

Высоковольтное устройство плавного пуска

Серия SHS



<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>3</b>
<b>КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА.....</b>	<b>4</b>
<b>ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>ПРИНЦИП РАБОТЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА .....</b>	<b>6</b>
УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ .....	7
Режим плавный запуск /прямой запуск .....	7
ЗАЩИТА ТИРИСТОРОВ .....	7
ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ.....	7
Модульная конструкция.....	7
ВОЗМОЖНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫ=Х СПОСОБОВ ПОДВОДА КАБЕЛЬНЫХ ИЛИ ШИННЫХ ЛИНИЙ.....	7
КОММУНИКАЦИОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС (ОПЦИЯ) .....	7
Выходной аналоговый сигнал (опция).....	7
УДОБНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ.....	8
<b>СТРУКТУРА И КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА.....</b>	<b>8</b>
СТРУКТУРА УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА.....	8
КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА .....	9
<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ ОБОРУДОВАНИЯ.....</b>	<b>9</b>
<b>ФУНКЦИИ И ОПИСАНИЕ БАЗОВОЙ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ.....</b>	<b>10</b>
ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ .....	10
ПАРАМЕТРЫ ЗАПУСКА И ОСТАНОВКИ И ИХ ДИАПАЗОН.....	11
НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ (В СОСТОЯНИИ ОЖИДАНИЯ) .....	12
ОТОБРАЖЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА .....	13
УСТАНОВКА И ОТОБРАЖЕНИЕ В РЕЖИМЕ ЗАПУСКА .....	14
НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ .....	14
НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ЗАПУСКА/ОСТАНОВА .....	14
УСТАНОВКА СИСТЕМНЫХ ПАРАМЕТРОВ.....	16
Функция запуска/остановки .....	19
<b>ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА .....</b>	<b>21</b>
Режим ожидания (ГОТОВ К РАБОТЕ) .....	21
НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ОТОБРАЖЕНИЯ В РАБОТЕ. ....	21
РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ РАБОТАЮЩЕГО БАЙПАСА .....	21
СОСТОЯНИЕ СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТЫ .....	22

## Рекомендации по безопасности

Спасибо, что вы используете устройство интеллектуального плавного пуска двигателя. Данный продукт служит для плавного пуска и плавной остановки трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Перед использованием, пожалуйста, внимательно прочитайте руководство пользователя и убедитесь, что правила безопасности эксплуатации данного устройства соблюдены.

В процессе использования устройства плавного пуска, пожалуйста, обратите внимание на следующие положения техники безопасности:

### Предупреждение

- При монтаже и подключении данного продукта присутствует специально обученный персонал, контролирующий правильность и качество выполняемых работ.
- При установке устройства плавного пуска, будьте внимательны чтобы части монтажных элементов, монтажные элементы и металлическая стружка не попали во внутреннее пространство устройства плавного пуска, поскольку это может привести к некоторым потенциально опасным ситуациям, таким как короткое замыкание между фазами, попадание фазы на землю, и др.
- Заземление корпуса устройства плавного пуска должно быть выполнено надежно, иначе корпус может оказаться под потенциалом, что может привести к травмам и даже летальному исходу
- Во время технического обслуживания, пожалуйста, следуйте инструкциям и требованиям данного руководства и других соответствующих национальных стандартов (ПУЭ, ПТБэ и др.), во избежание поражения электрическим током.
- Перед проведением технического обслуживания отключите устройство плавного пуска от сети и надежно заземлите силовую часть. Убедитесь в отсутствии питания с помощью контрольных и измерительных приборов. При отключении питания на выводах устройства плавного пуска может остаться остаточный заряд, необходимо принудительно разрядить цепи.
- Цепи управления устройством плавного пуска - 220 В переменного тока, при выполнении работ требуется отключить питание оперативных цепей устройства плавного пуска во избежание поражения электрическим током.
- Если во время работы устройства плавного пуска возникают ненормальные режимы работы, следует немедленно остановить работу устройства плавного пуска и обратиться за помощью к нашим специалистам.
- Запрещается включать питание к выходным выводам устройства плавного пуска (U.V.W.) — это приведет к его выходу из строя.
- Запрещается подключать компенсационный конденсатор к выходным выводам (U.V.W) устройства плавного пуска — это приведет к его выходу из строя.
- Каждое устройство плавного пуска изготавливается в соответствии со строгой системой контроля качества, и проходит строгие испытания на соответствие документации завода производителя, национальным и международным стандартам. Запрещается испытывать устройство плавного пуска повышенным напряжением, так как это приведет к повреждению внутренних элементов.
- Внутренняя плата управления находится под силовым напряжением, запрещается прикасаться, демонтировать, ремонтировать эту плату не специализированному персоналу.

## Краткое описание работы устройства плавного пуска

Асинхронные двигатели переменного тока широко используются во всех областях народного хозяйства, при прямом запуске асинхронных двигателей возникают проблемы как со стороны питающей сети, так и со стороны нагружаемого двигателя.

- малый пусковой момент
- слишком большой пусковой ток
- большое влияние на электросеть с возникновением глубоких просадок
- тяжелый пуск
- ударные воздействия на механическую часть оборудования, что приводит к уменьшению срока службы

Иначе говоря, техническое обслуживание двигателя и механической части установки — это большие затраты на обслуживание и дополнительная нагрузка на сеть.

Устройство плавного пуска может уменьшить падение напряжения в сети, возникающее при прямом запуске двигателя, не вносит влияния на работу другого оборудования и снизит ударный ток двигателя.

Устройство плавного пуска также может уменьшить механическое воздействие, вызванное прямым запуском двигателя, а уменьшение ударных нагрузок уменьшит износ механического оборудования.

Модель устройства плавного пуска указана на заводской табличке.

На заводской табличке также указана другая необходимая информация, как заводской номер, напряжение источника питания и номинальная мощность изделия.

## Габаритные размеры

Размер шкафа устройства плавного пуска зависит от комплектации шкафа, стандартное базовое исполнение включает в себя:

- Выключатель нагрузки с заземляющим ножом – линейный
- Выключатель нагрузки с заземляющим ножом - моторный
- Контактор байпаса без/с защелкой
- Устройство плавного пуска с панелью оператора
- Релейный отсек для цепей управления и дополнительных устройств, измерительные и указательные приборы

Размеры 1000x1000x2400mm (глубина x ширина x высота). Это стандартный размер, при использовании дополнительных функций (установка внешней защиты, дополнительных трансформаторов тока или напряжения, вакуумного выключателя, вводной ячейки или кабельного отсека и т.д.) размер варьируется и подтверждается при заказе.

Дополнительные функции включают в себя: запуск двух двигателей от одного устройства плавного пуска, запуск нескольких двигателей, работа в режиме один рабочий / один резервный двигатель, реверсирование двигателя, кабельный отсек, вводная ячейка, механическая блокировка открытия дверей и соответствующих отсеков, сблокированные механизмы и т.д.

Стандартные модели устройств плавного пуска

Модель	Напряжение, кВ	Ток, А	Мощность, кВт
SHS-6-220-25-B-1-B	6	25	220
SHS-6-280-35-B-1-B	6	35	280
SHS-6-300-40-B-1-B	6	40	300
SHS-6-400-45-B-1-B	6	45	400
SHS-6-450-55-B-1-B	6	55	450
SHS-6-560-65-B-1-B	6	65	560
SHS-6-630-75-B-1-B	6	75	630
SHS-6-710-90-B-1-B	6	90	710
SHS-6-800-100-B-1-B	6	100	800
SHS-6-1000-120-B-1-B	6	120	1000
SHS-10-315-25-B-1-B	10	25	315
SHS-10-450-35-B-1-B	10	35	450
SHS-10-500-40-B-1-B	10	40	500
SHS-10-630-45-B-1-B	10	45	630
SHS-10-710-55-B-1-B	10	55	710
SHS-10-800-65-B-1-B	10	65	800
SHS-10-1000-75-B-1-B	10	75	1000
SHS-10-1250-90-B-1-B	10	90	1250
SHS-10-1400-100-B-1-B	10	100	1400
SHS-10-1600-120-B-1-B	10	120	1600

## Технологические параметры

Трёхфазный источник питания	AC3 КВ, 6 КВ, 10 КВ, 15 КВ (-15%+10%)
Источник питания управления	AC/DC220V (-15%+10%)
Частота	50 Гц, 60 Гц ±2%
Двигатели	Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и синхронные двигатели (шкаф возбуждения в состав поставки не входит)
Количество запусков час	Частый запуск, но рекомендуется не более 10 раз в час
Уровень защиты	IP4X
Способ охлаждения	Воздушное охлаждение
Расположение	В помещении
Условия окружающей среды	при высоте более 1500 м пропускная способность должна быть соответственно снижена
Температура окружающей среды	-25---+45
Относительная влажность	не выше 95% (20+5 градусов), без конденсата, отсутствие воспламеняющегося, взрывоопасного или агрессивного газа, отсутствие мелкодисперсной пыли, достаточная вентиляция, вибрация менее 0,6G

## Принцип работы

Устройство плавного пуска — это интеллектуальное устройство для запуска двигателя. Оно применяется с асинхронными двигателям с короткозамкнутым ротором и синхронными двигателями. Это оборудование для управления двигателем, объединяющее в себе функции плавного пуска, отображение режимов работы, защиты и сбора данных. Устройство высоковольтного плавного пуска осуществляет управление выходным напряжением через сборки тиристоров изменяя угол управления, который изменяется по оптическому волокну для изменения значения напряжения на статоре двигателя. Таким образом, реализуется управление плавным запуском двигателя.

Высоковольтный плавный пуск может ускоряться плавно в соответствии с заданными пусковыми параметрами, благодаря чему может быть уменьшено электрическое воздействие на сеть и механическое воздействие на двигатель и установку. Когда двигатель достигнет номинального числа оборотов, байпасный контакт автоматически включится. Высоковольтный плавный пуск может продолжать контролировать двигатель и обеспечивать все виды защиты от неисправностей после запуска - не требуется дополнительная установка защиты. Опционально может быть установлена дополнительная защитное устройство, для контроля защит устройства плавного пуска и реализации защит при прямом пуске от сети (аварийный режим).

## Особенности устройства плавного пуска

Несколько способов запуска:

Запуск толчком

Запуск с ограничением тока

Запуск с нарастанием напряжения

Запуск с ограничением тока + нарастание напряжения

Запуск с ограничением тока + нарастание напряжения + запуск толчками

В зависимости от различных нагрузок, могут быть выбраны соответствующие пусковые параметры для достижения наилучшего эффекта пуска, что делает запуск двигателя более точным и плавным.

### Управление запуском

Устройство плавного пуска может быть настроено на локальное управление (с кнопок на панелях), дистанционное управление (через внешние клеммы) и через интерфейс (RS485, Modbus).

### Режим плавный запуск /прямой запуск

Устройство плавного пуска рассчитано на переключение между плавным пуском и прямым пуском, внешний байпасный контактор способен осуществлять прямой пуск, гарантируя непрерывность производства. При этом устройство плавного пуска контролирует ток двигателя и остальные параметры (опционально).

### Защита тиристоров

Технология резистивно-емкостной сети, сглаживающей статическое и динамическое изменение напряжения, гарантирует безопасную и надежную работу силовых элементов при последовательном подключении на высокое напряжение.

### Защита от помех

Сигналы могут обрабатываться на нескольких уровнях и разделяться, а цифровой управляющий модуль с высокой степенью защиты от помех и технологией передачи управляющих импульсов по оптическим волокнам обеспечивает разделение отсеков высокого и низкого напряжения.

### Модульная конструкция

Модульная конструкция высоковольтного тиристорного узла удобна в установке и обслуживании.

### Возможность реализации различных способов подвода кабельных или шинных линий

В зависимости от места работы кабель может быть подключен различными способами - снизу внутри и снизу снаружи, сверху внутри и сверху снаружи, сбоку внутри и сбоку снаружи. Возможность подключения кабеля оговаривается при заказе и является опцией.

### Коммуникационный интерфейс (опция)

Коммуникационный интерфейс RS-485 и встроенный стандартный протокол Modbus удобны для конфигурирования управления устройством плавного пуска и осуществления диагностики состояния двигателя. Дополнительно может комплектоваться контроллером управления и расширенной панелью управления для передачи данных по различным протоколам с помощью дополнительных внешних преобразователей интерфейсов.

### Выходной аналоговый сигнал (опция)

Устройство плавного пуска может передавать унифицированные сигналы 4— 20m A (давление, температура, расход и т.д.), при наличии контроллера может осуществлять автоматический запуск/останов устройства плавного пуска и контролировать параметры двигателя (температура подшипников, обмотки, вибрация и т.д.) и передавать их на верхний уровень автоматизации или устанавливать пороги срабатывания и реакцию устройства плавного пуска на возникновения превышения контролируемых параметров.

### Удобная панель управления

Жидкокристаллическая панель делает программирование и настройку параметров более удобными. Неисправности и в режиме реального времени и архив неисправностей более наглядны, что повышает эффективность работы и поиск неисправностей. В память о неисправностях можно записать 15 неисправностей, что удобно для пользователя, чтобы проверить причину возникновения неисправности.

## Структура и конфигурация устройства плавного пуска

### Структура устройства плавного пуска

#### Камера высокого напряжения

Камера устройства плавного пуска отделена от камеры низкого напряжения. Высоковольтный отсек состоит шкафа, шинного и моторного разъединителя, трансформаторов тока, высоковольтного тиристорного блока, блока защиты, устройства защиты от перенапряжения, контактора байпаса.

#### Камера низкого напряжения

Включает в себя устройство управления, штатного дисплея (дополнительно может устанавливаться дисплей для технологического управления устройством плавного пуска и модуль расширения обработки диагностических данных двигателя), пусковой и сигнальной низковольтной аппаратуры и модулей измерения и показаний.

#### Блок высоковольтных тиристоров

Для каждой фазы последовательно установлены тиристоры с одинаковыми параметрами (параметры тиристоров тестируются на заводе изготовители и их соответствие друг другу). В соответствии с требованиями пикового напряжения электросети количество последовательно соединенных тиристоров различно. Для обеспечения последовательности открытия тиристорных ключей и надежности их срабатывания используется мощная пусковая схема с гальванической развязкой и оптическими патч-кордами для управления драйверами тиристорных модулей

#### Блок защиты тиристоров

Включает в себя устройства защиты от импульсных перенапряжений (RC цепочки) и ограничители перенапряжений (ОПН).

#### Вакуумный контактор

После окончания плавного разгона автоматически подается сигнал на включение трехфазного вакуумного контактора и двигатель переключается на работу от сети. Защита двигателя при работе от сети осуществляется встроенными защитами устройства плавного пуска или внешним устройством защит (необходима установка дополнительных трансформаторов тока или напряжения).

#### Силовая измерительная часть

Сигналы напряжения и тока силовой цепи снимаются с помощью трансформаторов напряжения, трансформаторов тока и опционально с помощью трансформатора нулевой последовательности. Реакция на превышение/понижение измеряемых величин осуществляет блок контроллера

#### Система управления и отображения информации

Контроллер устройства плавного пуска реализует центральное управление, обеспечивает защиту исполнительного механизма. Отображение информации выводится на жидкокристаллическую базовую панель управления.

#### Конфигурация устройства плавного пуска

Конструктивно устройство плавного пуска с байпасным контакторов выполняется в нескольких корпусах ячейки типа КСО, что позволяет интегрировать данный продукт в существующие подстанции и распределительные устройства электроэнергии или устанавливать отдельно в индивидуальном порядке изменяя конструктив согласно требованиям пользователя. Базовое исполнение устройства плавного пуска позволяет выполнять подключение питающих и отходящих линий с помощью кабеля. Выключатели/заземлители нагрузки обеспечивают надежное отключение блока от сети и от потребителя.

Низковольтный отсек управления конструктивно отделен от высоковольтной части позволяя производить проверку и испытания сборного комплекта не подвергаясь опасности попадания под высокое напряжение.

Питание оперативных цепей позволяет использовать источник бесперебойного питания (опция) или запитываться от шин оперативного тока подстанции.

Конструкция устройства плавного пуска разделена на три отсека

- Высоковольтная часть, состоящая из высоковольтного управляемого тиристорного модуля, блока защит и вакуумного контактора;
- Измерительная и защитная часть, состоящая из трансформаторов тока, напряжения и нулевой последовательности (утечки на «землю»)
- Блок управления и отображения.

Подвод и отвод кабеля осуществляется в зависимости от требований пользователя (Внимание! При изменении подвода или отвода кабеля габариты устройства плавного пуска могут меняться)

Все части силовой аппаратуры надежно заземлены. Оперативное заземление шинного или моторного заземлителей осуществляется снаружи шкафа, заземляющие ножи заблокированы.

## Рекомендации по монтажу оборудования

Внимание при монтаже плавного пуска следует руководствоваться рекомендациями, изложенными ниже:

- Не устанавливайте устройство плавного пуска в месте с агрессивной средой или металлической пылью;
- Избегайте установки устройства плавного пуска в местах с прямыми солнечными лучами;
- Избегайте попадания жидкости внутрь устройства плавного пуска;
- Обеспечьте достаточный проток охлаждающего воздуха в помещении для отвода тепла,
- Устройство плавного пуска должно устанавливаться вертикально над кабельным каналом;
- Обеспечьте достаточное рассеивания тепловой мощности.
- Обеспечьте достаточное место для обслуживания устройства плавного пуска со стороны открываемых частей шкафа устройства плавного пуска.

## Функции и описание базовой панели управления

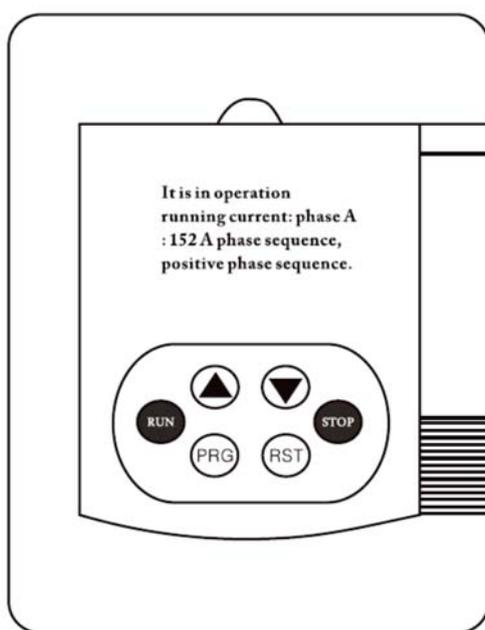
### Панель управления

Устройство плавного имеет пять видов рабочего состояния.

Готовность, запуск, ошибка, работа и остановка, отображаемые параметры можно легко настроить и изменить.

Устройство высоковольтного плавного пуска серии SHS может управляться с помощью панели управления. С помощью панели управления можно просматривать отображаемые данные, настройка и изменение параметров, просмотр данных и аварийных сообщений, сброс неисправностей, запуск/остановку двигателя и т.д.

Внешний вид панели оператора представлен ниже:



RUN	Кнопка запуска	Запускает двигатель, когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу, и двигатель запустится и будет работать в заданном режиме пуска.
STOP	Кнопка останова	Когда двигатель находится в состоянии запуска или режиме работы от байпаса, нажмите кнопку, и двигатель остановится; Если устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу и удерживайте в течение 5 секунд, это позволяет просмотреть текущие и архивные аварии.
PRG	Клавиша настройки	В режиме ожидания эта клавиша вместе с клавишей увеличения или уменьшения переходит на страницу настройки пользовательских параметров; когда устройство плавного пуска находится в состоянии запуска или байпаса, нажмите эту клавишу, будет отображаться фаза А выходного тока.
	Клавиша увеличения	Когда устройство плавного пуска находится в состоянии программирования нажмите эту клавишу для увеличения установленного параметра. Когда устройство плавного пуска находится в режиме запуска или байпаса, нажмите эту клавишу,

		и на панели будет отображаться тока следующей фазы выходного тока – В.
	Клавиша уменьшения	Когда устройство плавного пуска находится в состоянии программирования нажмите эту клавишу для уменьшения величины уставки. Когда устройство плавного пуска находится в состоянии запуска или байпаса, нажмите эту клавишу, и на панели отобразится рабочий ток фазы С
RST	Кнопка сброса	Когда устройство плавного пуска находится в состоянии программирования клавиша сброса служит для выхода из меню, измененные данные будут сохранены и устройство плавного пуска перейдет в режим ожидания. Во время останова по рампе напряжения нажмите эту клавишу вместе с кнопкой остановки, чтобы обеспечить мгновенную остановку двигателя.

Параметры запуска и остановки и их диапазон

Название параметра	Описание и пределы	Значения по умолчанию
Режим запуска ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Режим запуска толчком</li> <li>• Плавное нарастание напряжения</li> <li>• Ограничение тока</li> <li>• Плавный разгон + Ограничение тока + Плавный останов</li> <li>• Ограничение тока + Плавный останов + Ограничение тока + Плавный останов</li> <li>• Старт импульсом + Ограничение импульсного старта + Ограничение тока + Плавный разгон</li> <li>• Старт импульсом + Плавный разгон + Плавный останов</li> <li>• Старт импульсом + Плавный разгон + Ограничение тока + Плавный останов</li> <li>•</li> </ul>	Ограничение тока
Напряжение стартового импульса	Диапазон 40-100%	50%
Время стартового импульса	0.02 – 2.00 сек	0.2 сек
Начальное напряжение разгона ②	0-50%	25% ③

Название параметра	Описание и пределы	Значения по умолчанию
Время нарастания напряжения	1-200 сек	30 сек
Ограничение пускового тока	100-500%	300% ④
Время старта при ограничении тока	1-200 сек	30 сек
Напряжение останова	50-100%	70%
Время плавного останова	0-40%	15%
Время плавного останова	0-30 сек	5 сек
Напряжение толчка	0-100%	30%

**Примечание :** ① в зависимости от типа нагрузки выберите правильный режим запуска и остановки ② для достижения эффекта плавного пуска двигателя лучше не устанавливать слишком высокое начальное напряжение разгона, обычно оно составляет 25-50%. ③ Процент напряжения относится к проценту мгновенного напряжения от электросети, а не к действующему. ④ Процент тока к проценту от номинального тока двигателя.

#### *Настройка параметров (в состоянии ожидания)*

Название	Описание и пределы	Значения по умолчанию
Источник управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Панель управления</li> <li>• Управление с клемм</li> <li>• Управление по интерфейсу</li> <li>• Панель + клеммы</li> <li>• Панель + интерфейс</li> <li>• Панель + интерфейс + клеммы</li> <li>• Отключено</li> </ul>	Панель управления
Номинальный ток двигателя	Изменяется в зависимости от модели	Введите номинальный ток двигателя
Ток небаланса	10-60%	30%
Стартовая тепловая модель двигателя	0-16 (защита от перегруза отключена - 0)	0
Кривая тепловой модели при работе на байпасе	1-8 (статическая перегрузка)	3
Защита от перегрузки (тепловая модель) Влияние тока	0-7 (0- отключена при скачках тока во время работы – динамическая кратковременная перегрузка)	4
Защита от пониженного напряжения	Включена	Включена

Защита от заклинивания ротора	2-6 In	6 In
Адрес Modbus	1-247	1
Настройки связи	N/8/1 E/8/1 O/8/1 N/8/2 E/8/2 O/8/2	E/8/1
Скорость обмена данными	0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 19200bps 5: 38400bps	4

**Примечание:** когда способ управления запуском и остановкой установлен в качестве управления с клемм и управления с панели (то есть управление возможно по двум линиям), клавиша RUN становится неактивной и запуск с панели невозможен.

### Отображение действующих значений устройства плавного пуска

#### Отображение значение тока

Когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу UP, и на дисплее отобразится текущий номинальный ток фазы А, единицы измерения - Ампер.

#### Отображение частоты сети

Когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу DOWN, и на дисплее отобразится частота электросети. При отпускании клавиши он вернется в состояние ожидания.

#### Просмотр текущих ошибок

Когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу STOP и удерживайте в течение 3 секунд, отобразится последняя неисправность и время ее срабатывания. Повторное нажатие приведет к возврату в основное меню.

#### Отображение температуры тиристоров

Когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавиши UP+DOWN, и на дисплее отобразится текущая температура тиристоров. При отпускании клавиш он вернется в основное меню.

#### Отображение общего времени работы

Когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу RESET и продолжайте держать в течение 3 секунд, для отображения времени работы, при отпускании клавиши устройство плавного пуска вернется в основное меню.

### Установка и отображение в режиме запуска

#### Отображение тока

Когда устройство плавного пуска находится в состоянии запуска или байпаса, последовательно нажимайте клавиши PRG, UP, DOWN, соответственно просматривая токи фаз R,S и T.

### Настройка параметров

Параметры пользователя устройства плавного пуска разделены на два раздела:

Первый - параметры запуска и остановки

Второй - системные параметры

Первые используются для настройки функции запуска и остановки двигателя; в то время как вторые предназначены для установки способа управления запуском и остановкой и пределы срабатывания защит

### Настройка параметров запуска/останова

В режиме ожидания нажмите клавишу PRG + UP, чтобы изменить параметры настройки запуска и остановки. Первый параметр — это выбор способа запуска / остановки (заводское значение по умолчанию – ограничение по току), и нажатием клавиши UP или DOWN измените способ запуска/останова устройства плавного пуска согласно требованиям, а затем нажмите клавишу PRG для перехода к следующим параметрам запуска / останова - чтобы изменить их. Нажмите RST для возврата к состоянию ожидания, и система автоматически сохранит параметры, которые были изменены.

**Примечание:** при нажатии PRG, переключение между различными параметрами, если они не относятся к параметрам запуска/останова отображаться не будут.

#### Уставка напряжения толчкового старта

Диапазон настройки напряжения импульсного старта составляет 40---100 % от номинального напряжения, значение по умолчанию равно 50%.

Этот параметр пропорционален крутящему моменту при старте двигателя, который возникает при кратковременной подаче импульса напряжения при запуске. Если величина импульса напряжения при старте остановлена в 100%, то пусковой момент будет равняться пусковому моменту двигателя при запуске от сети, это может привести к срабатыванию защиты от заклинивания ротора. Будьте внимательны при установке этого параметра так как слишком большое его значение может привести к ударным нагрузкам непосредственно на механизме и просадке напряжения сети.

#### Время длительности импульсного стартового напряжения

Временной диапазон составляет 0.02---2 секунды, значение по умолчанию равно 0,20 секунды. Этот параметр позволяет регулировать длительность подачи импульсного стартового напряжения.

**Примечание:** Система автоматически отключает защиту от перегрузки во время длительности импульса стартового напряжения, чтобы избежать ложного срабатывания защиты. Оба этих параметра позволяют временно подать полный момент на запускаемый двигатель чтобы обеспечить момент

трогания, он актуален для насосов, перекачивающих дисперсионные жидкости, вентиляторов с большим маховым моментом на валу, мельниц и т.д.

Начальное напряжение при способе запуска - плавное нарастание напряжения.

Диапазон настройки составляет 0%----50%, значение по умолчанию равно 25%. Этот параметр служит для установки напряжения, подаваемое устройством плавного пуска при старте, т.е. начальное напряжение, подаваемое на двигатель. Чем больше это значение, тем больше будет начальный пусковой момент двигателя. Для обычных нагрузок, таких как вентиляторы, насосы, заводское значение по умолчанию равно 25%. Для нагрузок с большим статическим моментом это значение может быть увеличено

Время разгона при плавном нарастании напряжения

Диапазон настройки составляет 1---200 секунд, значение по умолчанию равно 30 секундам. Этот параметр определяет время, необходимое от начала до окончания запуска при использовании способа запуска по нарастанию напряжения. Значение может быть установлено в соответствии с нагрузкой на валу, увеличивайте значение, когда нагрузка большая или инерция большая. (при небольшой нагрузке время запуска может быть меньше установленного времени, это считается нормальным)

Предел ограничения тока

Его диапазон настройки составляет 100----500%. При выборе способа запуска с ограничением тока с помощью этого параметра можно установить предельное значение тока при запуске, по умолчанию равно 300%. Это означает, что пусковой ток в 3 раза превышает номинальный ток двигателя при запуске. Для обычных нагрузок, такие как вентиляторы, насосы этого зачастую достаточно. Для нагрузок общепромышленного назначения он может быть изменен в зависимости от конкретной нагрузки.

Время запуска при ограничении по току

Диапазон настройки составляет 1---200 секунд, значение по умолчанию равно 30 секундам. Этот параметр означает, что в режиме запуска с ограничением тока, если время запуска превышает установленное значение, а пусковой ток по-прежнему составляет не менее 125% от номинального тока двигателя, то сформируется ошибка превышение времени запуска, если ток спадет раньше времени запуска, то устройство плавного пуска переключится на байпас сразу же.

Стартовое напряжение плавного останова

Диапазон настройки составляет 50----100 %, значение по умолчанию равно 70%. Величина этого параметра зависит от механических характеристик приводного механизма. При установке правильного значения этого параметра переводит двигатель в режим плавного линейного замедления, если параметр выбран неправильно, то возможно возникновение механического удара при подачи слишком большого напряжения или потеря нагрузки при слишком малом значении. Для насосов с длинным трубопроводами подачи жидкости базовое напряжение может быть увеличено, в то время как для небольших нагрузок базовое напряжение должно быть снижено для улучшения эффекта плавного останова.

Напряжение отключения плавного торможения

Диапазон настройки составляет 0---40 %, значение по умолчанию равно 15%. Когда напряжение падает до очень низкого уровня, то момент на валу двигателя становится слишком малым для регулирования плавного останова. Установка правильного значения напряжения отключения плавного останова позволяет плавно остановить двигатель установки на малых скоростях за счет тормозного момента самого механизма.

#### Время плавного останова

Диапазон настройки составляет 1---30 секунд, значение по умолчанию равно 5 секундам. Этот параметр позволяет исключить возникновение ударных нагрузок в насосных установках, работающих на напор. Настройка параметра осуществляется по месту и зависит от сопротивления и столба напоры гидравлической системы.

#### Установка системных параметров

В режиме ожидания нажмите клавишу PRG + DOWN, чтобы войти в настройку параметров системы. Каждый параметр может быть изменен с помощью клавиш UP или DWON, а нажатие PRG переводит к следующему системному параметру. Нажмите RESET, чтобы вернуться в состояние ожидания, система автоматически сохранит данные, измененные пользователями.

При стандартных настройка устройства плавного пуска есть возможность осуществлять управление от панели, дистанционно, через клеммы.

**Примечание:** если на пользователя требуется особый способ запуска и остановки, необходимо уточнить это заранее при заказе.

#### Номинальный ток двигателя

Когда мощность двигателя, приводимого в действие устройством плавного пуска, меньше мощности, указанной на заводской табличке устройства плавного пуска, необходимо установить номинальное значение тока двигателя. Это снизит ток устройства плавного пуска при запуске/останове и проведет нормирование токовых защит к паспортным данным двигателя. Изменение тока можно производить с помощью клавиш UP и DOWN, диапазон регулирования изменяется от номинального значения тока устройства плавного пуска, минимальное значение 50% от номинального тока устройства плавного пуска. Эта функция позволяет нормировать тока устройства плавного пуска.

#### Защита от небаланса тока

Данная защита является важной функцией в процессе работы двигателя, и диапазон ее настройки составляет от 10 до 60 % от номинального тока двигателя, значение по умолчанию равно 30%. Формула расчета:

$$I_{um} = |I_{max} (I_{min}) - I_{mean}|$$

где

$I_{um}$  – значение тока небаланса

$I_{max}$  - максимальный фазный ток по всем фазам, измеряемый в реальном времени

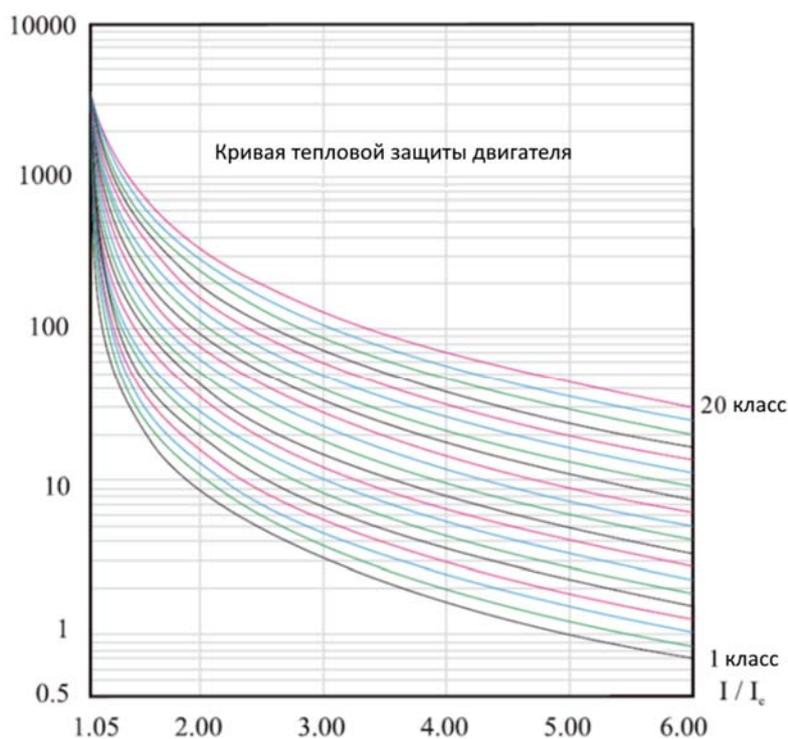
$I_{min}$  - минимальный фазный ток по всем фазам, измеренный в реальном времени

То есть среднее значение трехфазного тока по минимальному току одной из фаз и максимальному току одной из фаз. Когда разность между максимальным/минимальным током и средним током

превышает уставку во время запуска двигателя – обрабатывает защита от небаланса тока в течении 1 секунды.

#### Защита от перегрузки двигателя

Токово-временная обратнoзависимая характеристика тепловой модели двигателя. Обеспечивает защиту двигателя, основанную на расчетном методе выделения тепла в обмотках двигателя во время запуска и работы. Математическая модель соответствует стандарту IEC60947-4-2 и эксплуатационным характеристикам стандартных асинхронных двигателей. Кривая защиты от перегрузки представлена в логарифмическом формате координат (ток и время). Стандартно заложено 20 уровней защитных кривых. Среди 20 уровней, уровни 1---8 используются для защиты от тепловой перегрузки работающего двигателя, по умолчанию равно 3; уровень 9---16 предназначены для защиты от тепловой перегрузки при запуске двигателя, по умолчанию равно 0 – защита отключена при запуске. (независимо от способа запуска защита от превышения времени запуска работает); уровни 17---20 предназначены для резервного использования. В процессе запуска, происходит тепловая перегрузка двигателя, когда рабочий ток опускается ниже номинального, интегральная тепловая времени в течение примерно 3 минут возвращается в нормальное состояние. Если количество выделяемого тепла по интегральному закону превысит уставку (расчетное значение перегрузочного тока и времени окажутся выше заданной кривой расчетного тепловыделения) сформируется авария перегрев двигателя.



Ток	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	Класс 7	Класс 8
<b>1.05I<sub>n</sub></b>	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
<b>1.20I<sub>n</sub></b>	69.3	84.2	102	124	150	181	219	263
<b>1.50I<sub>n</sub></b>	20.7	25.2	30.7	30.7	45.5	55.3	67.2	81.6
<b>1.80I<sub>n</sub></b>	11.1	13.6	16.5	20.2	24.6	29.9	36.4	44.3

<b>2.00Ie</b>	8.2	10.0	12.2	14.9	18.2	22.1	27.0	32.8
<b>3.00Ie</b>	3.0	3.7	4.5	5.5	6.7	8.2	10.0	12.1
<b>4.00Ie</b>	1.6	2.0	2.4	2.9	3.6	4.3	5.3	6.5
<b>5.00Ie</b>	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	4.0
<b>Ток</b>	Класс 9	Класс 10	Класс 11	Класс 12	Класс 13	Класс 14	Класс 15	Класс 16
<b>1.5Ie</b>	99.0	120	145	175	211	254	304	363
<b>2.0Ie</b>	40.0	48.6	59.1	71.7	87.1	105	128	154
<b>2.50Ie</b>	22.6	27.6	33.6	40.8	49.7	60.4	73.3	88.9
<b>3.00Ie</b>	14.8	18.0	22.0	26.8	32.6	39.7	48.3	58.7
<b>3.50Ie</b>	10.5	12.8	15.6	19.0	23.2	28.3	34.4	41.9
<b>4.00Ie</b>	7.9	9.6	11.7	14.3	17.4	21.2	25.9	31.5
<b>5.00Ie</b>	4.9	6.0	7.3	8.9	10.9	13.3	16.2	19.8
<b>6.00Ie</b>	3.4	4.1	5.0	6.1	7.5	9.1	11.2	13.6

### Защита от перегрева тиристоров

Эта защита используется для силовой части – контроля температуры тиристоров в устройстве плавного пуска. При запуске на тиристоре выделяется достаточно много тепла за счет падения напряжения между анодом и катодом. При перегреве тиристора происходит тепловой пробой промежутка, что приводит к выходу его из строя или тепловой эмиссии. Чтобы гарантировать безопасную эксплуатацию оборудования и эффективное разделение высоковольтной секции, для устройства плавного пуска устанавливается инфракрасный датчик, который значительно повышает надежность и точность защиты от перегрева по сравнению с механическими и термоэлектрическими контрольными приборами таким образом, снижая частоту отказов оборудования. Диапазон его настройки 70---99 градусов Цельсия.

### Коэффициент подавления колебаний тока.

Чтобы предотвратить возникновение колебаний тока в двигателе во время плавного пуска, в устройстве плавного пуска используется ПИД-регулятор, с обратной связью по углу проводимости тиристора, путем установки коэффициента подавления колебаний тока, величина обратной связи регулируется таким образом, чтобы мощность устройства плавного пуска регулировалась, равномерно предотвращая возможные колебания тока. Диапазон настройки коэффициента составляет 0---7, по умолчанию равно 4. Если установлено большее значение, то величина обратной связи будет больше влиять на изменение угла открывания тиристоров – уменьшая его, если меньше то, наоборот. Когда коэффициент равен 0, обратная связь отключена, и влияние тока статора двигателя на угол отпираания тиристоров не влияет, нарастание угла отпираания строго линейное.

### Защита от пониженного напряжения

Если напряжение питания ниже примерно 2/3 номинального напряжения, это повлияет не только на нормальный запуск, но и на нормальную работу устройства плавного пуска вызывая дополнительный нагрев тиристоров. Если защита от пониженного напряжения включена, и напряжение продолжает падать или не превышает уставку минимального напряжения, то генерируется авария пониженного напряжения по истечению 3 секунд; в процессе запуска и эксплуатации устройство авария формируется в течении 1 секунды.

### Защита заблокированного ротора

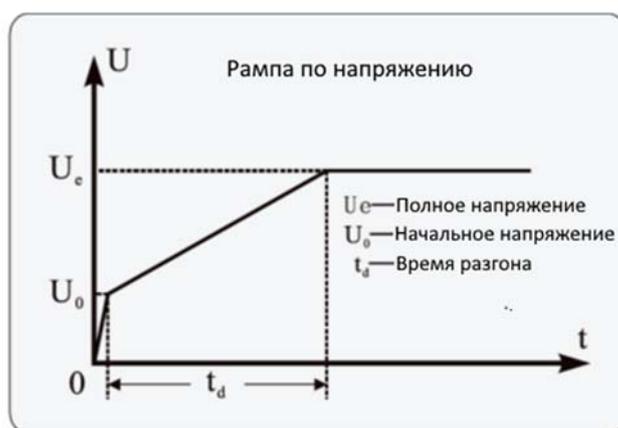
Если во время работы или пуска двигателя произойдет блокировка ротора, двигатель возможно выйдет из строя. Величина тока заблокированного ротора двигателя варьироваться в зависимости от

характеристик и типа двигателя. Для обеспечения защиты от заблокированного ротора значение защиты устанавливается равным 2---6 крат от номинального тока двигателя, значение по умолчанию равно 6, т.е. в 6 раз больше номинального тока двигателя. Когда рабочий ток превышает установленное значение в процессе запуска двигателя или при работе от сети, устройство плавного пуска выдает аварию.

### Функция запуска/остановки

#### Плавный запуск с нарастанием напряжения

Кривая изменения напряжения при запуске по нарастанию напряжения показана ниже. Когда двигатель запускается, выходное напряжение устройства плавного пуска подает стартовое напряжение  $U_0$ , затем продолжает постепенно повышаться в течении установленного времени  $t_d$ . при этом происходит разгон двигателя. Когда напряжение достигает номинального напряжения  $U_e$ , двигатель достигает выходит на номинальную скорость, и процесс запуска завершается. Начальное напряжение нарастания  $U_0$  и время начала нарастания  $t_d$  могут быть установлены в зависимости от нагрузки на валу двигателя, диапазон настройки  $U_0$  составляет 0---50 % от напряжения электросети, а диапазон времени ускорения  $t_d$  составляет 1---200 секунды.



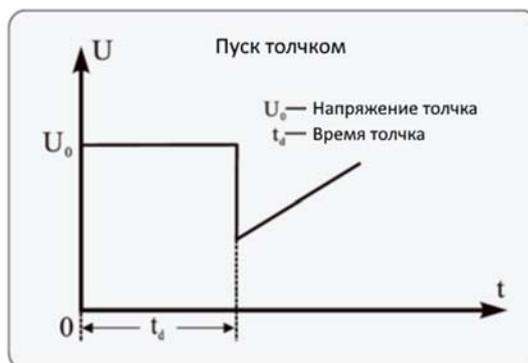
#### Запуск с ограничением тока

В этом режиме запуска, когда двигатель запускается, выходное напряжение устройства плавного пуска увеличивается очень быстро, пока выходной ток не достигнет установленной предельной амплитуды тока  $I_m$  (тока ограничения), и поддерживается на значении не более уставки  $I_m$ , постепенно разгоняя двигатель. Когда двигатель приближается к номинальным оборотам, выходной ток падает до номинального тока, т.е. процесс запуска завершается. Предельная амплитуда тока может быть установлена в соответствии с фактической нагрузкой, диапазон настройки составляет 100---500 % от номинального тока двигателя. (т.е. 1-5 крат)



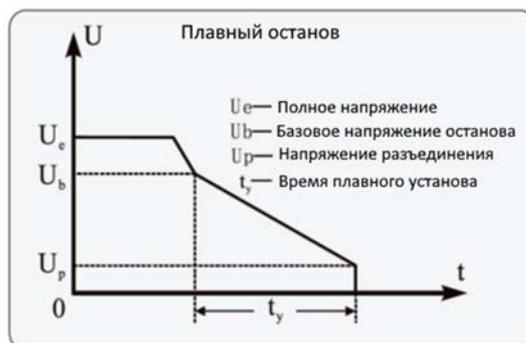
### Пуск с толчком

В этом режиме запуска кривая выходного напряжения показана, как показано ниже. Запуск с импульсным нарастанием напряжения означает, что в момент запуска двигателя на двигатель подается повышенное напряжение (вплоть до номинального), в течении минимального времени, заставляющий двигатель создать большой пусковой момент, чтобы преодолеть статическое трение, вызванное запуском нагрузки. Затем запуск осуществляется в режиме ограничения тока или в режиме нарастания напряжения. В некоторых случаях при больших нагрузках (например, шаровая мельница, дробилка или установка с подшипниками скольжения), поскольку статическое трение не позволяет запустить двигатель, можно использовать этот режим запуска. Будьте осторожны при выборе этого режима, так как более высокая уставка напряжения стартового импульса может оказать определенное влияние на электросеть и механическую часть установки!



### Плавная остановка

После установки режима плавной остановки в устройстве плавного пуска, как только он получит команду на останов, устройство плавного пуска прекращает подачу питания на двигатель с байпасного контактора на тиристорное управление, а затем когда ЭДС двигателя упадет до уставки пускового напряжения останова включаются тиристоры. Тиристоры снижают напряжение питания двигателя до напряжения плавного останова и снимают напряжение с двигателя. Правильно установленное начальное напряжение плавного останова позволяет избежать механических или гидравлических ударов. Остановка с плавным снижением напряжения служит для гашения (рекуперации) энергии, накопленной инерционной нагрузкой в процессе работы (либо в механизме – вентилятор, либо в оперируемой среде – насос повысительный). Обычно для общих ситуаций следует выбирать режим свободной остановки – остановки на выбеге.



## Описание режимов работы устройства плавного пуска

### Режим ожидания (готов к работе)

После включения устройства плавного пуска он проведет самодиагностику. Проверка включает проверку установленных пользователем параметров, входного напряжения, наличие оперативного питания в силовых цепях, целостность тиристорных модулей и температуры силовых модулей. При обнаружении неисправности система перейдет в режим аварии. Если все нормально, стартер будет оставаться в режиме ожидания. В этом режиме можно просмотреть номинальную выходную мощность устройства плавного пуска, частоту электросети, собственную температуру устройства плавного пуска, общее время работы и последнюю ошибку.

### Настройка параметров отображения в работе.

Когда устройства плавного пуска находится в режиме ожидания, нажмите клавишу PRG +UP, чтобы перейти к режиму настройки отображения и изменения параметров пуска/останова, после чего параметры могут быть изменены. Нажмите клавишу PRG +DOWN и перейдите к настройкам параметров системы. Нажмите клавишу PRG и установите требуемые параметры. Нажмите клавишу RESET, он вернется в состояние ожидания, а измененные данные будут сохранены.

### Состояние работы.

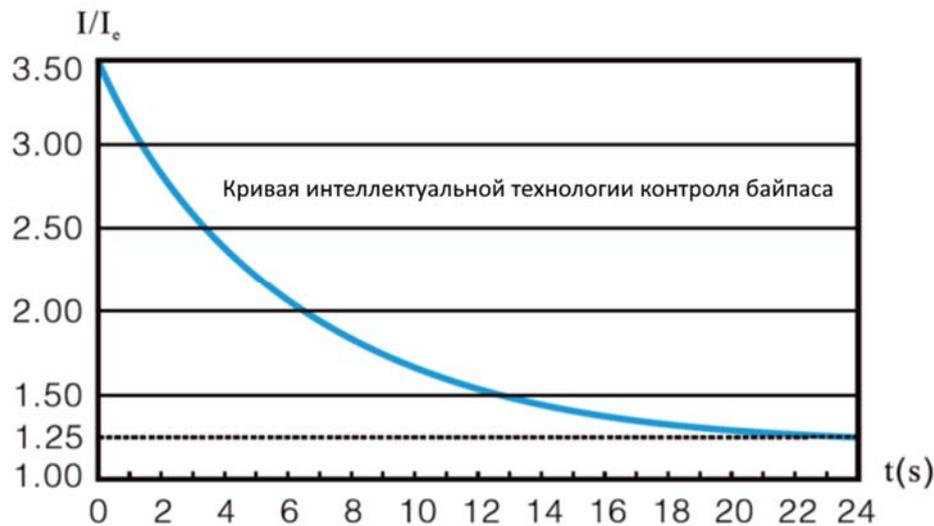
Когда устройство плавного пуска находится в режиме ожидания и разрешен режим управления запуском/остановом, нажмите клавишу RUN, устройство плавного пуска запустит двигатель в выбранном режиме, при этом на клавиатуре отобразится значение пускового тока. В любой момент процесса запуска нажмите клавишу STOP, и запуск двигателя прекратится, он вернется в режим ожидания. Если вы установили режим плавной остановки, нажмите кнопку STOP, и устройство плавного пуска постепенно снизит выходное напряжение, чтобы осуществить плавную остановку двигателя. В этом состоянии устройство плавного пуска показывает средний рабочий ток по трем фазам.

### Рабочее состояние работающего байпаса

Байпасный режим означает, что после запуска двигателя стартер использует контактор для короткого замыкания проводимого тиристора, в результате чего основной ток не проходит через тиристор, тем самым продлевая срок службы стартера и уменьшая ненужное потребление электроэнергии. Байпасный запуск высоковольтного плавного пуска серии EM-HVS осуществляется посредством управления общими разомкнутыми клеммами K22 и K24 встроенных реле для замыкания и для управления внешним байпасным контактором KM для замыкания, то есть байпасным запуском. Затем отключите пусковые сигналы тиристора, чтобы завершить запуск двигателя.

В режиме работы байпаса нажмите кнопку STOP, и байпасный контактор отключится, прекращая подачу питания на двигатель, и вернется в режим ожидания, чтобы осуществить свободную остановку двигателя. Если вы установите плавную остановку, нажмите кнопку STOP, и стартер постепенно снизит выходное напряжение, и может быть реализована плавная остановка. В этом состоянии пускатель

покажет средний рабочий ток трех фаз, пользователи также могут ознакомиться с рабочим током каждой фазы и температурой пускателя с помощью клавиатуры.



Защитная характеристика при работе от байпаса

#### Состояние срабатывания защиты

Высоковольтный плавный пуск серии SHS предназначен для обеспечения функций защиты двигателя. Некорректные уставки защитных функций могут привести к повреждению двигателя или устройства плавного пуска. Когда устройство плавного пуска находится в состоянии запуска, работы или ожидания, а параметры, контролируемые системой, превышают/снижаются выше/ниже заданных пределов в течение заданного времени, устройство плавного пуска формирует сигнал аварии согласно уставкам и реагирует на них с установленной реакцией.

## Описание неисправности и устранение неполадок

### Описание неисправности и устранение неполадок

Ошибка	Описание
Ошибка установленных параметров	<p>Когда устройство плавного пуска включено и выполняет функцию самодиагностики происходит проверка параметров, установленных пользователем, если параметры не корректны, то на панели клавиатуры отобразится сообщение о неисправности. В этом случае система автоматически восстановит все параметры до значений по умолчанию.</p> <p>Решение: поскольку все параметры были восстановлены до заводских значений, пользователи должны установить параметры заново.</p>
Фаза входного напряжения	<p>Во всех рабочих состояниях система проверяет входное напряжение. Как только система обнаружит, что произошел обрыв фазы, устройство плавного пуска сгенерирует ошибку в течении 0,25-0,5 секунд.</p> <p>Решение: устраните проблемы с напряжением.</p>
Защита ограничения тока	<p>Ошибка формируется по следующим параметрам</p> <p>(1) Когда устройство плавного пуска включено или находится в режиме ожидания, через него проходит мгновенный сверхток</p> <p>(2) Когда устройство плавного пуска находится в процессе запуска или толчка, и проходит сверхток (например, короткое замыкание на выходе, блокировка ротора двигателя и т.д.). Его пиковое значение превышает номинальный ток более чем в 6 раз, система немедленно блокирует импульсы управления на тиристорах или отключает байпас.</p> <p>(3) Когда устройство плавного пуска находится в процессе запуска или толчка, выходной ток стартера превышает установленные пользователем значения защиты двигателя от блокировки ротора</p> <p>Решение: проверьте нагрузку на валу двигателя, проверьте кабель и сопротивление изоляции двигателя</p>
Перегрев устройства плавного пуска	<p>Неправильно установлена защита от заблокированного ротора двигателя. Эта защита работает только в процессе запуска. Когда температура стартера превысит установленное пользователем значение при нажатии кнопки RUN данная авария только отобразится, но не приведет к отключению.</p> <p>Решение: не запускайте устройство плавного пуска слишком часто, проверьте нагрузку на валу, уставка температуры установлена слишком низко.</p>
Перегрузка двигателя	<p>Ошибка формируется по следующим параметрам</p> <p>(1) Когда двигатель находится в процессе запуска или толчка (и установлена защита от перегрузки при запуске), квадрат значение рабочего тока двигателя в течение времени превышает уровень защиты;</p> <p>(2) Когда устройство плавного пуска находится в режиме запуска в плавное нарастание напряжения и напряжение двигателя составляет 100% напряжения,</p>

	<p>а ток двигателя по-прежнему составляет более 125% от установленного номинального тока;</p> <p>(3) Когда устройство плавного пуска работает в режиме ограничения тока после того, как фактическое время запуска двигателя превысит установленное пользователем, а пусковой ток по-прежнему более 125% от установленного номинального тока.</p> <p>Решение: проверьте, не слишком ли велика нагрузка на валу или задано слишком короткое время разгона.</p>
Текущий дисбаланс	<p>Когда двигатель находится в процессе запуска или толчка, и дисбаланс тока трех фаз превышает установленное пользователем значение, устройство плавного пуска отключит двигатель в течении 1 секунды.</p> <p>Решение: проверьте, симметрично ли трехфазное входное напряжение, исправны ли все соединения силовой цепи.</p>
Напряжение питания слишком низкое	<p>Система проверяет входное напряжение во всех рабочих состояниях, когда включена защита от пониженного напряжения, если напряжение питания ниже номинального значения, установленного пользователем, устройство плавного пуска сформирует ошибку через 1-3 секунды.</p> <p>Решение: проверьте, не слишком ли низкое входное напряжение и не слишком ли мала мощность источника питания.</p> <p>Примечание: при возникновении неисправности, сначала нажмите кнопку RESET или отключите источник питания цепей управления, а затем снова включите питание.</p>