Подключение: IN1: замкнуто – пуск, IN2: замкнуто – останов.	Рис. 3
3	Наполнение по датчикам уровня	Подключение: IN1 и IN2 разомкнуты – пуск, IN1 и IN2 замкнуты – останов.	Рис. 4
4	Опустошение по датчикам уровня	Подключение: IN1 и IN2 разомкнуты – останов, IN1 и IN2 замкнуты – пуск.	Рис. 5

Примечание 1: При стандартной работе IN3 используется как вход сигнала о внешней ошибке, в остальных случаях он используется как сигнал разрешения работы, и при размыкании останавливает насос.

Примечание 2: В моделях от 18,5 кВт и выше в цепях управления вместо 12В используется 24В.

0: Нет функции

Рис. 1

1: Поплавок

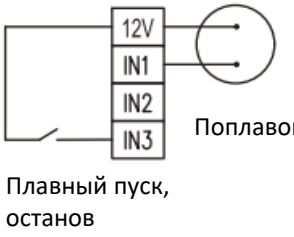


Рис. 2

2: Контактный манометр

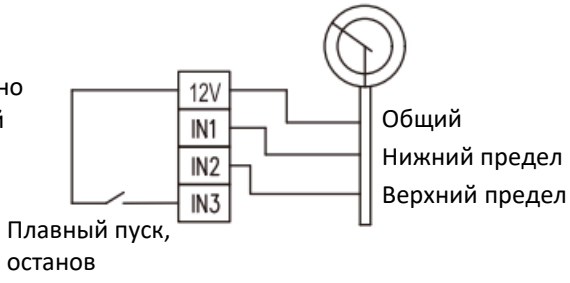


Рис. 3

3: Наполнение по датчикам уровня

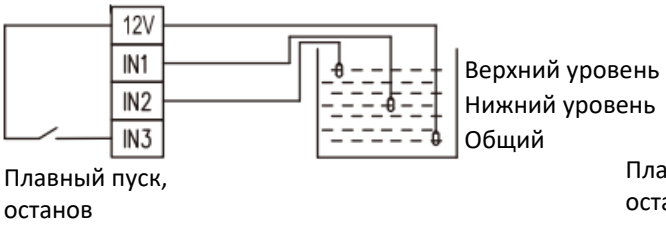


Рис. 4

4: Опустошение по датчикам уровня

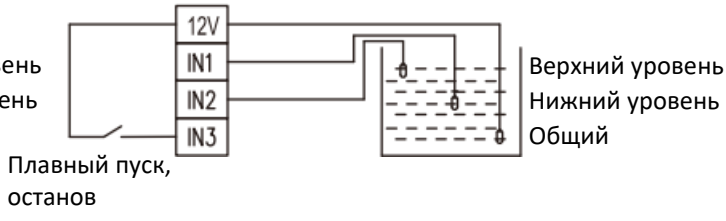


Рис. 5

5. Работа по Modbus

Мониторинг:

Назначение	Варианты	Адрес Modbus (десятичный)
Состояние УПП	0: Готовность 1: Плавный пуск 2: Работа 3: Плавный останов 5: Авария	100
Текущая авария	0: Нет аварии 1: Обрыв входной фазы 2: Обрыв выходной фазы 3: Перегрузка при работе 4: Перегрузка по току при работе 5: Перегрузка по току при пуске 6: Низкая нагрузка 7: Дисбаланс токов 8: Внешняя авария 9: Пробой тиристора 10: Превышение времени пуска 11: Внутренняя ошибка 12: Неизвестная ошибка	101
Выходной ток	0,1 А (≤37 кВт) 1 А (>37 кВт)	102
Входное напряжение	1 В (≥18,5 кВт)	103
Ток в фазе А	0,1 А (≤37 кВт) 1 А (>37 кВт)	104
Ток в фазе В	0,1 А (≤37 кВт) 1 А (>37 кВт)	105
Ток в фазе С	0,1 А (≤37 кВт) 1 А (>37 кВт)	106
Выполнение пуска, %		107
Дисбаланс токов, %		108

Управление:

Назначение	Диапазон	Адрес Modbus
Команды Пуск/Стоп	0x0001 Пуск 0x0002 Резерв 0x0003 Останов 0x0004 Сброс аварии	406

6. Диагностика и устранение неисправностей

6.1. Работа защит УПП

При обнаружении включения защиты УПП записывает состояние системы и может отключиться или выдать предупреждение. Реакция зависит от уровня защиты.
Пользователь не может настроить некоторые из этих защит. Такие отключения обычно вызываются внешними событиями (например, обрыв фазы), а также могут быть вызваны внутренними ошибками в УПП. Эти защиты не имеют соответствующих параметров и не могут быть установлены как предупреждения или игнорироваться.
Если включается защита, то необходимо определить и устранить причины, вызвавшие ее включение, сбросить ошибку, а затем перезапустить УПП. Для сброса нажмите кнопку СТОП/СБРОС на пульте управления.

6.2. Сообщения об аварии

В таблице ниже перечислены защитные функции УПП и возможные причины включения защиты. Некоторые реакции можно настроить с помощью уровня защиты, тогда как другие являются элементами встроенной системной защиты и не могут быть выключены или настроены.

Номер	Название	Причины	Методы устранения	Примечание
01	Потеря входной фазы	1. Команда пуска дана, но нет питания на одной из фаз 2. Неисправна основная плата УПП	1. Проверьте наличие питания 2. Проверьте качество контактов в питающей линии 3. Обратитесь к поставщику	См. параметр F32
02	Потеря выходной фазы	1. Пробит тиристор 2. Обрыв одной или нескольких фаз кабеля двигателя 3. Неисправна основная плата УПП	1. Проверьте, не закорочен ли тиристор 2. Проверьте подключение кабеля двигателя 3. Обратитесь к поставщику	См. параметр F33
03	Перегрузка во время работы	1. Нагрузка слишком велика 2. Неверные настройки параметров	1. Замените УПП на более мощный 2. Настройте параметры	Параметры настройки: F14, F27
04	Низкая нагрузка	1. Нагрузка слишком мала 2. Неверные настройки параметров	1. Настройте параметры	Параметры настройки: F21, F22, F27
05	Перегрузка по току во время работы	1. Нагрузка слишком велика 2. Неверные настройки параметров	1. Замените УПП на более мощный 2. Настройте параметры	Параметры настройки: F17, F18, F29
06	Перегрузка по току во время пуска	1. Нагрузка слишком велика 2. Неверные настройки параметров	1. Замените УПП на более мощный 2. Настройте параметры	Параметры настройки: F15, F16, F28
07	Внешняя ошибка	1. На вход внешней ошибки подан сигнал	1. Проверьте, есть ли сигнал на входе внешней ошибки	Защита не настраивается
08	Пробой тиристора	1. Пробой тиристора 2. Неисправна основная плата УПП	1. Проверьте тиристоры 2. Обратитесь к поставщику	Параметры настройки: F34
09	Превышено время пуска	1. Недостаточная мощность УПП 2. Нагрузка слишком велика 3. Неверные настройки параметров	1. Настройте параметры	Параметры настройки: F03, F06

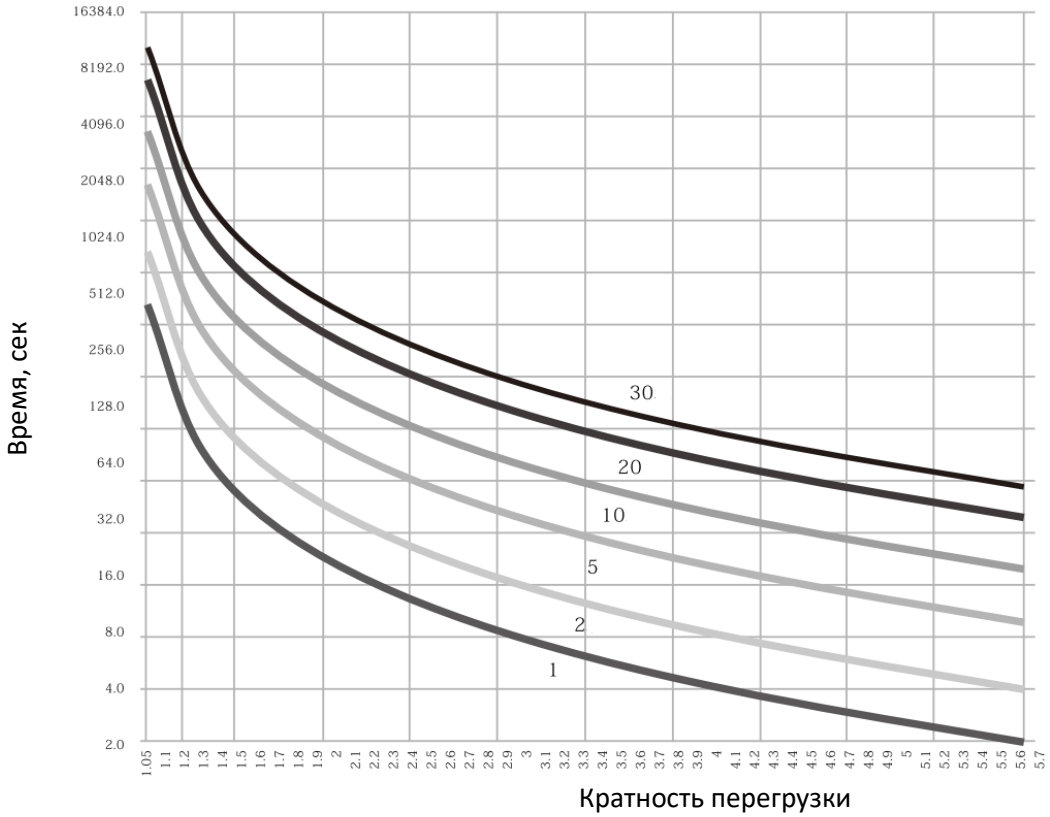
7. Описание функции защиты от перегрузки

Время срабатывания защиты от перегрузки определяется по формуле:

$$t = \frac{35*Tp}{(I/Ie)^2 - 1}$$

где: t – время срабатывания, Tp – уровень срабатывания, I – рабочий ток, Ie – номинальный ток двигателя.

Характеристики защиты двигателя от перегрузки:



Характеристики защиты двигателя от перегрузки:

Кратность перегрузки Уровень защиты	1.05Ie	1.2Ie	1.5Ie	2Ie	3Ie	4Ie	5Ie	6Ie
1	∞	79.5 с	28 с	11.7 с	4.4 с	2.3 с	1.5 с	1 с
2	∞	159 с	56 с	23.3 с	8.8 с	4.7 с	2.9 с	2 с
5	∞	398 с	140 с	58.3 с	22 с	11.7 с	7.3 с	5 с
10	∞	795.5 с	280 с	117 с	43.8 с	23.3 с	14.6 с	10 с
20	∞	1591 с	560 с	233 с	87.5 с	46.7 с	29.2 с	20 с
30	∞	2386 с	840 с	350 с	131 с	70 с	43.8 с	30 с

Максимальное количество пусков в час не должно превышать 10. Фактическое допустимое количество пусков зависит от пускового тока, длительности пуска и останова и температуры окружающей среды.

Версия перевода от 20.06.2025