

# Устройство плавного пуска ERMAN ER-S01



Руководство по эксплуатации АГСФ.654145.001

Екатеринбург  
2023

Устройство плавного пуска ER-S01  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
Версия программного обеспечения 2.26

Версия документа 1.03

Дата выпуска 09.2023

©КБ «АГАВА» 2023

## ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

**Внутри преобразователя частоты присутствует опасное для жизни напряжение. Перед снятием крышки следует отключить питание и подождать не менее 5 минут для полного разряда конденсаторов цепи постоянного тока.**

- К монтажу и обслуживанию допускается только квалифицированный персонал, имеющий допуск для работы с электроустановками до 1000 В.
- Монтаж должен быть выполнен в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок или действующего технического регламента.
- Используйте изолированные индикаторы для проверки отсутствия опасных напряжений.
- Не прикасайтесь руками к силовым клеммам и клеммам управления. Используйте изолированный инструмент.
- Заземлите преобразователь частоты согласно требованиям настоящего руководства, чтобы уменьшить риск поражения электрическим током.
- Не включайте преобразователь со снятой крышкой.

**Помните, что двигатель может запуститься автоматически при подаче питания!**



**Содержание**

Введение.....	5
1. Указания по технике безопасности.....	6
2. Описание моделей.....	8
2.1. Технические характеристики .....	8
2.2. Расшифровка обозначения устройства плавного пуска ER-S01.....	8
2.3. Заводская табличка с обозначениями модели устройства плавного пуска .....	8
2.4. Модельный ряд.....	9
2.5. Габаритные и установочные размеры.....	10
3. Установка.....	11
4. Подключение .....	14
4.1. Схема подключения .....	14
4.2. Конфигурация системы.....	16
4.3. Параметры кабелей, силовых выключателей и контакторов. ....	16
4.4. Заземление.....	17
4.5. Клеммы цепей управления.....	18
4.6. Описание клемм устройства плавного пуска.....	19
4.7. Выбор длины кабелей.....	19
5. Пульт управления .....	20
5.1. Работа с пультом управления .....	20
5.2. Работа без пульта управления .....	20
6. Функциональные параметры .....	21
6.1. Меню параметров .....	21
6.2. Настройка параметров .....	21
6.3. Базовые параметры – группа А.....	21
6.4. Параметры защиты – группа В.....	22
6.5. Рабочие параметры – группа С.....	22
6.6. Информация о состоянии – группа D .....	23
6.7. Дисплей – группа Е .....	24
6.8. Описание параметров.....	24
6.8.1. Режимы запуска .....	24
6.8.1.1. Запуск с ограничением тока.....	24
6.8.1.2. Запуск с увеличением напряжения .....	24
6.8.1.3. Запуск со скачкообразным увеличением тока .....	25
6.8.1.4. Запуск со скачкообразным увеличением напряжения .....	25
6.8.1.5. Плавный пуск .....	26
6.8.1.6. Запуск с раскачиванием .....	26
6.8.2. Режимы останова .....	26
6.8.2.1. Свободный выбег .....	26
6.8.2.2. Плавная остановка .....	26
6.8.2.3. Торможение постоянным током .....	27
6.8.3. Выбор типа плавного пуска .....	27
6.8.4. Защита от перегрузки .....	27
6.8.5. Контроль тока .....	28
6.8.6. Тип вращения .....	29
6.8.7. Аналоговый токовый выход .....	29
6.8.8. Выключение подсветки экрана .....	29
7. Аварийные отключения и методы их устранения.....	29
7.1. Отображение неисправностей и рекомендации по их исправлению.....	29
8. Коммуникационный протокол Modbus-RTU .....	30
8.1. Режим и формат Modbus-RTU.....	30
8.1.1. Формат каждого байта в режиме RTU .....	30
8.1.2. Формат пакета данных в режиме RTU .....	30
8.1.3. Скорость передачи данных.....	30
8.2. Команды .....	31
8.2.1. Функциональные команды .....	31
8.2.2. Адреса и команды функций .....	31
8.2.3. Ошибки при считывании и записи параметров .....	31
8.3. Сетевые функциональные параметры .....	31
9. Техническое обслуживание .....	35
9.1. Ежедневное обслуживание .....	35
9.2. Ежедневный осмотр .....	35
9.3. Ежедневная уборка .....	35
9.4. Проверки в выключенном состоянии устройства плавного пуска .....	35
9.5. Замена быстроизнашивающихся деталей .....	35
9.6. Хранение.....	35
10. Паспорт АГСФ.435321.003ПС .....	36

## Введение

Устройства плавного пуска (УПП) ER-S01 представляют собой тип силовых электрических устройств, сочетающих в себе современные методы управления и микропроцессорные технологии. Данные устройства позволяют эффективно ограничивать пусковые токи регулируемых приводов на основе асинхронного трехфазного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. УПП заменяют пускатели типа «звезда – треугольник» и пускатели с магнитным управлением (контакторы).

Данное руководство по эксплуатации описывает допустимые условия эксплуатации устройств плавного пуска: условия окружающей среды, установку, монтаж, проверку, аварийные ситуации, а также совокупность режимов работы и параметров для всех типоразмеров устройств, относящихся к моделям ER-S01.

В связи с постоянным усовершенствованием изделия, изменениями спецификаций в настоящее руководство могут быть внесены изменения, соответствующие усовершенствованному образцу изделия.

Изготовитель не несет ответственности за любые действия пользователя, связанные с доработкой или усовершенствованием УПП. Действие гарантии изготовителя в данной ситуации прекращается.

Для обеспечения эффективного и безопасного функционирования прибора внимательно прочтите данное руководство перед началом работ с УПП. Если в процессе работы возникнут вопросы, которые невозможно решить с помощью изложенной в данном руководстве информации, свяжитесь с сервисным центром предприятия-изготовителя.

### Внимание!

- Перед началом работы не забудьте установить защитные крышки и ограждения, а затем выполнить в соответствии с инструкциями все необходимые операции.
- Чертежи, приведенные в описании, носят справочный характер и могут отличаться от конкретного изделия.
- Возможно изменение инструкций без предварительного уведомления в связи с модернизацией устройств, изменения спецификаций, а также улучшения самого руководства.
- При возникновении проблем свяжитесь с представителями производителя или с сервисным центром.

# 1. Указания по технике безопасности

Устройства плавного пуска ER-S01 не предназначены для использования на тех видах оборудования или в системах, которые в определенных ситуациях могут оказать негативное воздействие на здоровье человека или подвергнуть опасности его жизнь.

Пожалуйста, не используйте это изделие с иными нагрузками, кроме трехфазных асинхронных электродвигателей.

В этом руководстве уровни мер предосторожности классифицированы как ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ и ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ.

## **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Предполагает, что неправильное обращение может привести к возникновению опасных ситуаций, приводящих к смерти или серьезным травмам.

## **⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

Предполагает, что неправильное обращение может привести к возникновению опасных ситуаций, приводящих к средним или легким повреждениям, или может вызвать повреждение оборудования.

### *Предупреждения поражения электрическим током*

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

- Крышку и кабельный ввод демонтируйте только после отключения УПП от электропитания.
- Не открывайте крышку при включенном электропитании или во время работы устройства. В противном случае возможен доступ к открытym контактам высокого напряжения или к цепям, несущим остаточный заряд высокого напряжения,
- Даже при отключенном электропитании не удаляйте крышку за исключением тех случаев, когда это необходимо для изменения коммутации внутри УПП или для проведения периодической проверки.
- Перед началом проверки убедитесь, что индикатор на панели управления не светится. После отключения электропитания подождите, как минимум, 10 минут, а затем проверьте с помощью тестера или другого электроизмерительного прибора, что остаточное напряжение отсутствует. На конденсаторе заряд высокого напряжения сохраняется в течение некоторого времени после отключения.
- Устройство плавного пуска должно быть заземлено. Заземление должно быть выполнено в соответствии с требованиями национальных или местных правил техники безопасности и электротехническими правилами и нормами. (JIS, NEC раздел 250, IEC 536 класс 1 и прочие применимые стандарты).
- Любое лицо, выполняющее монтаж проводки или осмотр оборудования, должно быть компетентным для выполнения этих работ.
- Всегда производите установку устройства на свое место перед началом монтажа проводов
- Операции по работе с кнопками и пультом управления выполняйте сухими руками.
- Не подвергайте кабели растягиванию, излишнему напряжению, тяжелым нагрузкам или прокалыванию.
- Не прикасайтесь к печатной плате влажными руками.

#### **⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

### *Предупреждение возгорания*

- Устанавливайте УПП на невоспламеняемый материал, например, металл или бетон. Чтобы исключить какую-либо возможность прикосновения к радиатору с задней стороны устройств в монтажной поверхности не должно иметься никаких отверстий.
- Если устройство плавного пуска вышло из строя, отключите питание УПП.

#### **⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

### *Предупреждение травматизма*

- Применяйте только напряжение, указанное в руководстве для каждого вывода.
- Удостоверьтесь в том, что все кабели подсоединенны к соответствующим клеммам.
- Всегда удостоверяйтесь в том, что установка произведена с соблюдением правильной полярности во избежание повреждений и пр.
- При включенном питании, а также в течение некоторого времени после отключения питания не прикасайтесь к устройству, поскольку он нагрет до высокой температуры.

### *Транспортировка и установка*

#### **⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ**

- Не устанавливайте коробки с устройствами одну на другую с превышение рекомендованного числа коробок.
- Удостоверьтесь, что положение установки и материал могут выдержать вес УПП. Производите установку в соответствии с информацией в руководстве.
- Не устанавливайте и не эксплуатируйте устройство плавного пуска, если оно повреждено или если какие-то части в нем отсутствуют. Это может привести к поломке устройства.
- При переносе УПП не держите его за переднюю крышку; оно может упасть или выйти из строя.
- Используйте устройство плавного пуска только при следующих условиях окружающей среды:
  - температура окружающей среды: -10 °C ... +50 °C (без образования льда в приборе);
  - относительная влажность 90 % RH или меньше (без конденсации);
  - температура хранения: -20 °C ... +65 °C;
  - в помещении не должно быть агрессивных и горючих газов, масляного тумана, пыли и грязи;
  - высота максимум 1000 м над уровнем моря для стандартной эксплуатации, при превышении снижайте значения мощности на 3 % на каждые 500 м до 2000 м (91 %)
  - вибрация не более 0,5 м/с<sup>2</sup>.

## Кроссировка

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Не устанавливайте на выходе УПП блоки или устройства (например, конденсаторы компенсации  $\cos \phi$ ), не одобренные производителем.
- Направление вращения двигателя соответствует командам направления вращения только если поддерживается порядок фаз (U, V, W).

## Проведение испытаний и настройка

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Перед началом эксплуатации проверьте правильность подключения и настройте параметры. Невыполнение этих действий может привести к самоизвестному запуску некоторых агрегатов.

## Эксплуатация

### ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Кнопка ПУСК/СТОП отключает выход УПП только в том случае, если активирована соответствующая функция. Установите отдельный аварийный выключатель (выключение напряжения питания, управление механическим тормозом и т. п.)
- Прежде чем выполнять сброс УПП после возникновения аварии, убедитесь в том, что сигнал пуска устройства отключен. Невыполнение этого требования может привести к внезапному пуску двигателя.
- Имеется возможность запускать и останавливать устройство плавного пуска через последовательный коммуникационный интерфейс. В зависимости от выбранной настройки параметров для данных коммуникаций существует опасность, что при неисправности в системе коммуникации или линиях передачи данных с их помощью не удастся остановить работающий привод. В этом случае обязательно предусмотрите дополнительную защитную аппаратуру для остановки привода (например, блокировку с помощью управляющего сигнала, внешний контактор для управления электродвигателем и т. п.). Операторов и местный технический персонал необходимо однозначно и недвусмысленно проинформировать о существовании этой опасности.
- Используемая нагрузка должна представлять собой только трехфазный асинхронный электродвигатель. Подключение любого другого электрического оборудования к выходу УПП может повредить как устройство, так и другое оборудование.
- Не делайте никаких изменений в аппаратной части и программном обеспечении оборудования.
- Не выполняйте операций по удалению деталей, о которых не написано в руководстве. Это может привести к сбою в работе или повреждению устройства плавного пуска.

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Функция встроенного электронного термореле не гарантирует защиту двигателя от перегрева. Поэтому предусмотрите внешнюю защиту.
- Для запуска и останова устройства плавного пуска не используйте силовые контакторы со стороны сети, так как от этого сокращается срок службы аппаратуры.
- Используйте двигатель, предназначенный для работы с УПП (при питании от устройства плавного пуска обмотки двигателя нагружаются сильнее, чем при питании от сети).
- Когда значение параметра удаляется или удаляются значения всех параметров, установите заново требуемые параметры перед тем как приступить к эксплуатации. Каждый параметр возвращается к своему начальному значению.
- Перед началом эксплуатации УПП, которое хранилось в течение длительного периода, всегда производите осмотр и пробную эксплуатацию.
- Для предупреждения повреждений, которые могут быть вызваны статическим электричеством, для снятия статического электричества прикоснитесь к любому расположенному рядом металлическому предмету.

## Аварийная остановка

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Обеспечьте наличие надежного резервного устройства, такого, как аварийный тормоз, которое предохранит агрегат и оборудование от возникновения опасной ситуации в случае выхода УПП из строя.
- При срабатывании автоматического выключателя со стороны питающей цепи УПП проверьте силовые цепи на обрыв или КЗ, отсутствие повреждения внутренних частей устройства и т. д. Выявите причину размыкания, затем устранимее ее и подайте питание на выключатель.
- Когда защитная функция активирована (т. е. устройство плавного пуска отключилось и появилось сообщение об ошибке), примите соответствующие меры по устранению неисправностей, как указано в руководстве к УПП. Затем воспользуйтесь функцией «сброс» устройства и возобновите работу.

## Техобслуживание, осмотр и замена частей

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- В цепях управления УПП нельзя выполнять никакие испытания изоляции (сопротивления изоляции) с помощью прибора для проверки изоляции, так как это может привести к неправильной работе устройства плавного пуска.

## Утилизация УПП

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Утилизуйте устройства плавного пуска как промышленные отходы.

## 2. Описание моделей

### 2.1. Технические характеристики

Вход	Номинальное напряжение	Три фазы, 380 В, 50/60 Гц
	Допустимое напряжение	Три фазы, 342–437 В
Выход	Напряжение	Три фазы, 0–380 В, 50/60 Гц
Частота запусков		Не более 15 раз в час
Применяемые электродвигатели		Асинхронные двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором до 400 кВт
Переключение нагрузки		Через внутренний байпасный контактор
Режимы пуска		Пуск с ограничением тока, пуск с увеличением напряжения, пуск со скачкообразным увеличением тока, пуск со скачкообразным увеличением напряжения, плавный пуск, пуск с качанием
Режимы остановки		Свободный выбег, плавная остановка, торможение постоянным током
Управление	Связной интерфейс RS485	Стандартный связной интерфейс RS485, протокол связи MODBUS-RTU
	Цифровой вход	Управление пуском, остановом, толчком, сбросом
	Релейный выход	2 программируемых реле
	Реле байпаса	Включение байпаса
	Аналоговый выход	4–20 мА.
Дисплей	Жидкокристаллический	Языки: русский и английский. Отображение выходного тока, напряжения сети, типа неисправности, параметров системы и рабочих параметров
Функции защиты		Ограничение пускового тока, рабочего тока, перегрузка при запуске, перегрузка при работе, повышенное и пониженное напряжение, перекос фаз, перегрев и т. д.
Условия работы	Температура	-25°C – +40°C (при температуре окружающей среды 40°C – 50°C необходимо понизить мощность)
	Влажность	5% – 90%, без конденсата и образования росы
	Размещение	В помещении без агрессивных и горючих газов и без пыли
	Высота	Не более 2000 метров
	Вибрация	Не более 0,5G
Корпус	Степень защиты	IP20 (55 кВт и менее / IP00 (75 кВт и более)
	Охлаждение	Принудительное встроенными вентиляторами
Установка		На стену или в шкаф

### 2.2. Расшифровка обозначения устройства плавного пуска ER-S01

ER-S01-N-030-T4,

где:

ER – марка;

S01 – серия (далее S02, S03 и т. д.);

N – байпас (N – внутренний, P – внешний, Z – режим онлайн);

030 – номинальная мощность;

T4 – код напряжения питания (T4 – 380 В, T6 – 660 В, T10 – 1140 В).

### 2.3. Заводская табличка с обозначениями модели устройства плавного пуска

<b>ERMAN</b>		
МОДЕЛЬ:	ER-S01-N-030-T4	
ВХОД:	~3Ф 340-440В	50/60 Гц
ВЫХОД:	~3Ф 340-440 В	50/60 Гц
Номинальная Мощность:		30 кВт
Номинальный ток:		60 А
S/N:		

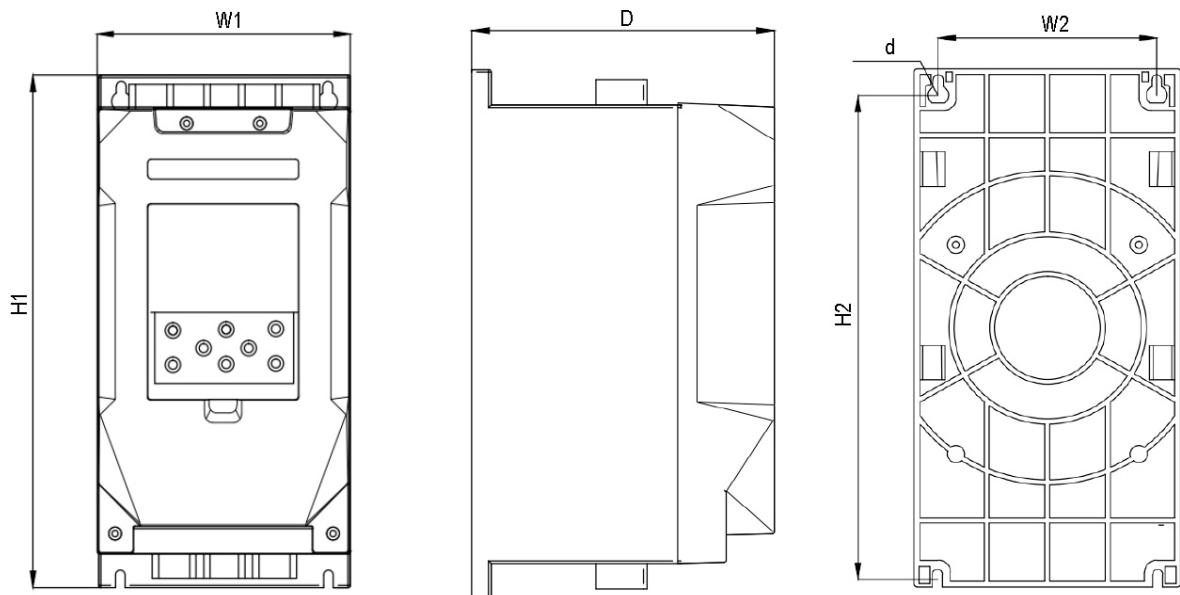
Выньте устройство плавного пуска из упаковки и сравните данные заводской таблички с данными вашего заказа.

## 2.4. Модельный ряд

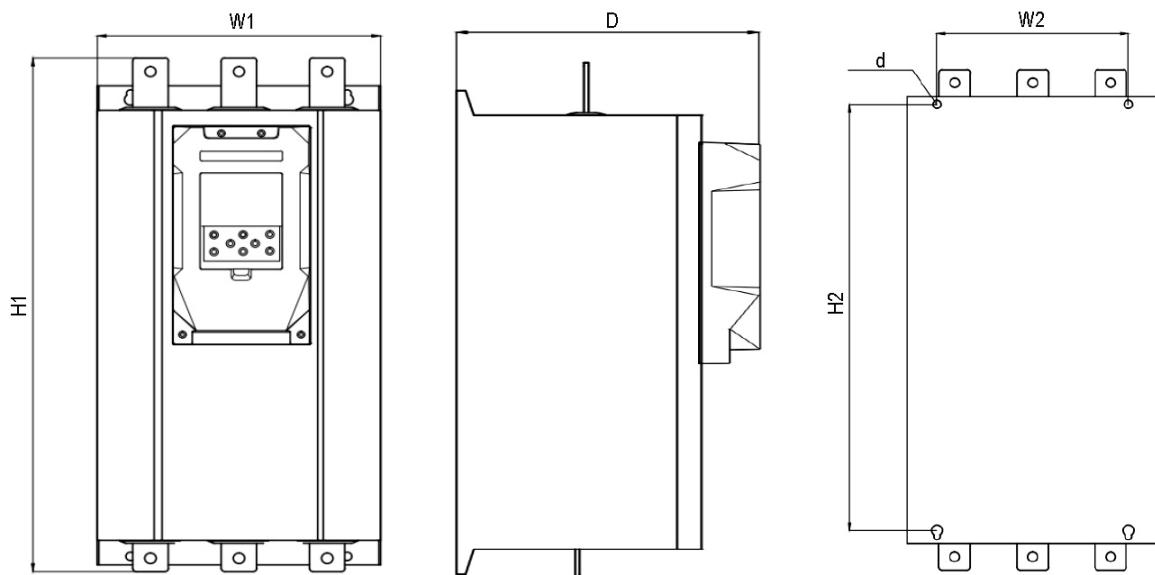
Модель	Напряжение (В)	Мощность (кВт)	Номинальный ток (А)	Байпас
ER-S01-N-011-T4	380	11	22	Внутренний
ER-S01-N-015-T4	380	15	30	Внутренний
ER-S01-N-018.5-T4	380	18.5	37	Внутренний
ER-S01-N-022-T4	380	22	44	Внутренний
ER-S01-N-030-T4	380	30	60	Внутренний
ER-S01-N-037-T4	380	37	74	Внутренний
ER-S01-N-045-T4	380	45	90	Внутренний
ER-S01-N-055-T4	380	55	110	Внутренний
ER-S01-N-075-T4	380	75	150	Внутренний
ER-S01-N-090-T4	380	90	180	Внутренний
ER-S01-N-115-T4	380	115	230	Внутренний
ER-S01-N-132-T4	380	132	264	Внутренний
ER-S01-N-160-T4	380	160	320	Внутренний
ER-S01-N-185-T4	380	185	370	Внутренний
ER-S01-N-200-T4	380	200	400	Внутренний
ER-S01-N-250-T4	380	250	500	Внутренний
ER-S01-N-280-T4	380	280	560	Внутренний
ER-S01-N-320-T4	380	320	640	Внутренний

Все устройства плавного пуска мощностью до 400 кВт имеют встроенный (внутренний) контактор байпаса. УПП мощностью 400 кВт и более требует подключение внешнего контактора байпаса.

## 2.5. Габаритные и установочные размеры.



Мощность (кВт)	Габаритный размер (мм)			Установочный размер (мм)			Вес (кг)
	H1	W1	D	H2	W2	d	
11–75	310	155	180	296	127	M6	5



Мощность (кВт)	Габаритный размер (мм)			Установочный размер (мм)			Вес (кг)
	H1	W1	D	H2	W2	d	
90–220	585	280	250	535	215	M8	26
250–320	625	320	265	565	255	M8	36

### 3. Установка

Всегда монтируйте устройства плавного пуска вертикально. Их нельзя устанавливать горизонтально, так как в этом случае невозможна достаточная вентиляция.

Если требуется разместить несколько УПП, то их следует расположить на одном уровне рядом друг с другом (т. е. в ряд). Кроме того, для обеспечения нормального охлаждения должны соблюдаться минимальные расстояния не менее пяти сантиметров между устройствами и не менее пяти сантиметров от корпуса устройства до боковой стенки шкафа.

#### Конструкция шкафа управления

Для определения конструкции и размеров шкафа управления при его проектировании и изготовлении следует, наряду с местом установки и его тепловыделяющими компонентами, принять во внимание и другие факторы.

Устройство плавного пуска состоит из большого количества полупроводниковых элементов. Для обеспечения длительного срока эксплуатации и надежной работы необходимо соблюдать все требования категории размещения.

#### Место установки

##### Температура

Допустимая температура окружающего воздуха УПП ER-S01 находится в диапазоне от -10°C до +50°C. Эксплуатация устройства вне этого диапазона сокращает срок службы полупроводников, компонентов, конденсаторов и т. д. Чтобы окружающая среда имела допустимый диапазон температуры, можно принять следующие меры.

- Меры против слишком высоких температур:
  - используйте для охлаждения принудительную вентиляцию или схожую с ней систему охлаждения;
  - установите шкаф управления в кондиционируемом помещении;
  - не допускайте прямого попадания солнечных лучей;
  - чтобы экранировать УПП от прямых лучей и нагретого воздуха из посторонних источников тепла, установите жароотражающие экраны и воздухонаправляющие пластины;
  - обеспечьте достаточную вентиляцию пространства вблизи шкафа управления.
- Меры против слишком низких температур:
  - используйте обогрев распределительного шкафа;
  - не выключайте электропитание устройства плавного пуска (отключите только пусковой сигнал).
- Меры против резкого изменения температуры:
  - выбирайте место установки таким образом, чтобы там не могло произойти внезапного изменения температуры;
  - не устанавливайте УПП вблизи отверстия для выпуска воздуха кондиционера;
  - не устанавливайте УПП вблизи двери, если изменение температуры может быть вызвано открытием или закрытием двери.

##### Влажность воздуха

Устройство плавного пуска следует эксплуатировать в помещении с относительной влажностью воздуха от 45 % до 90 %. Более высокая влажность воздуха уменьшает сопротивление изоляции и способствует коррозии. В то же время слишком низкая влажность воздуха ведет к уменьшению диэлектрической прочности. Стандартные изоляционные опоры были определены для относительной влажности воздуха от 45 % до 90 %.

- Меры против повышенной влажности воздуха:
  - используйте герметично закрытый со всех сторон шкаф управления, а также средство для снижения влажности;
  - обеспечьте приток сухого воздуха внутрь шкафа управления;
  - установите отопительное устройство внутри шкафа управления.
- Меры против пониженной влажности воздуха
- Меры против образования конденсата:
  - следует принять перечисленные выше меры, направленные против повышенной влажности;
  - не выключайте электропитание устройства плавного пуска (отключите только пусковой сигнал).

Образование конденсата может произойти из-за колебаний внутренней температуры шкафа управления вследствие периодических остановок УПП во время процесса или из-за колебаний температуры окружающей среды. Образование конденсата уменьшает сопротивление изоляции и способствует коррозии.

##### Пыль, грязь и масляный туман

Пыль и грязь на контактах ведут к повышению переходного сопротивления и к понижению сопротивления изоляции. Влагоотдача накоплений пыли и грязи ведет к уменьшению охлаждения, вследствие загрязнения фильтров внутренняя температура шкафа управления повышается.

Наличие в воздухе помещения обладающей проводимостью пыли может в течение кратчайшего времени привести к сбоям в работе, привести к проблемам с изоляцией и вызвать короткое замыкание. Схожие проблемы вызывает и масляный туман. Необходимо принять соответствующие меры.

- Меры против пыли, грязи и масляного тумана:
  - используйте герметично закрытый со всех сторон шкаф управления, если в результате этого превышается допустимая температура окружающего воздуха, примите соответствующие контрамеры.
  - Применяйте фильтрацию подаваемого воздуха.

##### Коррозионно-агрессивные газы и аэрозоли

При нахождении вблизи от морского побережья устройство плавного пуска подвергается особенно сильному воздействию коррозионно-агрессивного воздуха и солей. Это может привести к коррозии печатной платы и конструктивных элементов, а также затруднить использование реле и переключателей вследствие порчи контактов. В таких случаях необходимо принять меры, перечисленные в разделе «Пыль, грязь и масляный туман».

**Взрывоопасные, легко воспламеняющиеся газы**

Так как у устройства плавного пуска отсутствует устройство защиты от взрыва, его следует устанавливать в защищенном от взрыва шкафу управления. В помещениях, где вследствие наличия взрывоопасных газов, пыли или грязи существует угроза взрыва, необходимо установить шкаф управления, сконструированный таким образом, чтобы он соответствовал требованиям по взрывобезопасности оборудования. Так как сертификация такого шкафа управления возможна лишь после широкомасштабной проверки, его разработка связана с большими расходами. При наличии возможности необходимо установить УПП в пространстве, в котором отсутствует угроза взрыва.

**Высота установки**

Устройство плавного пуска следует устанавливать на высоте до 2000 метров. При большей высоте установки вследствие более разреженного воздуха происходит уменьшение охлаждения, а более низкое давление вызывает уменьшение диэлектрической прочности.

**Вибростойкость**

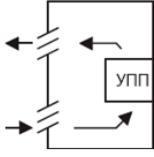
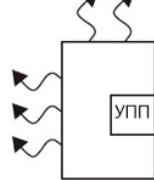
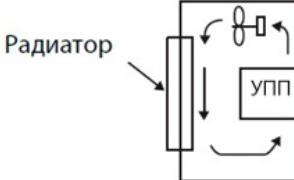
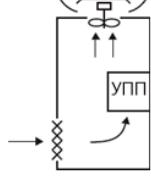
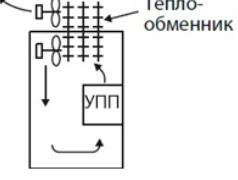
Вибростойкость УПП в диапазоне частоты между 10 и 55 Гц при амплитуде колебаний 1 мм составляет  $5,9 \text{ м/с}^2$ .

- Меры по снижению вибрации:
  - установите шкаф управления на резиновые амортизаторы;
  - во избежание резонансных явлений необходимо усилить конструкцию шкафа управления;
  - не устанавливайте шкаф управления вблизи от источников вибрации.

**Системы охлаждения для шкафа управления**

Для того чтобы внутренняя температура шкафа управления не выходила за пределы допустимых для устройства плавного пуска величин, необходимо обеспечить отвод или уменьшение тепла, выделяемого УПП и другими блоками, а также тепла, воздействующего на шкаф управления извне, такого как прямое попадание солнечных лучей. Для обеспечения этого используйте различные способы охлаждения:

- воздушное охлаждение (принудительная вентиляция, приток и отвод воздуха через вентиляционные отверстия с жалюзи и фильтрующим элементом);
- охлаждение при помощи теплообменника или охлаждающего вещества (теплообменник, кондиционер и т. д.).

Система охлаждения	Конструкция шкафа управления	Описание
Естественная конвекция	Естественная вентиляция (закрытая или открытая)	 <p>Экономная и часто используемая конструкция, однако размер шкафа управления увеличивается с ростом класса мощности. Предпочтительно использование при малых мощностях</p>
	Естественная вентиляция (изоляция со всех сторон)	 <p>Закрытый со всех сторон шкаф управления пригоден прежде всего для использования в коррозионно-агрессивной среде с нагрузками в виде пыли, грязи и масляного тумана. Размер шкафа управления увеличивается вместе с ростом класса мощности</p>
Принудительная вентиляция	Радиатор	 <p>Конструкция шкафа управления зависит от расположения радиатора. Предпочтительно использование при малых мощностях</p>
	Принудительная вентиляция	 <p>В основном данная конструкция предназначена для внутренних помещений. Размеры шкафа управления и затраты сравнительно невелики. Используется часто</p>
	Теплообменник	 <p>Конструкция предназначена для закрытого со всех сторон шкафа управления сравнительно небольших размеров</p>

**Размещение приборов над устройством плавного пуска**

Установленные вентиляторы отводят тепло устройства плавного пуска наверх. Поэтому приборы, установленные над УПП, должны обладать термостойкостью.

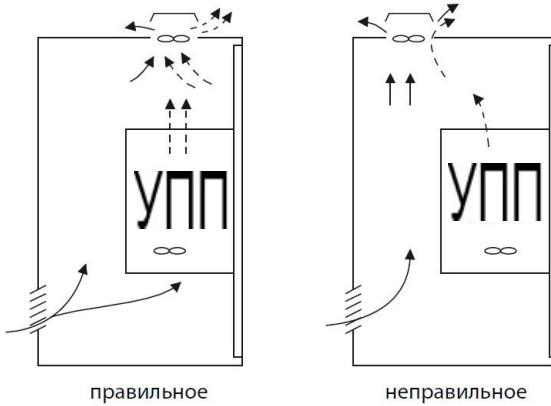
**Установка нескольких устройств плавного пуска**

Если в одном шкафу управления должны быть установлены несколько устройств плавного пуска, их, как правило, следует расположить горизонтально. Если из соображений экономии места и т. п. необходимо вертикальное размещение, следует предусмотреть воздушные зазоры между отдельными устройствами, чтобы приборы, установленные наверху, не нагревались приборами, установленными внизу, и не происходили сбои в работе.

При установке нескольких УПП проследите за тем, чтобы внутренняя температура шкафа управления не превышала максимально допустимые для устройства плавного пуска величины. При необходимости увеличьте размеры шкафа управления и обеспечьте его вентиляцию.

**Вентиляция**

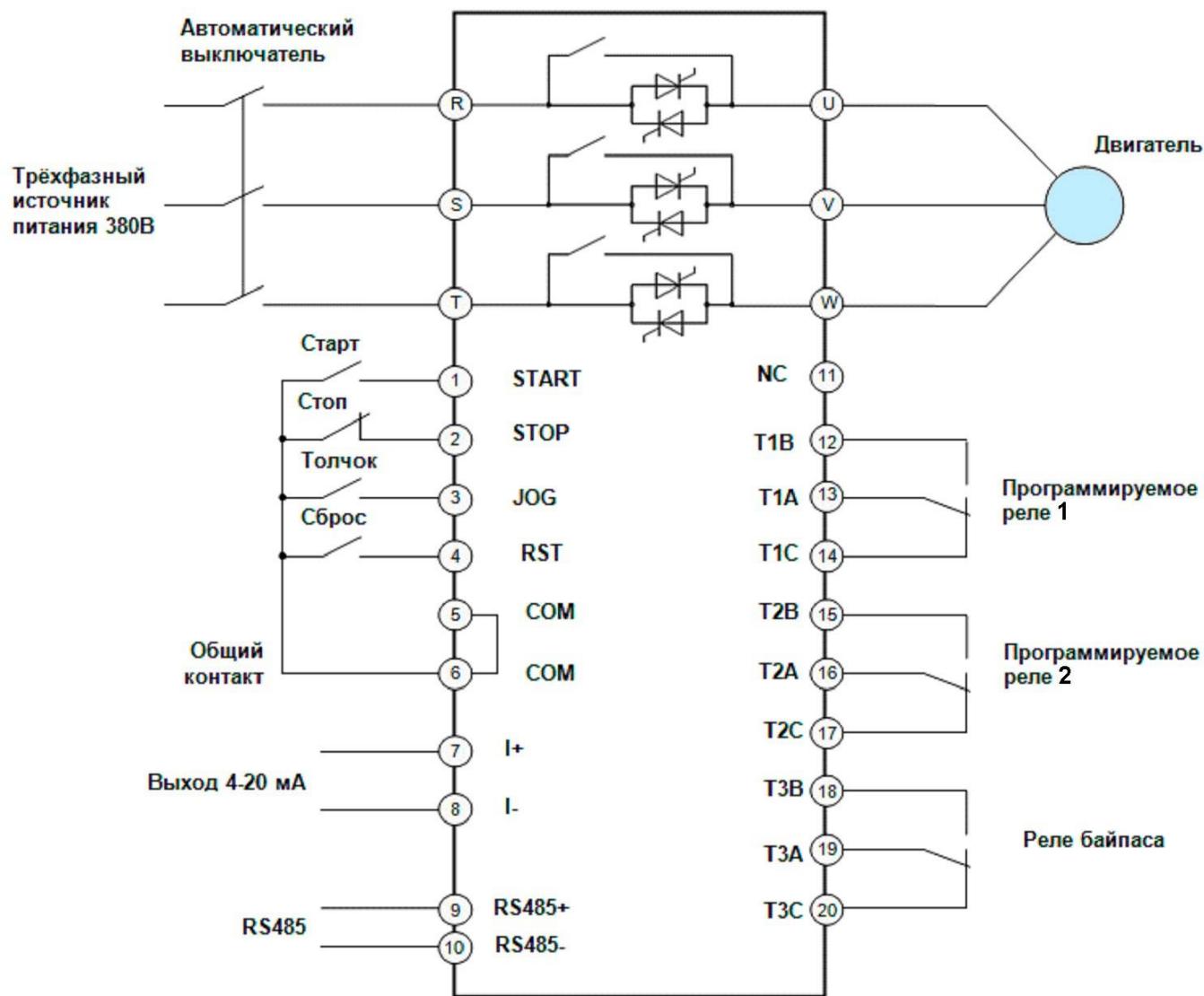
Тепло, выделяемое устройством плавного пуска, отводится наверх при помощи вентилятора. Установите вентилятор (вентиляторы) в вентилируемом корпусе с учетом оптимального направления потока охлаждающего воздуха (см. рисунок). При необходимости предусмотрите воздушные зазоры.



Размещение устройства плавного пуска в шкафу с зазорами для охлаждающего воздуха.

## 4. Подключение.

### 4.1. Схема подключения.



В устройствах плавного пуска двигателей ER-S01 используется три пары встречно-направленных тиристоров, соединенных последовательно со статором асинхронного двигателя. При использовании с помощью системы управления электронного переключения тиристора меняется степень его открытия, за счет чего происходит плавное изменение напряжения питания электродвигателя.

По окончании разгона мотора устройство плавного пуска выдает полное сетевое напряжение на двигатель за вычетом падения напряжения на своих силовых ключах (примерно 1 В). Чтобы исключить эти потери напряжения, необходимо использовать байпас, т. е. после окончания разгона с помощью трехфазного контактора байпаса (обхода) подключить напрямую к сети.

Все устройства плавного пуска, кроме моделей мощностью более 400 кВт, имеют встроенный (внутренний) контактор байпаса. Для УПП мощностью более 400 кВт необходимо использовать внешний контактор байпаса на ток не менее 800 А.

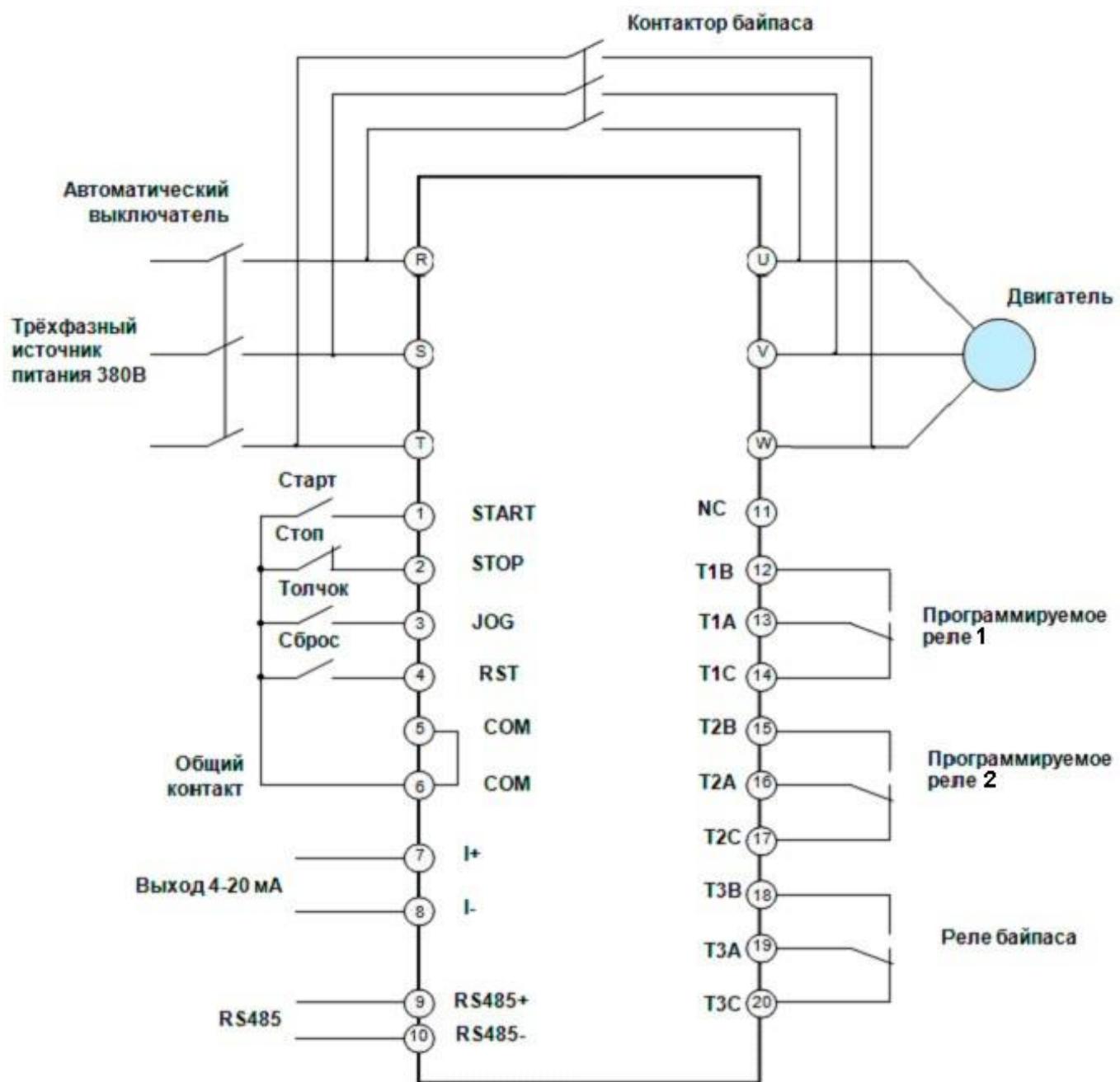
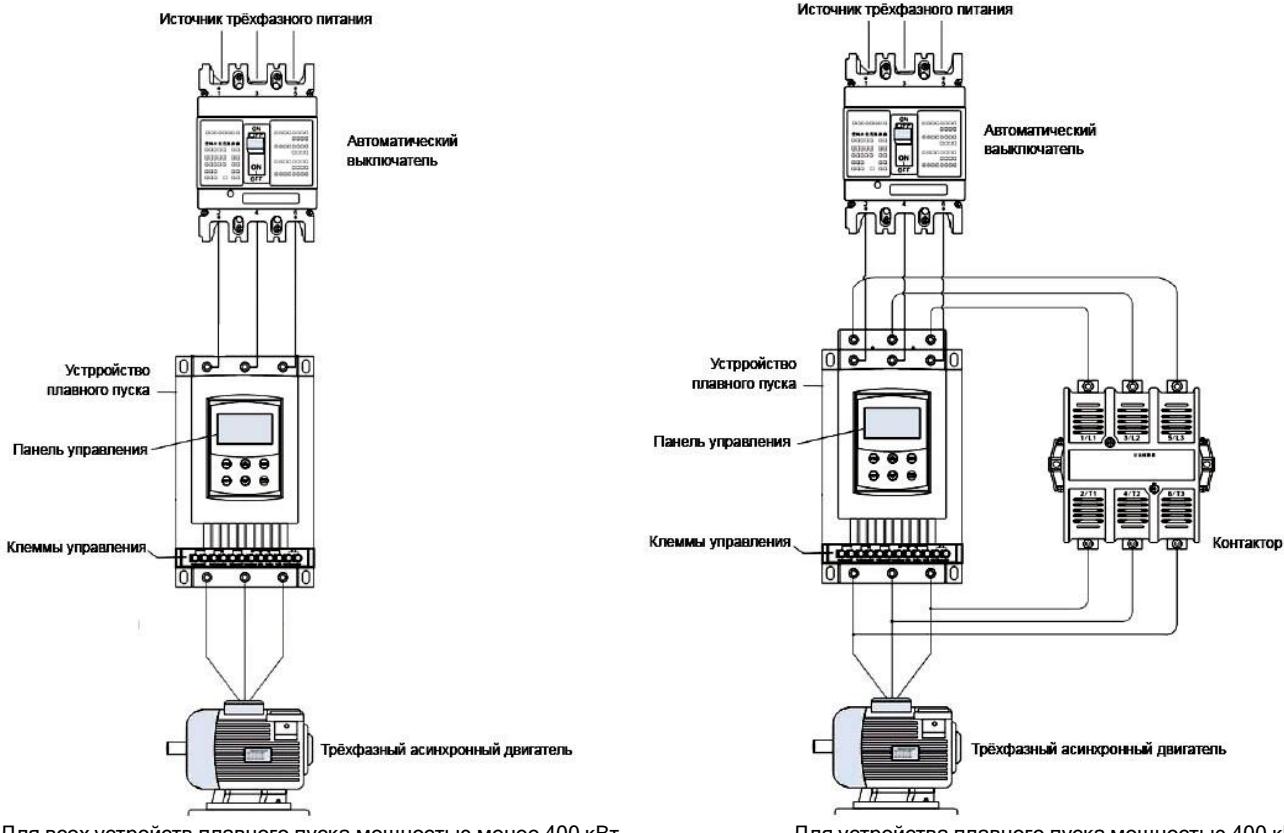


Схема подключения устройства плавного пуска для УПП мощностью 400 кВт и более. Внешний контактор байпаса на ток не менее 800 А.

## 4.2. Конфигурация системы.



Для всех устройств плавного пуска мощностью менее 400 кВт и более

Для устройства плавного пуска мощностью 400 кВт и

## 4.3. Параметры кабелей, силовых выключателей и контакторов.

Модель	Мощность (кВт)	Ток (А)	Номинальный ток автомата, (А)	Сечение кабеля (мм <sup>2</sup> )	
				Силовые цепи	Управление
ER-S01-N-011-T4	11	22	60	10	0,75
ER-S01-N-015-T4	15	30	50	10	0,75
ER-S01-N-018.5-T4	18,5	37	60	16	0,75
ER-S01-N-022-T4	22	44	75	16	0,75
ER-S01-N-030-T4	30	60	100	25	0,75
ER-S01-N-037-T4	37	74	125	25	0,75
ER-S01-N-045-T4	45	90	150	50	0,75
ER-S01-N-055-T4	55	110	175	50	0,75
ER-S01-N-075-T4	75	150	225	50	0,75
ER-S01-N-090-T4	90	180	225	50	0,75
ER-S01-N-115-T4	115	230	225	70	0,75
ER-S01-N-132-T4	132	264	400	95	0,75
ER-S01-N-160-T4	160	320	400	120	0,75
ER-S01-N-185-T4	185	370	500	190	0,75
ER-S01-N-200-T4	200	400	500	190	0,75
ER-S01-N-250-T4	250	500	600	190	0,75
ER-S01-N-280-T4	280	560	600	240	0,75
ER-S01-N-320-T4	320	640	800	300	0,75

Рекомендуемые сечения кабелей приведены для длины кабеля 20 метров.

Для подачи питания и защиты питающей электросети используйте автоматический выключатель, рассчитанный на номинальные величины напряжения и ток устройства плавного пуска.

Выбирайте силовой выключатель с учетом мощности УПП. Подключите силовой выключатель к каждому устройству плавного пуска. Не используйте автоматический выключатель для пуска и останова УПП.

Если мощность устройства плавного пуска превышает мощность двигателя, выберите силовой выключатель в соответствии с

мощностью УПП, а кабели – в соответствии с мощностью двигателя.

При срабатывании автоматического выключателя на входной стороне проверьте электропроводку (короткое замыкание) и проверьте устройство плавного пуска на наличие неисправных деталей и т. п. Прежде чем снова включать автоматический выключатель, найдите причину срабатывания и устранит ее.

Для предотвращения нарушений нормальной работы из-за помех располагайте кабели для передачи сигналов более чем в 10 см от кабелей питания.

Выбирайте кабели таким образом, чтобы потери напряжения составляли макс. 2 %.

Если расстояние между двигателем и устройством плавного пуска велико, то в результате потерь напряжения в кабеле скорость вращения двигателя может снизиться. Влияние потерь напряжения особенно значительно при низких частотах вращения двигателя.

Падение напряжения на выходном кабеле можно рассчитать по следующей формуле:

$$\text{Напряжение (В)} = 1,73 \times 10^{-4} \times \text{сопротивление провода (мОм/м)} \times \text{длину (м)} \times \text{ток (А)}$$

## 4.4. Заземление

Чтобы токи утечки, вызванные устройством плавного пуска, не привели к возникновению опасности удара током, УПП и двигатель необходимо заземлить. При этом необходимо принять во внимание национальные стандарты и предписания по безопасности.

Для подключения заземления обязательно используйте специальные винты. Обычные винты для корпуса при заземлении использовать нельзя

Для защитного провода используйте кабель по возможности большего поперечного сечения. Запрещается использовать кабели с поперечным сечением меньшим, чем силовые провода. Заземляющий кабель должен быть максимально коротким.

Точку заземления необходимо выбрать как можно ближе к устройству плавного пуска.

Как правило, переключающие цепи изолируются при помощи изоляционного материала и размещаются в корпусе. Однако никакой изоляционный материал не позволяет полностью избежать токов утечки. Заземление корпуса обеспечивает стекание тока утечки на землю и ликвидирует угрозу удара током при прикосновении. Кроме того, заземление уменьшает влияние внешних помех на чувствительные компоненты, такие как аудиосистемы, датчики, вычислительные машины или иные системы, которые обрабатывают сигналы с большой скоростью.

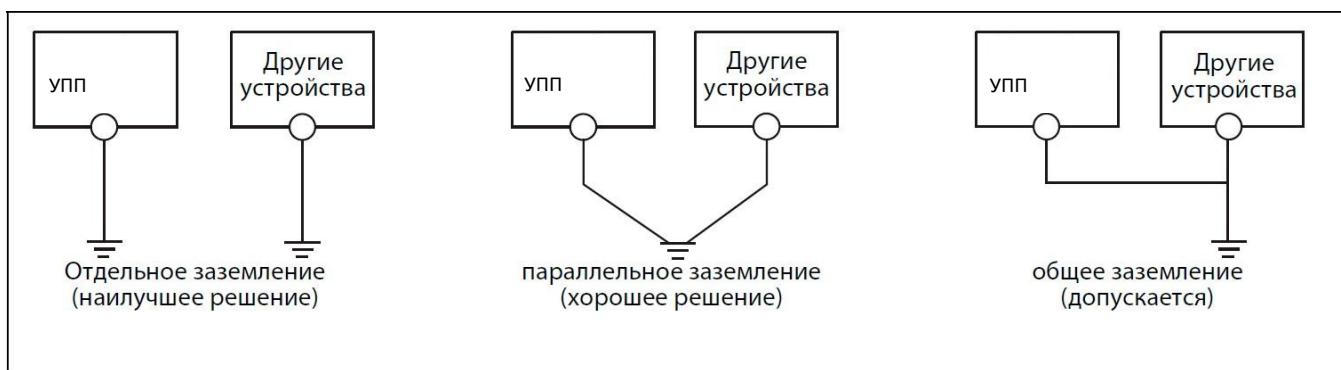
В целом заземление выполняет две задачи: уменьшение угрозы удара током и предотвращение сбоев в работе вследствие влияния помех.

Заземлите устройство плавного пуска отдельно. Если такая возможность отсутствует, используйте параллельное заземление, при котором заземление УПП соединено с заземлением других приборов в общей точке. Избегайте общего заземления, при котором заземление устройства плавного пуска осуществляется через заземляющий провод другого устройства.

Так как токи утечки УПП и двигателя содержат высокочастотные составляющие, отдельное заземление препятствует влиянию этих помех на чувствительные компоненты.

В больших строениях рекомендуется использовать подавление помех при помощи заземленных металлических корпусов, а также отдельное заземление для уменьшения угрозы удара током.

Защитный провод должен быть проложен по возможности дальше от чувствительных к помехам проводов ввода / вывода. Провода линии ввода / вывода должны быть проложены параллельно и по возможности собраны в пучок.

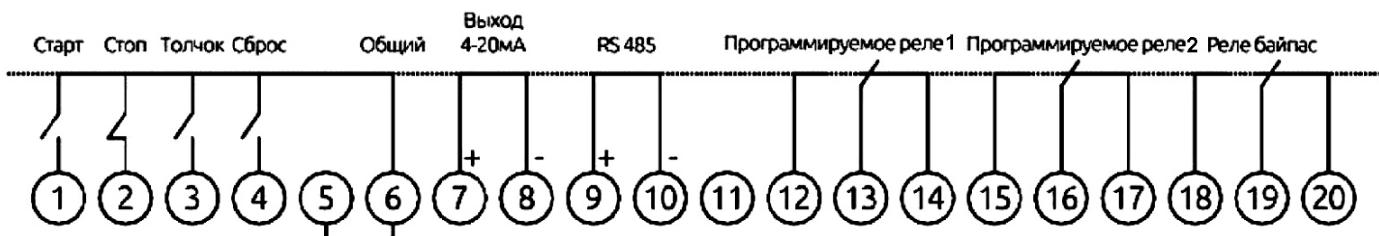


Сопротивление заземления должно быть не более 10 Ом.

Запрещается подсоединять к клемме «Земля» устройства плавного пуска нейтральный рабочий проводник или совмещенный нейтральный рабочий и защитный проводник, соединенные со средней точкой питающего трансформатора.

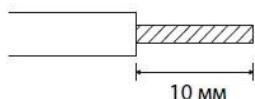
Запрещается подключать заземляющий проводник к каким-либо другим клеммам.

## 4.5. Клеммы цепей управления

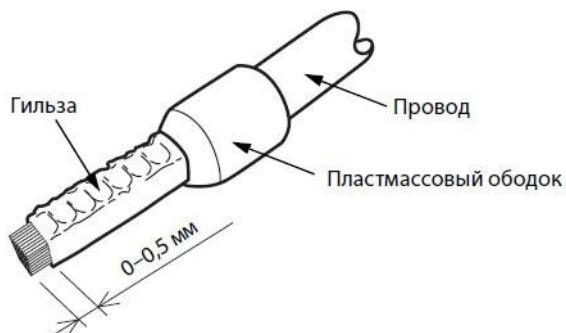


Для подсоединения проводов к клеммам управления рекомендуется использовать изолированные кабельные наконечники (оконцовочные гильзы). Зачистите конец провода от изоляции. Одножильные провода можно подсоединить непосредственно к клеммам, предварительно удалив с них изоляцию.

Удалите изоляцию на длину около 10 мм. Перед подсоединением скрутите конец жилы. Конец жилы нельзя лудить, иначе во время эксплуатации провод может отсоединиться.



Ведите провод в оконцовочную гильзу так, чтобы он выступал из конца гильзы приблизительно на 0...0,5 мм.



После опрессовки проверьте оконцовочную гильзу. Не используйте плохо опрессованную гильзу или гильзу с поврежденной поверхностью.



Если вы используете многопроволочный провод без оконцовочной гильзы, тщательно скрутите провод во избежание короткого замыкания с соседними клеммами.

Для подключения к клеммам управляющей части используйте экранированные или витые провода. Не прокладывайте эти провода совместно с проводкой, проводящей большие токи или находящейся под высокими напряжениями.

Не подавайте сетевое напряжение на контактные клеммы цепи управления. Максимальная длина соединительных проводов должна составлять 30 м.

Затяните клеммные винты. Рекомендуемый момент затяжки 1,5 Нм.

## 4.6. Описание клемм устройства плавного пуска

Описание клеммы	Клеммы	Название клеммы	Пояснение
Силовые клеммы	R.S.T.	Входные клеммы питания	Подключение трехфазного питания
	U.V.W.	Выходные клеммы	Подключение асинхронного двигателя
	L11, L12, L13	Байпасный контактор	Подключение внешнего байпасного контактора
Клеммы цепей управления	Старт	Внешняя клемма запуска	Запуск с внешнего устройства
	Стоп	Внешняя клемма останова	Останов с внешнего устройства
	Толчок	Внешняя клемма толчка	Толчок с внешнего устройства
	Сброс	Внешняя клемма сброса	Сброс с внешнего устройства
	Общий	Общий контакт	Общий контакт внутреннего источника питания
	Общий	Общий контакт	
	RS485+	Последовательный интерфейс RS485	Подключение по протоколу MODBUS-RTU
	RS485-		
	Аналоговый выход	4–20 mA+	Входное сопротивление нагрузки не более 400 Ом
		4–20 mA клемма +	
		4–20 mA-	4–20 mA клемма -
Программируемый релейный выход 1	Прогр. Выход	H.P.	Программируемый выход 1
	Прогр. выход	Общий	
	Прогр. выход	H.Z.	
Программируемый релейный выход 2	Прогр. выход	H.P.	Программируемый выход 2
	Прогр. выход	Общий	
	Прогр. выход	H.Z.	
Реле байпаса	Байпас	H.P.	Реле управления байпасным контактором
	Байпас	Общий	
	Байпас	H.Z.	

Сокращения для обозначений контактов реле:

H.P. – нормально разомкнутый контакт;

H.Z. – нормально замкнутый контакт.

## 4.7. Выбор длины кабелей

Для предотвращения нарушений нормальной работы из-за помех, располагайте кабели для передачи сигналов более, чем в 10 см от кабелей питания.

Выбирайте кабели таким образом, чтобы потери напряжения составляли макс. 2 %.

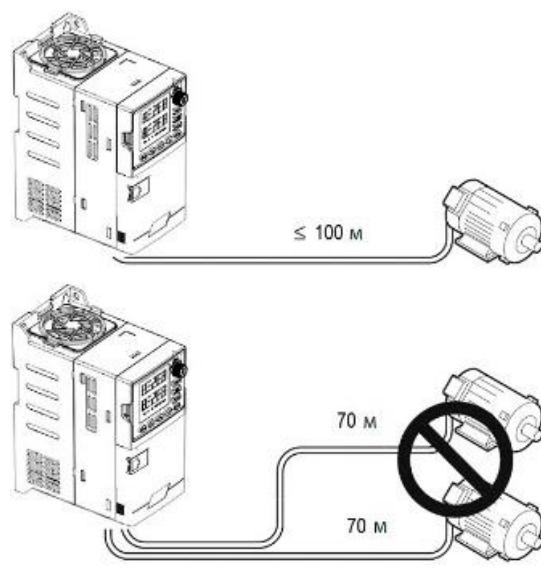
Если расстояние между двигателем и устройством плавного пуска велико, то в результате потерь напряжения в кабеле скорость вращения двигателя может снизиться. Влияние потерь напряжения особенно значительно при низких частотах вращения двигателя. Для устранения этого явления рекомендуется использовать кабели большего сечения.

Падение напряжения можно рассчитать по следующей формуле:

$$\text{Падение напряжения на линии (V)} = 1,73 \times 10^{-4} \times \text{сопротивление провода (мОм/м)} \times \text{расстояние проводки (м)} \times \text{ток (A)}$$

Допустимая длина кабеля двигателя для устройств плавного пуска ER-S01 в случае применения неэкранированных кабелей составляет 50 метров. При использовании экранированных кабелей максимальная длина кабелей составляет 100 метров.

Учитывайте, что всегда имеется в виду вся длина провода, т. е. при параллельном соединении нескольких электродвигателей должен учитываться каждый провод электродвигателя.



$$70 \text{ м} + 70 \text{ м} = 140 \text{ м}$$

## 5. Пульт управления

В устройствах плавного пуска ER-S01 используется встроенный пульт управления с жидкокристаллическим дисплеем (матрица 128 × 64 точки) и 6 мембранных кнопок управления.

Дисплей обеспечивает отображение информации на английском и русском языках.

Кнопки используются для настройки и управления устройством (запуск и остановка, операции настройки параметров, информация по аварийным отключениям, сброс ошибок и т. д.).



### 5.1. Работа с пультом управления

- **ПУСК** – нажатие на эту кнопку запускает электродвигатель в работу.
- **СТОП** – нажатие на данную кнопку останавливает электродвигатель.
- **ПРОГ ВВОД** – кнопка программирования функций устройства. В режиме ожидания или неисправности нажмите на эту кнопку, чтобы войти в режим программирования.
- **НАЗАД** – кнопка выхода из режима программирования.
  1. Нажмите эту кнопку для выхода из режима программирования и других функций.
  2. Сброс ошибки. В состоянии аварийного отключения по ошибке нажмите эту кнопку, чтобы сбросить аварию и вернуться в режим ожидания.
  3. Используется в сочетании с другими кнопками для дополнительных функций.

### 5.2. Работа без пульта управления

После настройки параметров устройством плавного пуска можно управлять с помощью внешних сигналов без использования встроенного пульта управления.

## 6. Функциональные параметры

### 6.1. Меню параметров

Для выбора и установки функциональных параметров в устройствах плавного пуска ER-S01 используется режим прокрутки меню дисплея, которое разделено на одно главное меню и подменю. Подменю включают все параметры, которые могут быть выбраны и изменены. Ниже показана последовательность всех функций меню.

### 6.2. Настройка параметров

Ниже показан порядок настройки и перемещения между параметрами устройства плавного пуска ER-S01.



Нажмите кнопку ПРОГ. ВВОД для входа в основное меню, подменю и настройки параметров. Для прокрутки меню и изменения параметров используйте кнопки **▲** и **▼**.

Кнопка НАЗАД служит для выхода из подменю и основного меню.

**Примечание** – После изменения значения параметров будут автоматически сохранены и на них не повлияет отключение питания. Значения сохраняются до их следующего изменения.

### 6.3. Базовые параметры – группа А

Код	Параметр	Описание	Заводская настройка	Примечание	Изменение
A00	Режим управления	0: запрет пуска и остановки 1: независимое управление с клавиатуры 2: независимое внешнеуправление 3: внешнее управление и склавиатуры 4: независимое управление через последовательный порт 5: управление с клавиатуры и через последовательный порт 6: внешнее управление и через последовательный порт 7: внешнее управление, с клавиатуры и через последовательный порт	3: Внешнее управление и с клавиатуры		X
A01	Режим пуска	0: пуск с ограничением тока 1: пуск с нарастающим напряжением 2: пуск со скачкообразным увеличением тока 3: пуск со скачкообразным увеличением напряжения 4: плавный пуск 5: пуск с раскачиванием	0: пуск с ограничением тока		X
A02	Ограничение начального тока	50 % – 600 %	300 %		X
A03	Напряжение пуска	10 % – 80 %	35 %		X
A04	Время пуска	1 сек. – 200 сек.	15 сек.		X
A05	Напряжение скачка	10 % – 95 %	80 %		X
A06	Время скачка	0,01 сек. – 2 сек.	0,5 сек.		X
A07	Плавный пуск	0: медленный пуск 1: прямое вращение с ускорением 1 2: прямое вращение с ускорением 2 3: прямое вращение с ускорением 3 4: обратное вращение с ускорением 1 5: обратное вращение с ускорением 2 6: обратное вращение с ускорением 3	0: медленный пуск		X
A08	Понижение напряжения	10 % – 80 %	40 %		X
A09	Мощность на малой частоте вращения	10 % – 100 %	50 %		X
A10	Режим остановки	0: выбег 1: торможение 2: торможение постоянным током	0: выбег		X
A11	Время торможения	1 сек. – 60 сек.	5 сек.		X
A12	Тип плавного пуска	0: оперативный тип 1: байпасный тип	1: байпасный тип		X

## 6.4. Параметры защиты – группа В

Код	Параметр	Диапазон	Заводская настройка	Примечание	Изменение
B00	Защита от перегрузки при пуске	0 % – 30 %	10 %	0 %: отключена	X
B01	Защита от перегрузки при работе	0 % – 30 %	10 %	0 %: отключена	X
B02	Многократная перегрузка по току при работе	0 % – 600 %	0 %	0 %: отключена	X
B03	Время работы защиты от перегрузки потоку	0 сек. – 6000 сек.	5 сек.		X
B04	Защита от перенапряжения	100 % – 140 %	120 %	100 %: отключена	X
B05	Время защиты от перенапряжения	1 сек. – 60 сек.	5 сек.		X
B06	Защита от пониженного напряжения	60 % – 100 %	80 %	100 %: отключена	X
B07	Время защиты от пониженного напряжения	1 сек. – 60 сек.	5 сек.		X
B08	Дисбаланс трёхфазного тока	20 % – 100 %	40 %	100 %: отключен	X
B09	Время защиты от дисбаланса трёхфазного тока	0,1 сек. – 60,0 сек.	10,0 сек.		X
B10	Время ожидания пуска	0 сек. – 150 сек.	60 сек.	0 сек.: отключено	X
B11	Время ожидания толчка	0 сек. – 150 сек.	0 сек.	0 сек.: отключено	X
B12	Защита от перегрузки	0 % – 100 %	0 %	0 %: отключена	X
B13	Время защиты от перегрузки	1 сек. – 60 сек.	10 сек.		X

## 6.5. Рабочие параметры – группа С

Код	Параметр	Значения	Заводская настройка	Примечание	Изменение
C00	Программируемое реле 1	Функции: 0: нет действия 1: включение питания 2: активизация УПП 3: включение байпаса 4: остановка УПП 5: медленный пуск 6: работа 7: действие в режиме ожидания 8: авария 9: пробой тиристора 10: превышение тока 12: ток меньше установленного значения	8: авария		X
C01	Программируемая задержка реле 1	0 сек. – 600 сек.	0 сек.		X
C02	Программируемое реле 2	Функции: 0: нет действия 1: включение питания 2: активизация УПП 3: включение байпаса 4: остановка УПП 5: медленный пуск 6: работа 7: в режиме ожидания 8: авария 9: пробой тиристора 11: превышение тока 13: ток меньше установленного значения	6: работа		X
C03	Программируемая задержка реле 2	0 сек. – 600 сек.	0 сек.		X
C04	Усилие при торможении постоянным током	10 % – 100 %	40 %		X

Код	Параметр	Значения	Заводская настройка	Примечание	Изменение
C05	Время торможения постоянным током	2 сек. – 120 сек.	10 сек.		X
C06	Включение реле 1 при достижении тока величины	1 % – 600 %	100 %		X
C07	Выключение реле 1 при достижении тока величины	1 % – 100 %	20 %		X
C08	Включение реле 2 при достижении тока величины	1 % – 600 %	70 %		X
C09	Выключение реле 2 при достижении тока величины	1 % – 100 %	20 %		X
C10	Тип вращения	0: скачкообразное 1: равномерное	0: скачкообразное		X
C11	Количество качаний	1 – 4	1		X
C12	Время начала качания 1	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C13	Время окончания качания 1	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C14	Время начала качания 2	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C15	Время окончания качания 2	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C16	Время начала качания 3	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C17	Время окончания качания 3	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C18	Время начала качания 4	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C19	Время окончания качания 4	1 сек. – 120 сек.	5 сек.		X
C20	Сетевой адрес	1 – 127	1		
C21	Скорость передачи данных	0: 2400 1: 4800 2: 9600 3: 19200	2: 9600		X
C22	Калибровочное значение тока фазы А	10 % – 1000 %	100 %		V
C23	Калибровочное значение тока фазы В	10 % – 1000 %	100 %		V
C24	Калибровочное значение тока фазы С	10 % – 1000 %	100 %		V
C25	Калибровочное значение входного напряжения	10 % – 1000 %	100 %		V
C26	Калибровка нижнего предела тока 4-20 мА	0 % – 150 %	20 %		X
C27	Калибровка верхнего предела тока 4-20 мА	0 % – 150 %	100 %		X
C28	Верхний предел тока 4-20 мА	50 % – 500 %	200 %		X

## 6.6. Информация о состоянии – группа D

Код	Параметр	Содержание	Заводская настройка	Примечание	Изменение
D00	Номинальный ток УПП				Δ
D01	Номинальное напряжение УПП				Δ
D02	Номинальный ток двигателя				X
D03	Время работы УПП				Δ
D04	Накопленное время работы УПП				Δ
D05	Версия программного обеспечения				Δ

## 6.7. Дисплей – группа Е

Код	Параметр	Содержание	Заводская настройка	Примечание	Изменение
E00	Отображение в режиме ожидания	0: модель 0 1: модель 1	0: модель 0		V
E01	Отображение в режиме работы	0: модель 0 1: модель 1	0: модель 0		V
E02	Язык	0: английский 1: русский	1: русский		V
E03	Тайм-аут экрана	0 сек – 1800 сек	120 сек	0: отключен	V
E04	Версия программного обеспечения клавиатуры				Δ
E05	Контраст экрана				V

V – указывает, что значение параметра может быть изменено, когда устройство плавного пуска находится в состояниях остановки из-за пуска.

X – указывает, что значение параметра не может быть изменено во время работы плавного пуска.

Δ – указывает, что значение параметра доступно только для чтения и не может быть изменено.

## 6.8. Описание параметров

### 6.8.1. Режимы запуска

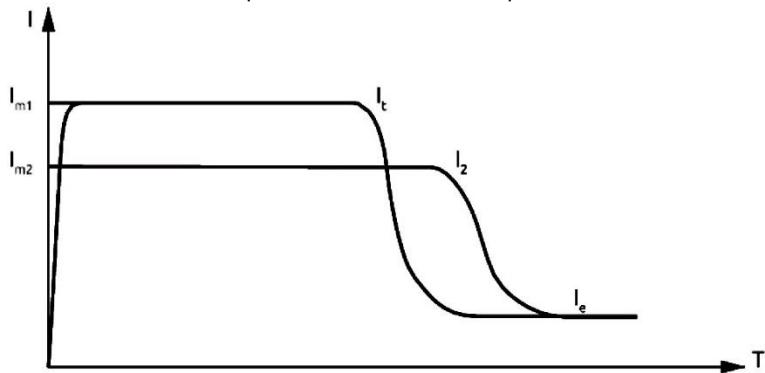
Устройство плавного пуска ER-S01 имеет шесть режимов запуска, которые можно выбирать в соответствии с условиями нагрузки:

- Запуск с ограничением тока
- Запуск с увеличением напряжения
- Запуск со скачкообразным увеличением тока
- Запуск со скачкообразным увеличением напряжения
- Плавный пуск
- Запуск с раскачиванием

За исключением плавного пуска, на все режимы запуска распространяется ограничение по времени ожидания: когда время запуска превышает предельное значение, устройство плавного пуска подает сигнал о превышении времени ожидания запуска и отключается.

#### 6.8.1.1. Запуск с ограничением тока

После запуска ток двигателя быстро возрастает до установленного значения ограничения тока ( $I_m$ ) и сохраняет выходной ток не выше этого значения. Напряжение постепенно увеличивается, а двигатель плавно ускоряется. Когда скорость вращения двигателя приближается к номинальной скорости, ток двигателя быстро падает до номинального значения ( $I_n$ ), на этом процесс запуска завершается.



Режим запуска с ограничением тока используется, когда существуют строгие требования к пусковому току, особенно при низкой мощности электросети. Чтобы ограничить пусковую мощность, ограничение тока может быть установлено в соответствии с требованиями. При этом время запуска непосредственно связано с величиной ограничения тока. Чем больше величина ограничения тока, тем короче время запуска, и наоборот.

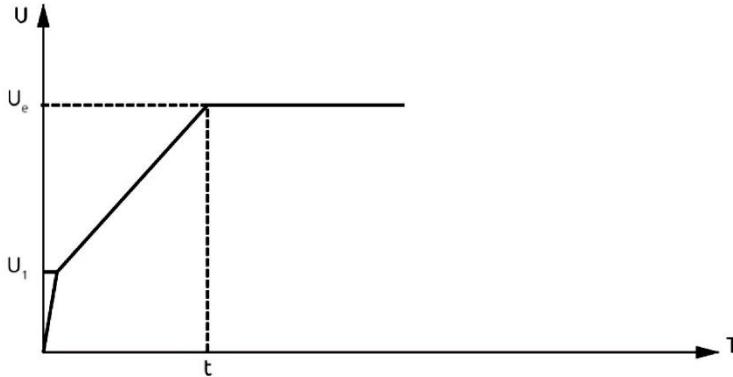
Параметры запуска с ограничением тока:

A0 – режим пуска;

A02 – ограничение начального тока.

#### 6.8.1.2. Запуск с увеличением напряжения

После сигнала запуска выходное напряжение устройства плавного пуска быстро возрастает до начального напряжения  $U_1$ . А затем выходное напряжение постепенно увеличивается в соответствии с «Временем запуска с увеличением напряжения» до завершения операции пуска.



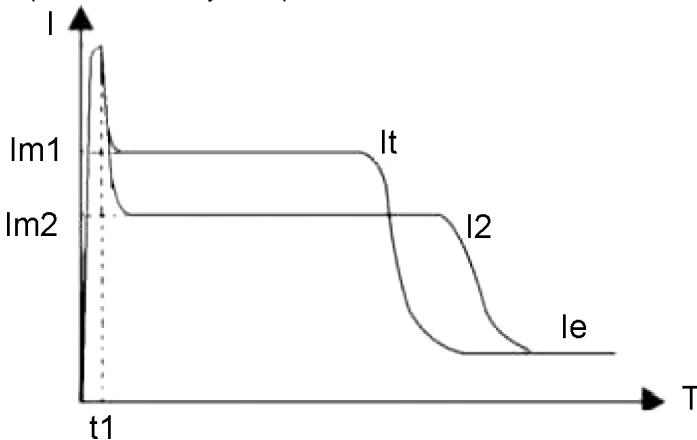
Режим запуска с увеличением напряжения подходит для большой инерционной нагрузки или случаев, когда пусковой ток не требует строго ограничения. Это режим позволяет значительно уменьшить пусковые удары и механическое усилие при разгоне двигателя. Чем больше начальное напряжение  $U_1$ , тем больше начальный пусковой момент двигателя, но тем сильнее механическое усилие в момент запуска. Продолжительность процесса запуска определяется заданным значением времени запуска с увеличением напряжения ( $t$ ) и весом нагрузки и не зависит от ограничения тока. То есть пусковой ток не будет превышать предельный пусковой ток во время процесса запуска. Эта мера предназначена для предотвращения повреждения системы, вызванного неправильными настройками параметров. Предел пускового тока должен быть соответствующим образом увеличен при использовании режима с нарастанием напряжения.

Параметры запуска с увеличением напряжения:

- A01 – режим пуска;
- A02 – ограничение начального тока;
- A03 – напряжение пуска;
- A04 – время пуска.

#### 6.8.1.3. Запуск со скачкообразным увеличением тока

Для некоторых нагрузок с большой статической инерцией в момент запуска требуется большой крутящий момент. Для обеспечения нормального запуска можно выбрать режим со скачкообразным увеличением тока. При запуске устройство плавного пуска мгновенно выдает более высокое напряжение (можно установить время  $t_1$ ), чтобы заставить двигатель вращаться, а затем до завершения операции пуска переводит его в запуск с ограничением тока.

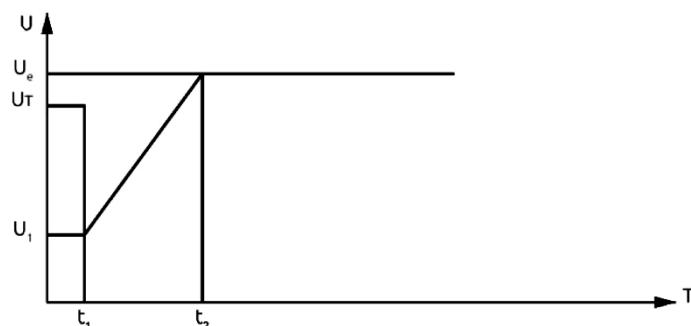


Параметры запуска со скачкообразным увеличением тока:

- A01 – режим пуска;
- A02 – ограничение начального тока;
- A04 – время пуска;
- A05 – напряжение скачка;
- A06 – время скачка.

#### 6.8.1.4. Запуск со скачкообразным увеличением напряжения

Для некоторых систем с большой статической инерционностью нагрузки требуется большой крутящий пусковой момент. В этом режиме в момент запуска устройство плавного пуска выдаёт более высокое напряжение на установленную длительность импульса толчка ( $t_1$ ). За счёт этого двигатель может повернуть тяжелую нагрузку, а затем разгоняется в соответствии с режимом запуска с увеличением напряжения до окончания процесса запуска.



Этот режим запуска в основном используется для тяжелой нагрузки с большой статической инерцией.

Параметры запуска со скачкообразным увеличением напряжения:

- A01 – режим пуска;
- A02 – ограничение начального тока;
- A04 – время пуска;
- A05 – напряжение скачка;
- A06 – время скачка.

### 6.8.1.5. Плавный пуск

В ряде случаев требуется плавный пуск двигателя, например, при вводе в эксплуатацию. Режим плавного пуска выбирается пользователем в параметре A07. Доступно три вида плавного пуска с вращением вала двигателя в прямом направлении и три вида с инверсным вращением. В режиме плавного пуска с прямым и инверсным вращением ускорение 1 является самым быстрым, а ускорение 3 самым медленным. Выходное напряжение плавного пуска увеличивается до напряжения, определяемого параметром A08, и далее остается неизменным. Увеличение значения напряжения, установленного в параметре A08, приводит к увеличению крутящего момента двигателя. На время пуска влияет значение параметра B11 (время ожидания начального толчка). Если время пуска превысит значение времени ожидания толчка, устройство плавного пуска подаст сигнал о неисправности и остановит двигатель. Значение B11 = 0 означает защиту от остановки по времени ожидания.

### 6.8.1.6. Запуск с раскачиванием

Для некоторых нагрузок с большой инерцией и эксцентричным центром тяжести, например, шаровой мельницей, бывает трудно сразу запустить двигатель. Для таких случаев предусмотрена функция раскачивания, которая позволяет плавно запускать нагрузку, несколько раз качаясь взад-вперед.

Можно установить до четырех качаний. Время запуска и время остановки определяются независимо для каждого цикла качания. При этом реальное время пуска будет зависеть от фактического запуска, но не будет жестко привязано к установленному времени качания. Например, если настроен запуск с четырьмя циклами качания, но на самом деле для завершения запуска потребовалось только 2 качания, устройство плавного пуска перейдет в рабочее состояние после второго цикла качания без выполнения оставшихся качаний.

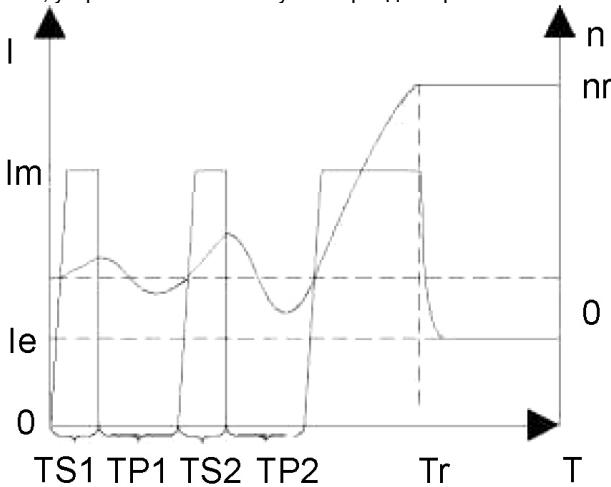


Рисунок является примером, где количество качаний установлено равным 2.

I – ток двигателя.

$I_e$  – номинальный ток двигателя.

$I_m$  – максимальный пусковой ток.

n – скорость двигателя.

$n_r$  – номинальная скорость двигателя.

T – время запуска.

$T_{S1}$  и  $T_{S2}$  – время начала первого и второго качания.

$T_{P1}$  и  $T_{P2}$  – время остановки первого и второго качания.

$T_r$  – время завершения запуска.

Параметры, связанные с запуском качания:

A01 – режим пуска.

A02 – ограничение начального тока.

C11 – количество качаний.

C12 – C19 – время начала и окончания циклов качания.

### 6.8.2. Режимы останова

В устройствах плавного пуска ER-S01 имеется 3 режима останова, которые определяются параметром A10:

- свободный выбег;
- плавная остановка;
- торможение постоянным током.

#### 6.8.2.1. Свободный выбег

При получении команды останова устройство плавного пуска отключает байпасный контактор, тиристоры управления отключают подачу напряжения и двигатель по инерции останавливается.

#### 6.8.2.2. Плавная остановка

В этом режиме питание двигателя переключается с байпасного контактора на тиристоры управления. Напряжение плавно снижается до остановки двигателя.

Этот режим часто используется для предотвращения гидравлического удара в трубопроводе подачи воды, чтобы продлить срок службы трубопроводного клапана.

Время плавной остановки: 1–10 сек.

### 6.8.2.3. Торможение постоянным током

В этом режиме питание двигателя переключается с байпасного контактора на тиристор основной цепи, при этом устройство плавного пуска управляет выходным напряжением постоянного тока для торможения и выключения двигателя, чтобы сократить время перехода двигателя из вращающегося состояния в статическое. Этот режим обычно используется в тех случаях, когда требуется сократить время торможения. Тормозное усилие определяется параметром C04. Чем больше значение этого параметра, тем больше тормозной момент и тормозной ток и тем меньше время торможения.

Время торможения постоянным током определяется параметром C05.

### 6.8.3. Выбор типа плавного пуска

Выбор типа плавного пуска

Параметр A12 определяет тип плавного пуска. Этот параметр используется для выбора типа плавного пуска: оперативный или байпасный. При оперативном плавном пуске тиристор всегда находится в рабочем состоянии. При байпасном типе плавного пуска по окончании операции запуска включается контактор встроенного или внешнего байпаса, который переключает питание двигателя непосредственно на входное напряжение сети.

Устройства плавного пуска серии ER-S01 со встроенным байпасным контактором имеют заводскую установку параметра A12=1.

### 6.8.4. Защита от перегрузки

Защита от перегрузки срабатывает (отключает двигатель) через определенное время.

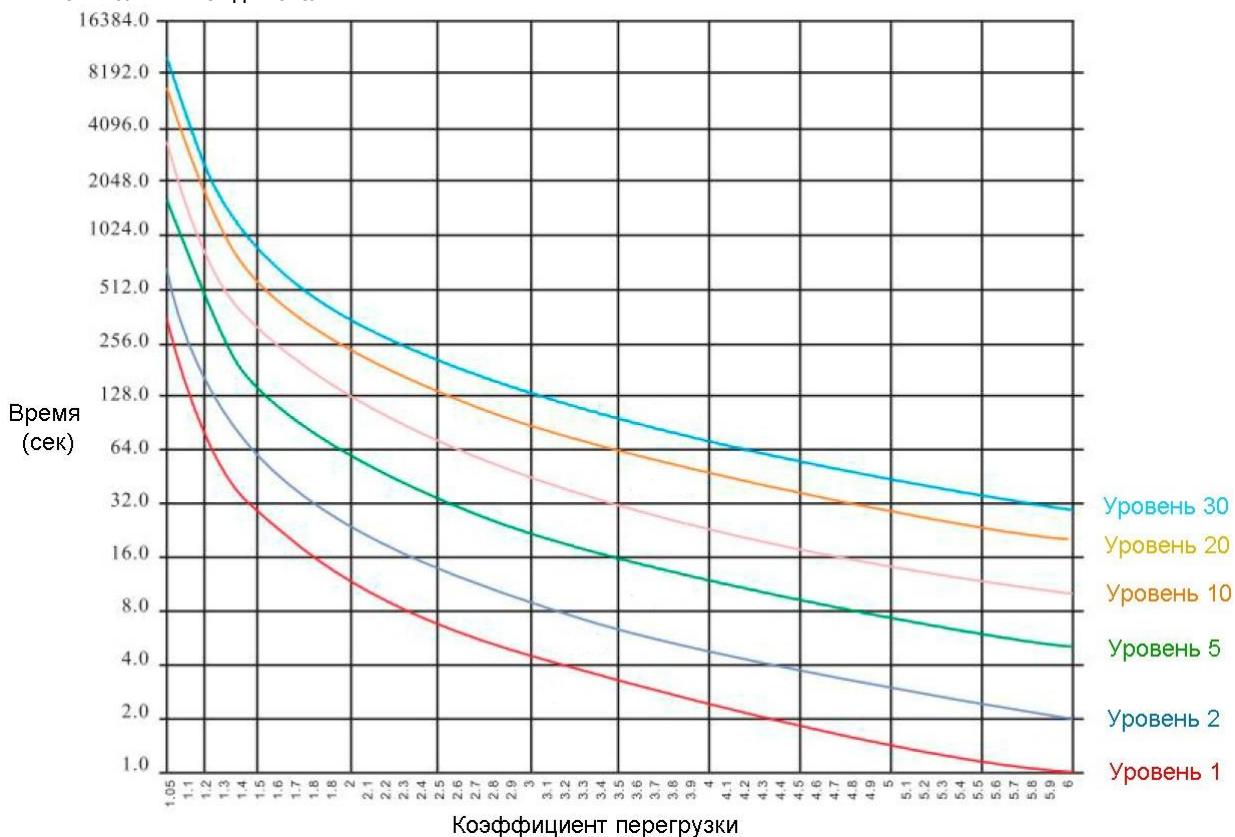
Время защиты:  $T = (I / I_P)^2 - 1$

где:

$T$  – время защиты

$I$  – рабочий ток

$I_P$  – номинальный ток двигателя



## Характеристическая кривая защиты от перегрузки.

Уровень защиты	Коэффициент перегрузки по току							
	1,05	1,2	1,5	2	3	4	5	6
1	-	79,5	28	11,7	4,4	2,3	1,5	1
2	-	159	56	23,3	8,8	4,7	2,9	2
5	-	398	140	58,3	22	11,7	7,3	5
10	-	795,5	280	117	43,8	23,3	14,6	10
20	-	1591	560	233	878,5	46,7	29,2	20
30	-	2386	840	350	131	70	43,8	30

Таблица зависимости времени защиты от перегрузки по току и установленному уровню защиты. где: “-“ означает отсутствие защиты.

Параметры, определяющие уровень защиты:

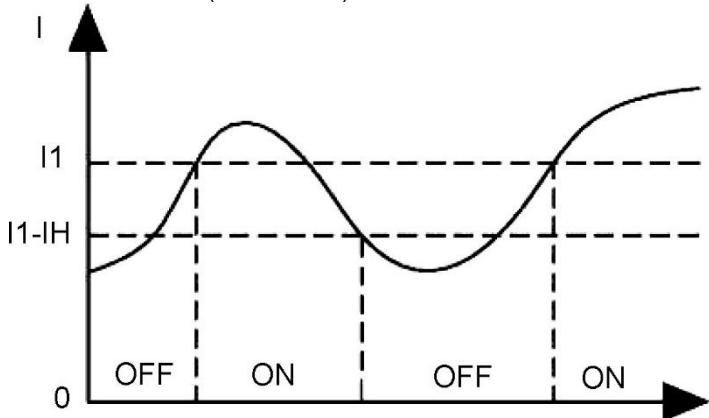
B00 – уровень защиты перегрузки при пуске;

B01 – уровень защиты перегрузки при работе.

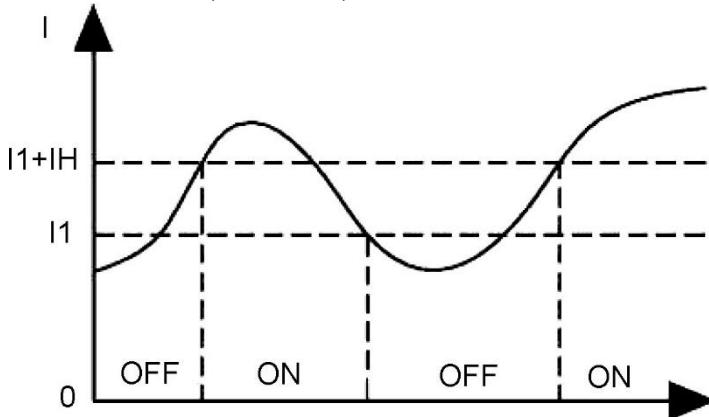
### 6.8.5. Контроль тока

Используется вместе с двумя многофункциональными реле и делится на два режима контроля: превышение тока и ток меньше установленного значения.

В режиме контроля превышения, если ток больше значения, установленного параметрами C06 или C08 ( $I_1$ ), срабатывает программируемое реле. Когда рабочий ток становится меньше разницы значений, установленных параметрами C06 – C07 или C08 – C09( $I_1 - I_H$ ), реле восстанавливается (отключается).



В режиме контроля низкого тока, если ток меньше значения, установленного параметрами C06 или C08 ( $I_1$ ), срабатывает программируемое реле. Когда рабочий ток становится больше суммы значений, установленных параметрами C06 + C07 или C08 + C09( $I_1 + I_H$ ), реле восстанавливается (отключается).



где

$I_1$  – ток, установленный параметрами C06 или C08;

$I_H$  – ток, установленный параметрами C07 или C09.

Параметры, определяющие контроль тока:

C00 – программируемое реле 1;

C01 – программируемая задержка реле 1;

C02 – программируемое реле 2;

C03 – программируемая задержка реле 2;

C06 – включение реле 1 при достижении тока величины;

C07 – выключение реле 1 при достижении тока величины;

C08 – включение реле 2 при достижении тока величины;

C09 – выключение реле 2 при достижении тока величины.

## 6.8.6. Тип вращения

Тип вращения определяется параметром С10.

Скачкообразное вращение определяется как С10 = 0.

Скачкообразное вращение чаще всего используется в тех случаях, когда пуск двигателя затруднен и требуется большой пусковой момент.

Если С10 = 1, то вращение плавное.

Плавное вращение двигателя имеет стабильный пусковой ток, более точное управление и во время процесса запуска меньшее воздействие на механическую нагрузку и электросеть. Этот тип вращения подходит для большинства случаев.

## 6.8.7. Аналоговый токовый выход

Аналоговый токовый выход обеспечивает формирование выходного тока 4–20 мА, 0–20 мА пропорционального величине текущего рабочего тока двигателя.

Функция С28 (верхний предел тока 4–20 мА) используется для установки тока аналогового выхода устройства плавного пуска, соответствующего верхнему пределу выходного тока.

Функция С27 (калибровка верхнего предела тока 4–20 мА) используется для установки верхнего предельного значения аналогового выходного тока. При этом 100 % соответствует току 20 мА.

Функция С26 (калибровка нижнего порога тока 4–20 мА) используется для установки нижнего предельного значения аналогового выходного тока. При этом 20 % соответствует току 4 мА.

Примеры настройки параметров аналогового выходного тока.

Пример 1. 20 мА соответствует удвоенному номинальному току двигателя, 4 мА соответствует нулевому току мотора: С28 = 200 %, С26 = 20 %, С27 = 100 %.

Пример 2. 20 мА соответствует номинальному току двигателя, 0 мА соответствует нулевому току мотора: С28 = 100 %, С26 = 0%, С27 = 100 %.

## 6.8.8. Выключение подсветки экрана

Тайм-аут экрана используется для установки времени выключения подсветки экрана после последнего нажатия на клавиатуру. Устанавливается в параметре Е03.

Выключение экрана используется для экономии энергии и продления срока службы подсветки экрана. Для блокировки выключения экрана установите значение Е03 = 0.

# 7. Аварийные отключения и методы их устранения

## 7.1. Отображение неисправностей и рекомендации по их исправлению

№	Отображение на дисплее	Причина аварийного отключения	Рекомендации
1	Потеря входной фазы	Потеря фазы питания	Проверьте все фазы источника питания, правильность подключения, состояние автоматического выключателя
2	Потеря выходной фазы	Во время работы пропала одна или несколько фаз	Проверьте входное питание и автоматический выключатель, кабель подключения двигателя
		Возможно, отключен или вышел из строя один из силовых тиристоров	Проверьте тиристор
3	Перегрузка по току при запуске	Большая нагрузка на вал двигателя	Проверить нагрузку на вал двигателя
		Неправильная настройка номинального тока двигателя	Проверьте, правильно ли установлен параметр D02
		Неправильный выбор уровня рабочей перегрузки	Проверить уровень защиты перегрузки при пуске (параметр В00)
		Неточное отображение тока	Отрегулируйте параметры С22, С23 и С24, чтобы трехфазный отображаемый ток соответствовал фактическому току
4	Перегрузка во время работы	Большая нагрузка на валу мотора или большие колебания тока	Проверить все механизмы и напряжение сети. Отрегулируйте значение соответствующего параметра защиты
5	Недостаточная нагрузка при плавном запуске	Неправильная настройка параметров двигателя под нагрузкой	Установите соответствующие значения параметров В12 и В13
		Неточное отображение тока	Отрегулируйте параметры С22, С23 и С24, чтобы трехфазный отображаемый ток соответствовал фактическому току
6	Токовый дисбаланс	Неисправна обмотка двигателя	Замените или отремонтируйте двигатель
		Плохой контакт клемм подключения	Проверьте и затяните клеммы подключения
		Неточное отображение тока	Отрегулируйте параметры С22, С23 и С24, чтобы трехфазный отображаемый ток соответствовал фактическому току
7	Перегрев	Слишком часты запуски	Уменьшить частоту запусков
		Вышел из строя вентилятор охлаждения.	Проверить вентилятор охлаждения

№	Отображение на дисплее	Причина аварийного отключения	Рекомендации
		Вышел из строя байпасный контактор	Проверить байпасный контактор
8	Высокое напряжение	Повышенное напряжение питания Неточное отображение напряжения	Проверить сетевое напряжение питания Отрегулируйте параметр C25 таким образом, чтобы отображаемое напряжение плавного пуска соответствовало фактическому напряжению
9	Низкое напряжение	Пониженное напряжение питания Неточное отображение напряжения	Проверить сетевое напряжение питания и толщину проводов подводящего кабеля Отрегулируйте параметр C25 таким образом, чтобы отображаемое напряжение плавного пуска соответствовало фактическому напряжению
10	Пробой тиристора	Тиристор вышел из строя, протекает ток в выключенном состоянии	Сообщение о неисправности будет получено при наличии тока в выключенном состоянии. Отключите питание и проверьте, нет ли пробоя тиристоров
11	Ошибка времени пуска	Время запуска превышает значение, установленное в B10	Проверьте настройку параметра B10. Проверьте, не слишком ли велико время запуска из-за большой нагрузки на валу. Для уменьшения времени пуска двигателя отрегулируйте пусковые параметры
12	Ошибка времени толчка	Время толчка превышает значение, установленное в B11	Проверьте настройку параметра B11. Сократите время толчка
13	Перегрузка по току вовремя работы	Двигатель работает с перегрузкой Неправильная настройка номинального тока двигателя Неправильная установка значения перегрузки по току Неточное отображение тока	Проверить нагрузку на вал двигателя Проверьте параметр D02 Проверьте настройки параметров B02 и B03. Отрегулируйте параметры C22, C23 и C24, чтобы трехфазный отображаемый ток соответствовал фактическому току
14	Перекос фаз	Силовой тиристор не подключен или вышел из строя. Неисправен двигатель	Проверить тиристор. Проверить двигатель.
15	Внутренний сбой	Аппаратная неисправность или сбой устройства плавного пуска	После перезапуска проверьте все параметры или сбросьте их. Если проблема не устранена, пожалуйста, свяжитесь с производителем или его представителем.

## 8. Коммуникационный протокол Modbus-RTU

ModBus – это последовательный асинхронный протокол связи. Этот протокол определяет структуры сообщений, которые контроллер может распознавать независимо от сети, по которой они передаются. Протокол ModBus не требует специального интерфейса. Типичным физическим интерфейсом является RS485.

Следующие данные представлены в шестнадцатеричном формате.

### 8.1. Режим и формат Modbus-RTU

Когда контроллер обменивается данными в режиме RTU по шине Modbus, каждый 8-битный байт сообщения делится на два 4-битных шестнадцатеричных числа. Основное преимущество этого режима заключается в том, что он передает больше информации, чем режим ASCII при той же скорости передачи в бодах.

#### 8.1.1. Формат каждого байта в режиме RTU

- Система кодирования – шестнадцатеричная 0-9, A-F.
- RTU поддерживает 8-разрядные биты данных без проверки и 1 стоповый бит (N-8-I).
- Биты данных: 1 стартовый бит, 8 бит данных (сначала младший бит), стоповый бит занимает 1 бит, бит четности необязателен.
- Область проверки ошибок: проверка циклическим избыточным кодом (CRC)

#### 8.1.2. Формат пакета данных в режиме RTU

Старт	Адрес	Функция	Данные	Код CRC		Стоп
T1-T2-T3-T4	Адрес УПП	Код функции	Данные	Младший байт	Старший байт	T1-T2-T3-T4

#### 8.1.3. Скорость передачи данных

Скорость обмена по интерфейсу RS485 в бодах (бит в секунду) задается параметром C21:

C21 = 0 – 2400 бод;

C21 = 1 – 4800 бод;

C21 = 2 – 9600 бод;

C21 = 3 – 19200 бод.

## 8.2. Команды

### 8.2.1. Функциональные команды

Код функции	Описание функции
03	Чтение
06	Запись

### 8.2.2. Адреса и команды функций

Команда представляет собой содержание сообщения, которое используется для управления работой устройства плавного пуска, его состоянием и установкой соответствующих параметров. Подробная информация об адресах и содержании команд находится в таблице параметров функции.

**Внимание!** Одновременно может быть записан только один код функции.

### 8.2.3. Ошибки при считывании и записи параметров.

Описание команды	Код функции	Данные
Ответ ведомого устройства	Самый старший бит кода функции изменяется на 1	Значение содержимого команды 0001: недопустимый код функции (в пределах интервала) 0002: неверный адрес данных 0003: неверные данные 0004: неисправность ведомого оборудования

## 8.3. Сетевые функциональные параметры

Адрес ModBus	Функция	Параметр	Заводские установки	Примечание
0x0000	Режим управления	0: запрет старта и остановки. 1: независимое управление с клавиатуры 2: независимое внешнее управление 3: внешнее управление и с клавиатуры. 4: независимое управление через последовательный порт 5: управление с клавиатуры и через последовательный порт 6: внешнее управление и через последовательный порт 7: внешнее управление, с клавиатуры и через последовательный порт	3: Управление внешнеи с клавиатуры.	
0x0001	Режим пуска	0: пуск с ограничением тока 1: пуск с нарастающим напряжением 2: пуск со скачкообразным увеличением тока 3: пуск со скачкообразным увеличением напряжения 4: плавный пуск 5: пуск с раскачиванием	0: пуск с ограничением тока	
0x0002	Ограничение начального тока	50 % - 600 %	300 %	
0x0003	Напряжение пуска	10 % - 80 %	35 %	
0x0004	Время пуска	1 сек. - 200 сек.	15 сек.	
0x0005	Напряжение скачка	10 % - 95 %	80 %	
0x0006	Время скачка	0,01 сек. - 2 сек.	0,5 сек.	
0x0007	Плавный пуск	0: медленный пуск 1: вращение вперед с пониженной частотой 1 2: вращение вперед с пониженной частотой 2 3: вращение вперед с пониженной частотой 3 4: обратное вращение с пониженной частотой 1 5: обратное вращение с пониженной частотой 2 6: обратное вращение с пониженной частотой 3	0: медленный пуск	
0x0008	Понижение напряжения	10 % - 80 %	40 %	
0x0009	Мощность на низкой частоте вращения	10 % - 100 %	50%	
0x000A	Количество качаний	1-4	1	
0x000B	Время начала качания 1	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x000C	Время окончания качания 1	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x000D	Время начала качания 2	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	

Адрес ModBus	Функция	Параметр	Заводские установки	Примечание
0x000E	Время окончания качания 2	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x000F	Время начала качания 3	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x0010	Время окончания качания 3	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x0011	Время начала качания 4	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x0012	Время окончания качания 4	1 сек. - 120 сек.	5 сек.	
0x0013	Режим остановки	0: свободный выбег 1: плавное торможение 2: торможение постоянным током	0: свободный выбег	
0x0014	Время торможения	1 сек. - 60 сек.	5 сек.	
0x0015	Усилие при торможении постоянным током	10 % - 100 %	40 %	
0x0016	Время торможения постоянным током	2 сек. - 120 сек.	10 сек.	
0x0017	Включение реле 1 при достижении токавеличины	1 % - 600 %	100 %	
0x0018	Выключение реле 1 при достижении тока величины	1 % - 100 %	20 %	
0x0019	Включение реле 2 при достижении тока величины	1 % - 600 %	70 %	
0x001A	Выключение реле 2 при достижении тока величины	1 % - 100 %	20 %	
0x001B	Тип плавного пуска	0: оперативный тип 1: байпасный тип	1: байпасный тип	
0x001C	Программируемое реле 1	Функции: 0: нет действия 1: включение питания 2: активизация УПП 3: включение байпаса 4: остановка УПП 5: медленный пуск 6: действие во время работы 7: действие в режиме ожидания 8: действие по ошибке 9: действие на пробой тиристора 10: включение реле 1 при превышении тока 12: включение реле 1, если ток меньше установленного значения	8: действие по ошибке	
0x001D	Программируемая задержка реле 1	0 сек. - 600 сек.	0 сек.	
0x001E	Программируемое реле 2	Функции: 0: нет действия 1: включение питания 2: активизация УПП 3: включение байпаса 4: остановка УПП 5: медленный пуск 6: действие во время работы 7: действие в режиме ожидания 8: действие по ошибке 9: действие на пробой тиристора 11: включение реле 2 при превышении тока 13: включение реле 2, если ток меньше установленного значения	6: действие во время работы	
0x001F	Программируемая задержка реле 2	0 сек. - 600 сек.	0 сек.	
0x0020	резерв			
0x0021	резерв			
0x0022	резерв			
0x0023	Калибровочное значение тока фазы А	10 % - 1000 %	100 %	
0x0024	Калибровочное значение тока фазы В	10 % - 1000 %	100 %	
0x0025	Калибровочное значение тока фазы С	10 % - 1000 %	100 %	

Адрес ModBus	Функция	Параметр	Заводские установки	Примечание
0x0026	Калибровочное значение входного напряжения	10 % - 1000 %	100 %	
0x0027	резерв			
0x0028	резерв			
0x0029	Калибровка нижнего предела тока 4-20 мА	0 % - 150 %	20 %	
0x002A	Калибровка верхнего предела тока 4-20 мА	0 % - 150 %	100 %	
0x002B	Верхний предел тока 4-20 мА	50 % - 500 %	200 %	
0x002C	Пиковая перегрузка по току при работе	0 % - 800 %	500 %	0 % - отключено
0x002D	Уровень защиты перегрузки при пуске	0 % - 30 %	10 %	0 % - отключено
0x002E	Уровень защиты перегрузки при работе	0 % - 30 %	10 %	0 % - отключено
0x002F	резерв			
0x0030	резерв			
0x0031	Многократная перегрузка при работе	0 % - 600 %	0 %	0 % - отключено
0x0032	Время работы защиты от перегрузки по току	0 сек - 6000 сек	5 сек	
0x0033	Уровень защиты от перенапряжения	100 % - 140%	120%	100 % - отключено
0x0034	Время защиты от перенапряжения	1 сек. - 60 сек.	5 сек.	
0x0035	Уровень защиты от пониженного напряжения	60 % - 100 %	80%	100 % - отключено
0x0036	Время защиты от пониженного напряжения	1 сек. - 60 сек.	5 сек.	
0x0037	Дисбаланс трёхфазного тока	20 % - 100 %	40%	100 % - отключено
0x0038	Время защиты от дисбаланса трёхфазного тока	0,1 сек. - 60,0 сек.	10,0 сек.	
0x0039	Время ожидания пуска	0 сек. - 150 сек.	60 сек.	0 сек. - отключено
0x003A	Время ожидания толчка	0 сек. - 150 сек.	0 сек.	0 сек. - отключено
0x003B	Уровень защиты от перегрузки	0 % - 100 %	0%	0 % - отключено
0x003C	Время защиты от перегрузки	1 сек. - 60 сек.	10 сек.	
0x003D	Сетевой адрес	1 - 127	1	
0x003E	Скорость передачи данных	0: 2400 1: 4800 2: 9600 3: 19200	2: 9600	
0x003F	Сетевой формат	N, 8, 1		
0x004 - 0x0063	резерв			
0x0064	Номинальный ток УПП			только чтение
0x0065	Номинальное напряжение УПП			только чтение
0x0066	Номинальный ток двигателя			
0x0067	Время начала работы УПП			только чтение
0x0068	Время работы УПП			только чтение
0x0069	Накопленное время работы УПП			только чтение

Адрес ModBus	Функция	Параметр	Заводские установки	Примечание
0x006A	Версия программного обеспечения			только чтение
0x006B - 0x00FF	резерв			
0x0100	Состояние УПП			только чтение
0x0101	Текущая неисправность			только чтение
0x0102	Среднее напряжение			только чтение
0x0103	Средний ток			только чтение
0x0104	Процент выходного напряжения			только чтение
0x0105	Средний процент тока			только чтение
0x0106	Мощность			только чтение
0x0107	Дисбаланс фаз			только чтение
0x0108	Ток фазы А			только чтение
0x0109	Ток фазы В			только чтение
0x010A	Ток фазы С			только чтение
0x010B	Напряжение фаз АВ			только чтение
0x010C	Напряжение фаз ВС			только чтение
0x010D	Напряжение фаз СА			только чтение
0x010E	Текущее время работы (минуты)			только чтение
0x010F - 0x011F	резерв			
0x0120	Запись о неисправности 1			только чтение
0x0121	Запись о неисправности 2			только чтение
0x0122	Запись о неисправности 3			только чтение
0x0123	Запись о неисправности 4			только чтение
0x0124	Запись о неисправности 5			только чтение
0x0125	Запись о неисправности 6			только чтение
0x0126	Запись о неисправности 7			только чтение
0x0127	Запись о неисправности 8			только чтение
0x0128	Запись о неисправности 9			только чтение
0x0129	Запись о неисправности 10			только чтение
0x012A	Запись о неисправности 11			только чтение
0x012B	Запись о неисправности 12			только чтение
0x012C - 0x012F	резерв			
0x0130	Регистр командуправления	0x0001 - начало 0x0003 - остановка 0x0004 - ошибка устранена		только запись

## 9. Техническое обслуживание

### 9.1. Ежедневное обслуживание

Такие факторы, как температура окружающей среды, влажность, шум, вибрация, могут привести к старению элементов, возникновению неисправностей и сокращению срока службы устройства плавного пуска. Поэтому необходимо проводить плановое техническое обслуживание устройства плавного пуска.

### 9.2. Ежедневный осмотр

- а) Проверьте, не издает ли двигатель посторонние звуки.
- б) Проверьте наличие вибрации работающего двигателя.
- в) Проверьте целостность крепления УПП.
- г) Проверьте работу охлаждающего вентилятора.
- д) Проверьте отсутствие перегрева двигателя и УПП.

### 9.3. Ежедневная уборка

- а) Содержите устройство плавного пуска в чистоте.
- б) Удаляйте пыль с поверхности УПП, следите, чтобы внутрь не попала пыль, особенно металлическая.
- в) Удаляйте масло с вентилятора охлаждения.

### 9.4. Проверки в выключенном состоянии устройства плавного пуска

- а) Проверка и чистка вентилятора охлаждения.
- б) Проверка крепежных винтов.
- в) Проверка на следы коррозии.
- г) Проверка окисления и коррозии клемм.
- д) Проверка изоляции входной и выходной цепей.

Примечание - При использовании мегаомметра 500 В при проверке сопротивления изоляции обязательно убедитесь, что сеть питания и УПП обесточены. Не используйте измеритель сопротивления изоляции для проверки цепей управления.

### 9.5. Замена быстроизнашивающихся деталей

Быстроизнашивающиеся детали УПП – это обычно вентиляторы и электролитические конденсаторы фильтров. Срок их службы во многом зависит от условий эксплуатации и технического обслуживания.

Обычно срок службы составляет:

- 1) вентилятор - 2-3 года;
- 2) электролитический конденсатор - 4-5 лет.

Периодичность замены определяется временем работы.

1. Вентилятор.

Возможная причина повреждений: износ подшипника, старение лопастей вентилятора.

Критерии оценки: проверьте, нет ли трещин на лопастях вентилятора и других деталей. Во включенном состоянии УПП проверьте, нет ли вибрации вентилятора.

2. Электролитические конденсаторы фильтров.

Возможная причина повреждений: плохое качество входного напряжения питания, высокая температура окружающей среды, частые скачки нагрузки, старение электролита.

Критерии оценки: проверьте, нет ли протечки жидкости внутрь УПП, измерьте статическую емкость и сопротивление изоляции.

### 9.6. Хранение

После приобретения УПП при временном и длительном хранении необходимо выполнять следующие требования:

- а) храните устройство, если это возможно, в заводской упаковке;
- б) для предотвращения старения электролитических конденсаторов рекомендуется раз в 2 года включать УПП на время не менее двух часов, при этом с помощью регулятора входное напряжение питания надо плавно повышать до номинального значения.

