

## Меры безопасности

Благодарим Вас за использование устройства плавного пуска «Силиум» серии SL-GJ. Данное устройство может использоваться для плавного пуска и плавного останова трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Перед использованием внимательно прочитайте данную инструкцию.

Во время использования устройства плавного пуска обратите внимание на следующие меры безопасности:



Перед использованием оборудования внимательно ознакомьтесь с руководством пользователя.



Устанавливать оборудование должен только сертифицированный технический персонал.



Убедитесь, что параметры двигателя соответствует параметрам устройства плавного пуска.



Запрещается подключать конденсаторы к выходным клеммам (U V W).



После подключения необходимо обеспечить изоляцию токоведущих проводников.



Устройство плавного пуска и его корпус должны быть заземлены.



Во время технического обслуживания и ремонта питание должно быть отключено.

Содержимое данного руководства может быть изменено по техническим причинам или доработано. Мы оставляем за собой право на его корректировку.

Редакция 3. Ноябрь 2023г.

## Содержание

1. Устройство плавного пуска серии SL-GJ.....	4
1.1 Описание устройства плавного пуска двигателя.....	4
1.2 Основные функции устройства.....	4
1.3 Главные особенности устройства плавного пуска.....	4
1.4 Техническая спецификация.....	5
2. Заводская табличка и проверка устройства при монтаже.....	6
3. Условия использования и монтаж устройства.....	7
3.1 Условия эксплуатации.....	7
3.2 Требования к установке.....	7
3.3 Установочные размеры.....	8
3.4 Клеммы подключения устройства плавного пуска.....	9
4. Подключение и внешние клеммы.....	10
4.1 Схема подключения устройства плавного пуска.....	10
4.2 Клеммы управления.....	11
5. Панель управления и ее использование.....	13
5.1 Работа панели управления.....	13
5.2 Параметры и их описание.....	14
5.3 Описание функций кодов параметров.....	16
5.4 Сообщения на дисплее и их расшифровка.....	17
6. Функции защиты.....	18
6.1 Классы защиты и их описание.....	18
7. Тестовый запуск и эксплуатация.....	20
7.1 Включение питания для тестового запуска.....	20
7.2 Режимы запуска и их применение.....	22
7.2.1 Ограничение тока при запуске.....	22
7.2.2 Запуск в режиме ramпы по напряжению.....	23
7.2.3 Управление крутящим моментом + ограничение по току + запуск в режиме ramпы по напряжению.....	23
7.2.4 Запуск в режиме ramпы по току.....	24
7.2.5 Двойной контур запуска по напряжению с ограничением по току.....	24
7.3 Режимы останова и применение.....	24
7.3.1 Режим плавного останова.....	24
7.3.2 Режим останова на выбеге.....	25
7.4 Особое применение.....	25
7.5 Примеры использования.....	25
8. Подключение по протоколу и карта регистров Modbus RTU.....	26
8.1. Порт RS485 полудуплекс.....	26
8.2. Формат обмена данными.....	26
8.3. Параметры данных, предустановленные в устройстве плавного пуска.....	26
8.4. Адресные регистры Modbus.....	26
8.5 Описание регистров.....	27
8.5.1. 40001 (0001H) регистр слова управления.....	27
8.5.2. 40002 (0002H) регистр слова состояния.....	27
8.5.3. 40003 (0003H) регистр среднеквадратичного значения тока (HEX).....	28
8.5.4. 40004 (0004H) Код ошибки в HEX.....	28
8.5.5. Регистры параметров УПП 40256-40274 (0100-0111H).....	28
8.6. Коды ошибок связи.....	28
8.6.1. Некорректный код (01).....	28
8.6.2. Некорректный адрес (02).....	29

8.6.4. Некорректное значение (03) .....	29
8.7. Примечания .....	29
9. Шкафы управления с устройством плавного пуска.....	30
9.1. Функции шкафов управления.....	30

# 1. Устройство плавного пуска серии SL-GJ

## 1.1 Описание устройства плавного пуска двигателя

Устройство плавного пуска снабжено интеллектуальным цифровым управлением и силовой частью на основе тиристорных модулей для управления двигателем. В устройстве применяются различные способы контроля нагрузки на валу короткозамкнутого асинхронного двигателя, организованы необходимые защиты, двигатель может плавно запускаться при любых условиях работы, что снижает влияние пускового тока на электросеть и обеспечивает надежный запуск двигателя. Функция плавного останова поможет эффективно решить проблему возникновения механических колебаний, связанных с высокой инерцией механизма. Интеллектуальная система цифрового управления плавным пуском двигателя с функциями полной защиты продлевает срок службы системы, снижает эксплуатационные затраты, повышает надежность системы. Это альтернатива традиционному прямому пуску или пуску по схеме звезда-треугольник.

## 1.2 Основные функции устройства

- Эффективно ограничивает пусковой ток двигателя; снижает требования к пропускной способности питающей сети (уменьшает нагрузки на сеть при использовании генераторных источников питания).
- Сокращает пусковые токи в двигателе и механические удары в механизме при запуске; продлевает срок службы двигателя и связанного с ним оборудования.
- Обеспечивает функцию плавного останова, которая поможет эффективно решить проблему механических колебаний связанных с остановом систем с высокой инерцией (например, роторные вентиляторы, дробилки и т.д.), что невозможно достичь при использовании стандартного оборудования.
- Шесть уникальных пусковых режимов, позволяющих добиться идеального результата в зависимости от типа нагрузки.
- Надежная защита двигателя и связанного с ним оборудования.

## 1.3 Главные особенности устройства плавного пуска

### Надежность и качество

- Разработка конструкции на основе компьютерного моделирования
- Роботизированный монтаж печатных плат
- Высокий уровень электромагнитной совместимости
- 100% испытание оборудования при воздействии высоких температур и вибрации перед отгрузкой

### Отличные защитные функции

- Защита от отсутствия напряжения/низкого/высокого напряжения
- Защита от перегрева и слишком долгого запуска
- Защита от потери фаз на входе/выходе и перекоса фаз
- Защита от пускового превышения тока, перегрузки и короткого замыкания

### Сервисные функции

- Самодиагностика неисправностей (краткое замыкание, перенапряжение, перегрузка двигателя, потеря фазы, однофазное замыкание на землю, низкое напряжение, заклинивание ротора)
- Сочетание модульной конструкции и классификации сбоев, позволяющие быстро устранить неисправность

### Использование собственных разработок

- Авторское право на программное обеспечение

- Собственная технология запуска двигателя и защиты
- Уникальный способ отладки оборудования и технологического процесса

#### Быстрое и продуманное обслуживание после продажи

- Надежность закладывает основу сервиса и высокого качества в процессе эксплуатации
- Предоставляет отличное системное решение
- Своевременные и квалифицированные консультационные услуги
- Постоянное улучшение оборудования на основе мнений пользователей

## 1.4 Техническая спецификация

Пункт		Описание
Источник питания	Напряжение	Три фазы 380(400)В/480(500)В/660(690) АС
	Частота	50/60Гц
Двигатель		Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором
Частота запусков		Не рекомендуется запускать чаще 20 раз в час
Режим управления		(1) С панели управления (2) С панели управления + управление с клемм (3) Управление с клемм (4) Управление с клемм + управление по интерфейсу (5) Панель управления + управление с клемм + управление по интерфейсу (6) Панель управления + управление по интерфейсу (7) Управление по интерфейсу (8) Запрет запуска и останова
Режим запуска		(1) Ограничение тока при запуске (2) Рампа по напряжению (3) Управление крутящим моментом + ограничение тока при запуске (4) Управление крутящим моментом + Рампа по напряжению (5) Рампа по току (6) Двойной контур с обратной связью с ограничением тока
Режим останова		(1) Плавный останов (2) Останов на выбеге
Защитная функция		(1) Защита по разрешению внешнего контура безопасности (НЗ контакт) (2) Защита устройства плавного пуска от перегрева силовой части (3) Защита от слишком продолжительного времени запуска (4) Защита от потери фазы на входе (5) Защита от потери фазы на выходе (6) Защита от перекоса фаз (7) Защита от перегрузки по току при запуске (8) Защита от перегрузки в процессе работы (9) Защита от пониженного напряжения (10) Защита от превышения напряжения (11) Защита настройки параметров обнаружения неисправности (12) Защита от короткого замыкания в двигателе (13) Автоматический перезапуск или защита от неправильного подключения (14) Защита от некорректного соединения внешнего контура останова
Внешняя среда	Место использования	В помещении с хорошей вентиляцией, без газа, приводящего к коррозии и токопроводящей пыли
	Высота	Ниже 1000м. При превышении 1000м необходимо увеличить мощность устройства плавного пуска (приблизительно на 10% на каждые 1000м)
	Температура	-20 +45 °С температура эксплуатации
	Влажность	90%RH без конденсата
	Виброускорение	<0.5G
Оболочка	Защита	IP20
	Охлаждение	Вентилятор

## 2. Заводская табличка и проверка устройства при монтаже

Пожалуйста, проверьте устройство на наличие дефектов перед использованием; при необходимости обратитесь к нам за дополнительной информацией. Проверьте, совпадает ли модель продукта с заказом.

Данные заводской этикетки:



Рис. 2.1

Обозначение модели:



Рис. 2.2

- Проверьте, не повредилось ли устройство во время транспортировки. (Например: части отдельно от устройства; корпус поврежден и т.д.)
- Проверьте комплектность поставки и соответствие заказа, наличие руководства пользователя и гарантийный талон.

### 3. Условия использования и монтаж устройства

Устройство плавного пуска необходимо использовать и устанавливать строго в соответствии с требованиями.

#### 3.1 Условия эксплуатации

- **Источник питания:** Электрическая сети/источник автономного питания/дизельный генератор, трехфазный переменный ток 380/480/660 В±15%, 50 Гц или 60 Гц. Мощность устройства плавного пуска должна соответствовать параметрам двигателя и выбирается в зависимости от нагрузки на валу (увеличенная мощность устройства плавного пуска для механизмов с тяжелым режимом запуска, расположением над уровнем моря, частотой запуска и т.д.).
- **Двигатель:** используется для запуска трехфазного асинхронного двигателя, мощность устройства плавного пуска должна соответствовать мощности двигателя или быть большей чем мощность двигателя.
- **Количество запусков:** Количество запусков определяется типом и величиной нагрузки на валу двигателя, рекомендуемое значение – на более 20-ти запусков в час, пересматривается в меньшую сторону при тяжелых условиях пуска или окружающей среды.
- **Режим охлаждения:** Принудительное охлаждение с помощью штатных вентиляторов, при установке в шкаф организовать достаточный отвод тепла с помощью внешнего вентилятора, количество воздуха определяется размерами шкафа и условиями эксплуатации.
- **Класс защиты:** IP20
- **Условия окружающей среды:** При высоте менее 1000 м от уровня моря, температура окружающей среды должна быть -20°C ~ 45 °C, относительная влажность должна быть ниже 90% RH, без пара, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ, едких газов, конденсата. Необходимые условия установки устройства: отсутствие токопроводящей пыли, установка в помещении, обеспечение вентиляции и уровня вибрации ниже 0.5G.

#### 3.2 Требования к установке

- **Положение и расстояние:** чтобы обеспечить хорошее охлаждение устройства плавного пуска и рассеивание тепла, установите устройство вертикально и убедитесь, что пространство до конструкций шкафа/щита достаточно для охлаждения (См. Рис. 3.1)
- Устройство плавного пуска не комплектуется штатными защитными кожухами токоведущих частей, перегородками и т.д., защиту от прикосновения при эксплуатации устройства заказчик предусматривает сам.

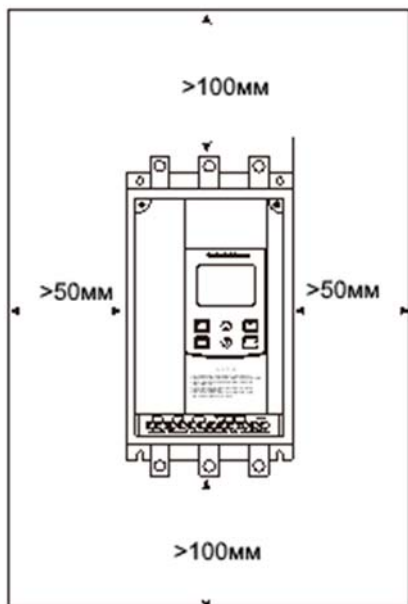


Рис. 3.1



Рис. 3.2

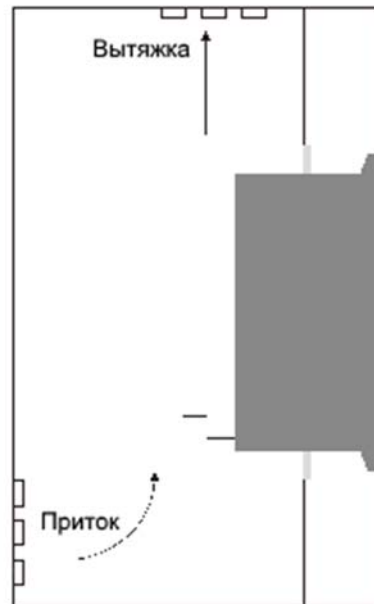
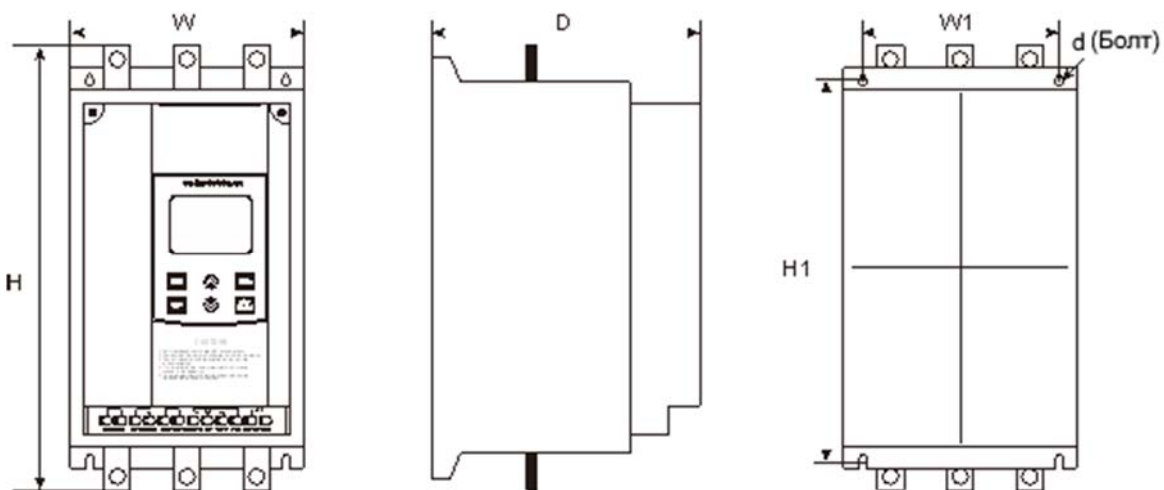


Рис. 3.3

### 3.3 Установочные размеры



Типоразмер	Габариты(мм)			Установочные размеры (мм)			Масса нетто (кг)
	W	H	D	W	H	d	
1	145	315	195	85	280	M6	<6
2	210	360	261	150	343	M8	<13
3	330	465	261	260	440	M8	<28
4	490	562	301	335	542	M8	<43
5	680	840	426	350	780	M10	<80



### Модельный ряд

Номинальное напряжение 380 (400)В				Номинальное напряжение 660 (690)В			
Модель	Мощность (кВт)	Ток (А)	Типо-размер	Модель	Мощность (кВт)	Ток (А)	Типо-размер
SL-GJ3-011	11	22	1	SL-GJ6-015	15	22	1
SL-GJ3-015	15	30	1	SL-GJ6-018	18	26	1
SL-GJ3-018	18	37	1	SL-GJ6-022	22	30	1
SL-GJ3-022	22	44	1	SL-GJ6-030	30	37	1
SL-GJ3-030	30	60	1	SL-GJ6-037	37	44	1
SL-GJ3-037	37	75	1	SL-GJ6-045	45	55	1
SL-GJ3-045	45	90	1	SL-GJ6-055	55	70	1
SL-GJ3-055	55	110	1	SL-GJ6-075	75	90	1
SL-GJ3-075	75	150	2	SL-GJ6-090	90	110	2
SL-GJ3-090	90	180	2	SL-GJ6-115	115	132	2
SL-GJ3-115	115	230	2	SL-GJ6-132	132	150	2
SL-GJ3-132	132	264	3	SL-GJ6-160	160	180	3
SL-GJ3-160	160	320	3	SL-GJ6-200	200	230	3
SL-GJ3-200	200	400	4	SL-GJ6-250	250	264	4
SL-GJ3-250	250	500	4	SL-GJ6-280	280	320	4
SL-GJ3-280	280	560	4	SL-GJ6-315	315	390	4
SL-GJ3-315	315	630	4	SL-GJ6-355	320	440	4
SL-GJ3-355	320	710	4	SL-GJ6-400	400	500	4
SL-GJ3-400	400	800	5	SL-GJ6-450	450	560	5
SL-GJ3-450	450	900	5	SL-GJ6-500	500	630	5
SL-GJ3-500	500	1000	5	SL-GJ6-600	600	710	5
SL-GJ3-600	600	1200	5	SL-GJ6-900	900	1200	5



: Номинальная мощность двигателя, приведенная в таблице выше, — это максимальная мощность используемого двигателя. Как правило, значение мощности двигателя не превышают данного значения для каждого типа устройства плавного пуска. Мощность устройства плавного пуска может быть повышена в зависимости от условий эксплуатации: тип нагрузки на валу, количество запусков в час, режим торможения, высота над уровнем моря и т.д.

### 3.4 Клеммы подключения устройства плавного пуска

Устройство плавного пуска SL-GJ имеет три вида клемм (выводов):

- **Подключение силовых кабелей (шин):** Трехфазное питание от сети, трехфазное питание двигателя.
- **Клеммы управления:** 12 клемм управления, через которые позволяют выполнять управление устройством плавного пуска посредством подачи дискретных сигналов, индикация состояния устройства посредством дискретных выходов (выходные реле), аналоговый токовый сигнал.
- **Подключение по интерфейсу:** Для подключения к компьютеру или сети используется те же самые клеммы что и для аналогового сигнала. Для настройки работы по интерфейсу:
  - Укажите при заказе что необходимо использование интерфейса связи
  - Самостоятельно, переустановите джамперы на плате управления на режим +RS485, -RS485.

## 4. Подключение и внешние клеммы

### 4.1 Схема подключения устройства плавного пуска

Внимание категорически запрещено установка контактора между выходом устройства плавного пуска и двигателем. При отключении данного контактора, если устройство находится в работе, возможно повреждение силовой части устройства плавного пуска. Использование контактора возможно для запуска нескольких двигателей, коммутация контактора осуществляется только в остановленном состоянии устройства плавного пуска.

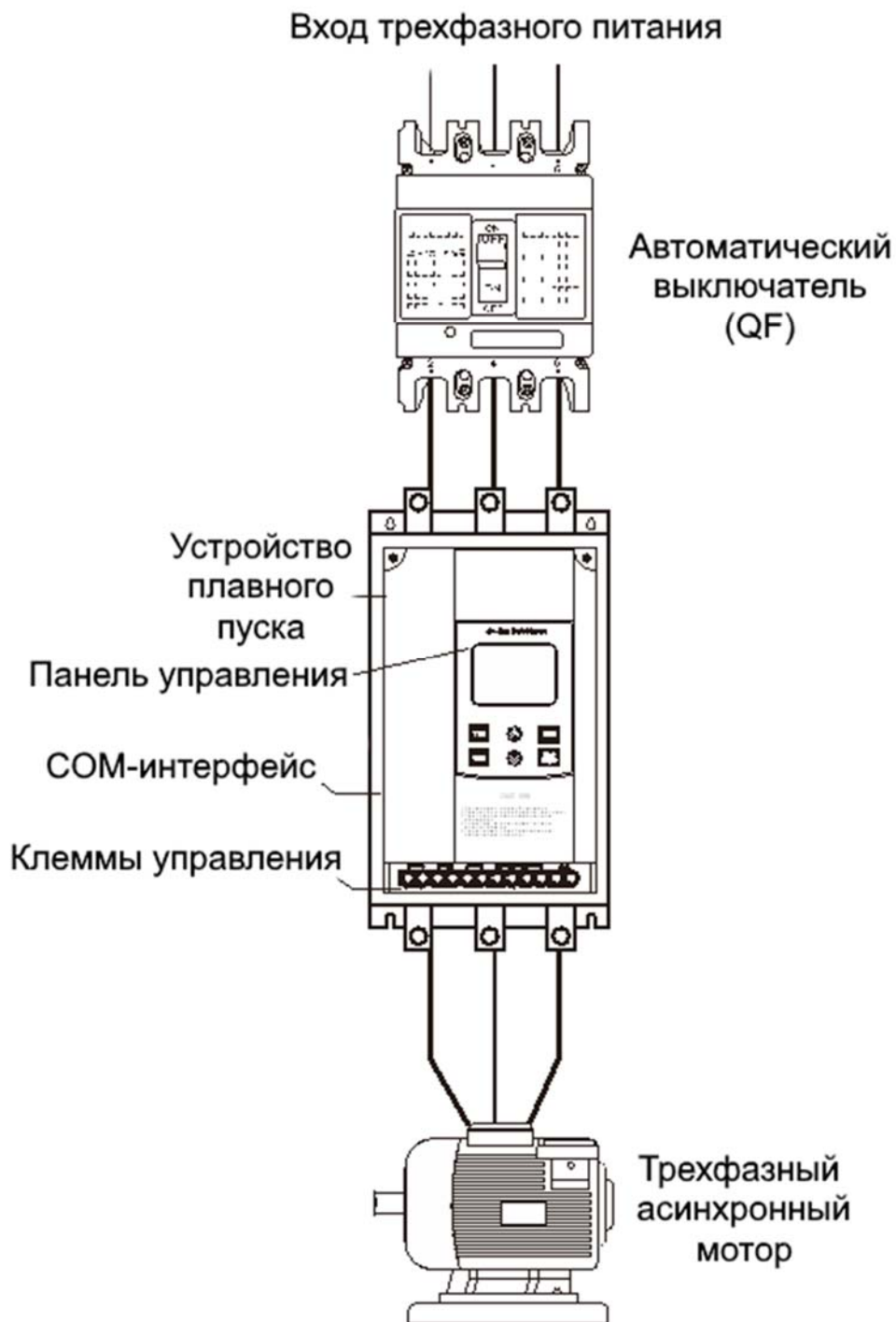


Рис. 4.1

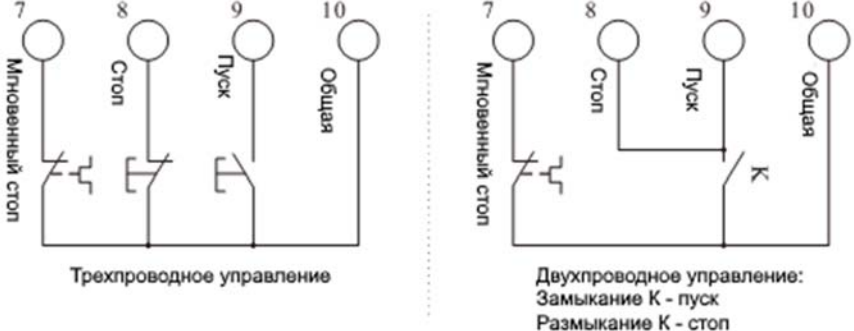
## 4.2 Клеммы управления

См. Рис. 4.2:



Рис. 4.2

№.	Наименование	Описание
①②	Выходной сигнал на включение шунтирующего контактора	Открытый контакт, замыкается после завершения пуска. Характеристики реле: АС 250В/5А. При стандартном использовании не используется. При использовании внешнего контактора будьте внимательны и обеспечьте защиту двигателя внешними устройствами защиты, так как устройство плавного пуска не обеспечивает защиту двигателя после запуска.
③④	Выходной сигнал задержки – программируемый выход	Функция выхода задается кодом <b>F4</b> . Время вывода задается кодом <b>FE</b> . Открытый контакт замыкается, когда выходной сигнал действителен. Подробную информацию см. на стр. 12. Характеристики реле: АС 250В/5А.
⑤⑥	Выходной сигнал аварийной сигнализации	Контакт замыкается в случае каких-либо проблем с устройством плавного пуска или отключении электричества. В остальных случаях находятся в открытом состоянии. Характеристики реле: АС 250В/5А.
⑦	Входной сигнал мгновенной остановки	Данная клемма должна быть подключена к клемме ⑩, когда пусковое устройство работает корректно. Если эти клеммы разомкнуты, устройство остановится, и перейдет в аварию (авария индицируется на панели управления и реле аварии). Клемма ⑦ служит для подключения внешнего контура безопасности (НЗ контакт). После размыкания клемм 7 и 10 и последующим восстановлением необходимо обеспечить повторный запуск устройства (фронт команда управления). Внимание: Данная клемма неактивна, если параметр FA равен 0 (Отключение защит).

№.	Наименование	Описание
⑧ ⑨ ⑩	Входной сигнал внешнего запуска или останова	<p>Существует два способа подключения; 3-проводное и 2-проводное подключение, как показано ниже:</p>  <p>Так как схема подключения определяется автоматически заново при включении питания, будьте внимательны чтобы команда Пуск при подаче питания не поступала (Команда Пуск разомкнута, команда Стоп замкнута). Рекомендуем использование 2-проводной схемы управления, во избежание ложного или неправильного запуска устройства плавного пуска. В случае использования 2-проводной схемы управления, при восстановлении питания и помехах в цепях управления, возможно некорректная работа устройства, рекомендуется устранить возникающие помехи, если это невозможно рекомендуем снять перемычку 8-9 с клеммы 8.</p>
⑪ ⑫	Аналоговый токовый выход 4-20мА / Интерфейс управления Modbus RTU	<p>Показывает значение тока двигателя в режиме реального времени. 20мА – это полное значение, которое в четыре раза превышает номинальный ток устройства плавного пуска. Максимальное значение сопротивления нагрузки составляет 300Ω.</p> <p>Подключается ведущая станция управления (ПЛК, ПК) по интерфейсу Modbus RTU. Телеграмма передачи данных и параметры связи приведены ниже</p>

**Примечание:** Убедитесь, что внешние клеммы подключены правильно; иначе устройство может быть повреждено, работать некорректно, что может привести к повреждению оборудования, травмам и т.д.

## 5. Панель управления и ее использование

Устройство плавного пуска двигателя имеет пять статусов: Готов, Работа, Ошибка, Запуск и Остановка. Статус отображается на панели управления.

### 5.1 Работа панели управления



Рис. 5.1

- Состояние останова: Пожалуйста, не нажимайте клавишу **пуск**, пока не загорится лампочка готовности и на экране не отобразится *READY*.
- Состояние ошибки или задержки запуска: Когда мигает индикатор готовности, на экране отображается "dEXXX" и ведется обратный отсчет это означает работу функции задержки; когда мигает индикатор ошибки это означает возникновения аварийной ситуации.
- Клавиша **пуск** или **СТОП СБРОС**: Во время запуска на панели отображается "XXXX" - значение пускового тока. В это время действительна только клавиша **СТОП СБРОС**, индикаторы готовности, запуска, ошибки не горят, нет возможности зайти в меню настройки параметров или помощи. Во время процесса остановки на панели отображается "XXXX" - ток двигателя. В этом случае действует только клавиша **пуск**. Индикаторы готовности, запуска, ошибки не горят, нет возможности зайти в меню настроек или помощи. Клавиша **СТОП СБРОС** выполняет функцию сброса.
- Клавиша **УСТ.**: Нажмите клавишу **УСТ.**, чтобы войти в меню настроек, на панели отобразится FX:XXX. Снова нажмите клавишу **УСТ.** замигает двоеточие, после чего Вы можете изменить параметры на необходимые. Если Вы хотите сохранить измененные параметры, нажмите **Да**. Если вы не хотите сохранять внесенные изменения, зажмите клавишу **УСТ.** пока не перестанет мигать курсор, после этого параметры восстановятся. После выполнения данной операции нажмите клавишу **Да** или **СТОП СБРОС**, чтобы выйти в экран отображения или верхнее меню.
- Клавиша **Да**: В состоянии, отличном от изменения параметров, нажмите клавишу **Да**, чтобы войти в меню помощи, на панели отобразится HX: XXX. После прочтения снова нажмите клавишу **Да** или клавишу **СТОП СБРОС** чтобы выйти. В данном состоянии клавиша сохраняет параметры, повторное нажатие приведет к выходу из данного состояния.
- Клавиши «Вверх» **▲** и «Вниз» **▼**: В меню настроек, когда двоеточие не мигает, вы можете воспользоваться этими клавишами, чтобы выбрать параметр для редактирования; Когда двоеточие мигает, при помощи этих клавиш вы можете изменять параметры в сторону увеличения или уменьшения.

Эта операция схожа с операцией в меню помощи. Когда индикатор работа горит, а на дисплее отображается АХХХ, отображается фактический ток двигателя, вы можете нажать клавиши «**Вверх**» или «**Вниз**», и на дисплее отобразится РХХХХ или НХХХХ. (РХХХХ – полная мощность двигателя; НХХХХ – коэффициент теплового баланса при перегрузке, если его значение больше 100%, на экране отобразится  $Err\ \square\square$ , т.е. устройство плавного пуска находится в режиме аварии).

## 5.2 Параметры и их описание

Объяснение кодов параметров

Код параметра	Описание			
<b>F0</b> Начальное напряжение	<b>Диапазон настройки</b>	30-70%	<b>По умолчанию</b>	30%
	Этот параметр используется, если режим запуска задан как «Рампа по напряжению»; если нагрузка на валу двигателя значительна и начального напряжения не хватает для запуска, установите значение параметра F0 в значение больше 30%, опытным путем увеличивайте параметр для того, чтобы стронуть двигатель с места. В режиме ограниченного тока значение F0 будет задано как 40%			
<b>F1</b> Время плавного пуска	<b>Диапазон настройки</b>	2-60с	<b>По умолчанию</b>	16с
	Используется для настройки максимальной длительности плавного пуска, при этом фактическое время плавного пуска может быть меньше данной уставки и зависит от типа нагрузки. Этот параметр не действует в режиме ограничения тока.			
<b>F2</b> Время плавной остановки	<b>Диапазон настройки</b>	0-60с	<b>По умолчанию</b>	0с
	Если параметр задан «0», двигатель остановится в режиме останова на выбеге. Если устройство плавного пуска используется для запуска двух или более двигателей, этот параметр должен быть задан «0».			
<b>F3</b> Время защиты от перегрузки по току	<b>Диапазон настройки</b>	0-60с	<b>По умолчанию</b>	0с
	Когда ток превышает номинальный ток в 3.3 раза, запускается таймер, который сработает с заданным временем; При установке 0 этот параметр недействителен – защита отключена.			
<b>F4 *</b> Программирование времени задержки	<b>Диапазон настройки</b>	0-999с	<b>По умолчанию</b>	0с
	Данный параметр используется для установки времени задержки срабатывания реле между контактами ③и④ При установке значения = «0» срабатывание происходит мгновенно (Подробнее см. FE).			
<b>F5</b> Ограничение пускового тока	<b>Диапазон настройки</b>	50~500%	<b>По умолчанию</b>	400%
	Используется, когда режим запуска - ограничение тока, значение будет задано равным 400%, если установлен режим запуска «Рампа по напряжению».			
<b>F6 *</b> Максимальный ток устройства плавного пуска	<b>Диапазон настройки</b>	50~200%	<b>По умолчанию</b>	100%
	"50 ~ 200%" от номинального тока двигателя. Если заданная величина превышает 200%, устройство плавного пуска перейдет в режим защиты от перегруза.			
<b>F7</b> Защита от пониженного напряжения	<b>Диапазон настройки</b>	40~90%	<b>По умолчанию</b>	70%
	Когда рабочее напряжение ниже нижней границы диапазона допустимого напряжения (80%), устройство плавного пуска перейдет в режим защиты от пониженного напряжения.			

Код параметра	Описание			
<b>F8</b> Защита от повышенного напряжения	<b>Диапазон настройки</b>	100~130%	<b>По умолчанию</b>	120%
	Когда рабочее напряжение превышает верхнюю границу диапазона допустимого напряжения (120%), устройство перейдет в режим защиты от превышения напряжения.			
<b>F9</b> Режимы запуска	<b>Диапазон настройки</b>	0~5	<b>По умолчанию</b>	1
	0: Запуск с ограничением пускового тока 1: Запуск в режиме ramпы по напряжению 2: Запуск с управлением крутящего момента + ограничение тока 3: Запуск с управлением крутящего момента + ramпа по напряжению 4: Запуск в режиме ramпы по току 5: Двойной замкнутый контур управления (по току и напряжению)			
<b>FA</b> Уровни защиты	<b>Диапазон настройки</b>	0~4	<b>По умолчанию</b>	4
	0. Первая ступень защиты (работают только защиты критичные для устройства плавного пуска, рекомендуемое применение в устройствах пожаротушения) 1. Защита при запуске легкой нагрузки 2. Защита при запуске стандартной нагрузки 3. Защита при запуске тяжелой нагрузки 4. Повышенная стандартная защита			
<b>FB</b> Режим управления работой	<b>Диапазон настройки</b>	0~7	<b>По умолчанию</b>	1
	0: Запуск с клавиатуры 1: Запуск с клавиатуры и клемм 2: Запуск с клемм 3: Запуск с клемм и RS485 4: Запуск с клемм, клавиатуры и RS485 5: Запуск с клавиатуры и RS485 6: Запуск с RS485 7: Запрет запуска или останова			
<b>FC</b> Изменение параметров	<b>Диапазон настройки</b>	0~2	<b>По умолчанию</b>	1
	0: Запрет на изменение параметров; 1: Частичный запрет на изменение параметров; 2: Все параметры доступны для изменения;			
<b>FD *</b> Адрес для связи	<b>Диапазон настройки</b>	0~63	<b>По умолчанию</b>	0
	Modbus адрес устройства в сети			
<b>FE*</b> Программируемый выход	<b>Диапазон настройки</b>	0~19	<b>По умолчанию</b>	6
	Описание программируемого выхода подробно в пункте 5.3			
<b>FF*</b> Ограничение тока при плавной остановке	<b>Диапазон настройки</b>	20~100%	<b>По умолчанию</b>	80%
	Установка описана подробно в пункте 7.3			

Код параметра	Описание			
	Диапазон настройки	---	По умолчанию	Номинальное значение
<b>FP</b> Номинальный ток двигателя				"Номинальный ток двигателя" равен току двигателя, указанному на табличке. Если номинальная мощность двигателя намного ниже, чем мощность устройства плавного пуска, измените параметр FP в соответствии с номинальным током двигателя. Тогда устройство плавного пуска сможет обеспечить защиту двигателя. При появлении ошибки Error 05 измените FA=2,3 или 4, в зависимости от вашей нагрузки на валу
<b>FU *</b> Время задержки включения шунтирующего контактора	Диапазон настройки	0~99с	По умолчанию	5с
	Этот параметр обеспечивает задержку отключения устройства плавного пуска при переходе на шунтирующий контактор (работает при использовании шунтирующего контактора – нестандартное использование SL-GJ). Если устройство плавного пуска запускает очень тяжелый вентилятор или насос, задайте параметр как 10 или 15 секунд.			
<b>FL *</b> Отслеживание перекоса фаз	Диапазон настройки	0~1	По умолчанию	1
	0: Неактивно 1: Активно			
<b>FM *</b> Коэффициент тока	Диапазон настройки	50~150%	По умолчанию	100%
	Поправочный коэффициент по току, измените параметр в случае рассогласования измеренного внешним устройством тока и отображаемым на панели устройства плавного пуска, действителен и для аналогового выхода			
<b>FN *</b> Коэффициент напряжения	Диапазон настройки	50~150%	По умолчанию	100%
	Поправочный коэффициент по напряжению, измените параметр в случае рассогласования измеренного внешним устройством напряжения питания и отображаемым на панели устройства плавного пуска			

**Примечание:**

- F6 «Максимальный рабочий ток», соотносится со значением параметра FP (номинальный ток двигателя).
- Если нет никаких действий в течение 2 минут после активации режима установки параметров, устройство плавного пуска выйдет из режима установки параметров.
- Вы не можете изменять параметры в процессе запуска, работы или остановки.
- Нажатие клавиши **Да** при включении устройства плавного пуска, все параметры восстановятся по умолчанию, кроме параметра FE. Когда FC=1, параметры с "\*" нельзя изменять. Когда FC=2, все параметры могут быть изменены.

**5.3 Описание функций кодов параметров**

Параметр FB используется для установки источников управления устройством плавного пуска, как показано в таблице:

Численная величина	0	1	2	3	4	5	6
Клавиатура	1	1	0	0	1	1	0
Управление внешними клеммами	0	1	1	1	1	0	0
Управление через RS485	0	0	0	1	1	1	1

**Примечание:** В приведенной выше таблице «1» - разрешено, «0» - запрещено. Например, если при нажатии



клавиши «Пуск» высветится  $E_{rr} 14$ , задайте  $Fb=0$ . В таком случае устройство плавного пуска будет запускаться с клавиатуры.

Если разрешено «Управление внешними клеммами», необходимо замкнуть контур безопасности между клеммами ⑦ и ⑩, иначе устройство плавного пуска не сможет запустить двигатель, а на экране отобразится " $E_{rr} 0 1$ ".

Параметр  $FE$  используется для установки функции релейного выхода ③ и ④, как показано ниже:

Установка номера $FE$	Состояние программируемого релейного выхода
0(10)	При поступлении команды запуска
1(11)	В режиме запуска
2(12)	Сигнал с выдержкой времени, сигнализирующий об окончании разгона
3(13)	При поступлении команды останова
4(14)	При переходе в режим ожидания (останов окончен)

При необходимости задержки релейного выхода, время может быть задано с помощью параметра  $F4$ .

- Когда  $FE$  задан как 5~9(15~19), клемма ③ и ④ замыкаются как показано ниже:

Установка времени $FE$	Состояние программируемого релейного выхода
5(15)	Ошибка
6(16)	Работа
7(17)	Состояние готовности
8(18)	Запуск
9(19)	Сигнал с выдержкой времени, сигнализирующий об окончании разгона и перехода в режим работа

- Состояние программируемого релейного выхода используется, чтобы индцировать рабочее состояние устройства плавного пуска, таким образом, установка времени задержки с помощью параметра  $F4$  недействительна;
- Значение  $FE$  по умолчанию – «7», то есть состояние готовности, в этом состоянии двигатель может быть запущен;
- Когда код  $FE$  задан как "5", т.е. ошибка, клемма ③ ④ замыкается при возникновении ошибок  $E_{rr} 05, E_{rr} 06, E_{rr} 07, E_{rr} 08, E_{rr} 12$ . Это не влияет на работу выходных клемм ⑤ ⑥.
- Когда  $FE > 9$ , состояние программируемого выхода инвертируется (Нормально замкнутые клеммы реле меняются на нормально разомкнутые)
- Если  $FC = 0$ , параметры нельзя редактировать. Если  $FC = 1$ , невозможно изменить параметры ( $F4, Fb, Fd, FE, FF, Fu$ ). Если  $FC = 2$ , все параметры доступны для редактирования.




## 5.4 Сообщения на дисплее и их расшифровка

Когда устройство не запускается или не останавливается, нажмите **Да** и перейдите в меню помощи, после чего нажмите клавишу «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» для выбора справки. Нажмите **Да** или **СТОП СБРОС**, чтобы вернуться в меню.

Таблица сообщений:

Сообщение на дисплее	Значение
$U0380$	3-фазное напряжение питания составляет 380 В.
$030-3$	Паспортные данные устройства: 380 В, 50 Гц, 30 А.
$H 1E0 1$	Сообщение о последней ошибке $E_{rr} 01$ .
:	:

<b>Н9Е00</b>	Неисправностей не наблюдалось.
<b>UAF-30</b>	Программное обеспечение устройства - Ver3.0.
<b>L0000</b>	0000 время успешной работы устройства плавного пуска
<b>AUП00</b>	00 последний удачный плавный запуск
Примечание: Сообщения Н1 ~ Н9 означают последние 9 ошибок.	

- Если устройство не находится в состоянии плавного пуска/остановки или редактирования параметров, нажмите клавишу  для входа в меню помощи, затем используйте клавиши «ВВЕРХ» или «ВНИЗ» для выбора справочной информации.
- В режиме помощи используйте клавиши  и  чтобы выйти из меню.

## 6. Функции защиты

Мы организовываем все необходимые защиты устройства плавного пуска, чтобы обеспечить безопасность и надежность эксплуатации устройства и двигателя. Выберите подходящие класс и параметры защиты в зависимости от условий применения.

- Защита от перегрева: Когда температура внутри устройства плавного пуска поднимется до  $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , сработает защита от перегрева силовой части, которая отключится, когда температура спадет до  $+55^{\circ}\text{C}$ , рекомендуем дождаться снижения температуры радиатора до более низкого значения, для обеспечения следующего запуска.
- Защита от потери фазы на входе: Время задержки  $<3\text{c}$
- Защита от потери фазы на выходе: Время задержки  $<3\text{c}$
- Защита от дисбаланса по фазам: Время задержки  $<3\text{c}$ , когда разница по току между тремя фазами составляет более  $50\% \pm 10\%$ , защита активируемая.
- Время защиты от перегрузки по току при запуске: временная диаграмма температурной расчетной характеристики от перегрузок по току приведена при токах равных пятикратному номинальному значению **F6** (график 6.1.)
- Время защиты от перегрузки в работе: устройство плавного пуска будет обеспечивать расчетную тепловую защиту двигателя (в режиме работы на тиристорах, при использовании внешнего шунтирующего контактора защиту должен обеспечить пользователь) во время работы. Базовое значение тока – максимальный ток двигателя (заданный с помощью параметра **F6**), (график 6.1)
- Время задержки защиты от понижения напряжения: Когда напряжение питания ниже 40% от номинального, задержка срабатывания защиты  $<0.5\text{c}$ ; Когда напряжение ниже 80% от номинального, время срабатывания защиты  $<3\text{c}$ .
- Время задержки защиты от превышения напряжения: Когда напряжение питание выше 140% от номинального, задержка срабатывания защиты  $<0.5\text{c}$ ; Когда напряжение выше 120% от номинального, задержка срабатывания защиты  $<3\text{c}$ .
- Время задержки защиты от короткого замыкания: Задержка срабатывания защиты  $<0.1\text{c}$ .

### 6.1 Классы защиты и их описание

В зависимости от условий использования, Устройство плавного пуска из серии SL-GJ имеет пять классов защиты:

0. Первая степень защиты

1. Защита при запуске легкой нагрузки

2. Защита при запуске стандартной нагрузки

3. Защита при запуске тяжелой нагрузки

4. Повышенная стандартная защита

- Первая ступень защиты включает в себя такие функции как защита от перегрева силовой части, короткого замыкания и потерю входной фазы. Внешний контур безопасности отключен и неактивен. Это необходимые начальные условия запуска. (например, при применении с насосами пожаротушения).
- Защита при запуске легкой нагрузки, стандартная и тяжелой нагрузки включают в себя полный набор защитных функций, цепь безопасности при этом активна. Разница между типами защит заключается в работе тепловой программной защиты двигателя от перегрузки по току. См. рис. 6.1.
- Повышенная стандартная защита позволяет устройству плавного пуска организовывать повышенный уровень защиты (пониженные значения тепловой модели), для защиты двигателя от перегрева – практически аналогична стандартной защите.
- Классы защиты и время защиты от перегрева двигателя (рис. 6.1)

Параметр ФА	0: Первая ступень защиты	1: Защита при легкой нагрузке			2: Стандартная защита			3: Защита при тяжелой нагрузке			4: Повышенная защита			Примечание
Степень защиты от перегрева двигателя	Отключена	2 степень			10 степень			20 степень			10 степень			Стандарт IEC60947-4-2
Степени защиты от перегрузки по току	Отключена	3 Сек			15 Сек			30 Сек			15 Сек			Заклинивание ротора, при пятикратном значении тока <b>F6</b>
Время срабатывания защиты	Кратность номинальному току	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	Это типовые значения согласно стандарту IEC60947-4-2
	Время срабатывания (с)	4.5	2.2	1.5	23	12	7.5	46	23	15	23	12	7.5	

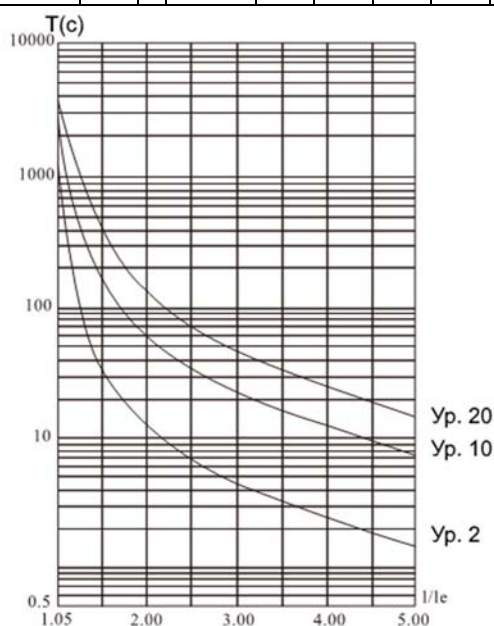


Рис. 6.1 (Стандарт IEC60947-4-2) Кривая тепловой защиты двигателя (время срабатывания)

**Примечание:**

- Установленное значение **FP** должно быть равным номинальному току на заводской табличке двигателя.
- Установленное значение **FP** не должно быть меньше 20% от номинального тока устройства плавного пуска, в противном случае защита от перегрева не будет работать в связи с большим отклонением по току.

## 7. Тестовый запуск и эксплуатация

Перед проведением тестового запуска проверьте следующее:

- Соответствует ли номинальная мощность устройства плавного пуска мощности двигателя.
- Соответствует ли требованиям изоляция двигателя, для работы от устройства плавного пуска.
- Корректно ли подключение входного напряжения сети и выхода на двигатель.
- Все ли винты на клеммах затянуты, кабель надежно зафиксирован.

### 7.1 Включение питания для тестового запуска

- **Не снимайте крышку устройства плавного пуска после включения питания!**
- Когда питание будет подключено, на дисплее отобразится сообщение **rEAdY** и загорится индикатор готовности, нажмите клавишу **ПУСК**, чтобы запустить устройство.
- Задайте **FP** в соответствии с номинальным током двигателя, указанным на заводской табличке.
- После запуска двигателя проверьте направление и исправность работы двигателя. Если двигатель работает неправильно, нажмите **СТОП СБРОС** или отключите питание, чтобы остановить запуск.
- Если режим запуска устройства плавного пуска не подходит, см. подробную информацию в 7.2: Режимы запуска и их применение.
- Если начального крутящего момента недостаточно, Вы можете изменить начальное напряжение (при использовании режима запуска с рампой по напряжению) или ограничение тока (при использовании режима ограничения тока), чтобы увеличить крутящий момент на валу двигателя.
- Не открывайте внешнюю панель во избежание удара током.
- При появлении нехарактерных звуков, дыма или запаха отключите питание как можно скорее и выясните, в чем причина.
- Если при включении или во время запуска устройства горит индикатор ошибки, и на экране отображается "Err??", см. табл. 7.1 для выявления причины возникновения ошибки.
- Для сброса ошибки нажмите клавишу **СТОП СБРОС** или внешнюю клемму останова.

**Примечание:** Когда температура окружающей среды ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , необходимо включить питание на 30 минут для предварительного нагрева платы управления, и только затем запустить устройство плавного пуска.

Ошибки		Описание неисправности	
<b>Номер ошибки</b>	Error 00	<b>Тип неисправности</b>	Неисправность ликвидирована
<b>Причина и решение</b>	Любые неисправности (такие как: низкое напряжение, высокое напряжение, перегрев) ликвидированы. Горит индикатор готовности, и можно запускать двигатель.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 01	<b>Тип неисправности</b>	Внешняя клемма аварийного останова от внешней цепи безопасности не замкнута

Ошибки		Описание неисправности	
<b>Причина и решение</b>	Замкните контур внешней цепи безопасности (клемма ⑦) должна быть соединена с клеммой ⑩)		
<b>Номер ошибки</b>	Error 02	<b>Тип неисправности</b>	Устройство плавного пуска перегрето (перегрев силовой части устройства плавного пуска)
<b>Причина и решение</b>	Устройство запускается слишком часто; номинальный ток устройства плавного пуска ниже, чем ток двигателя или двигатель перегружен, неправильно подобрано устройство плавного пуска.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 03	<b>Тип неисправности</b>	Время запуска превышено (более 60с.)
<b>Причина и решение</b>	Параметры устройства заданы неправильно; двигатель перегружен; мощность источника питания недостаточна или кабель питания слишком длинный. Если мощности устройства плавного пуска достаточно, а механизмом является вентилятор или насос, задайте для FU значение 10 или 15 сек.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 04	<b>Тип неисправности</b>	Потеря входной фазы
<b>Причина и решение</b>	Проверьте, входные цепи, цепи тиристоров.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 05	<b>Тип неисправности</b>	Потеря выходной фазы
<b>Причина и решение</b>	Проверьте нет ли короткого замыкания в подключённой выходной цепи и тиристорах; Источник питания должен быть подключен к клеммам R, S, T. если мощность двигателя намного меньше, чем мощность устройства плавного пуска, задайте параметр FA=2.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 06	<b>Тип неисправности</b>	Дисбаланс трех фаз
<b>Причина и решение</b>	Проверьте баланс напряжения на входе в трех фазах и фазы двигателя. Или задайте параметры FC=2 and E1=0.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 07	<b>Тип неисправности</b>	Перегрузка по току при запуске
<b>Причина и решение</b>	Перегрузка по току или мощность двигателя превышает мощность устройства плавного пуска.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 08	<b>Тип неисправности</b>	Перегрузка при работе
<b>Причина и решение</b>	Перегрузка по току во время работы, или параметр FB задан неверно.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 09	<b>Тип неисправности</b>	Пониженное напряжение
<b>Причина и решение</b>	Проверьте входное напряжение питания; Возможно, F7 задан неверно.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 10	<b>Тип неисправности</b>	Повышенное напряжение

Ошибки		Описание неисправности	
<b>Причина и решение</b>	Проверьте входное напряжение питания; Возможно, $Fb$ задан неверно.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 11	<b>Тип неисправности</b>	Параметры заданы неверно
<b>Причина и решение</b>	Задайте корректные параметры или нажмите клавишу $\square$ , чтобы перезагрузить устройство и вернуться к настройкам по умолчанию.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 12	<b>Тип неисправности</b>	Короткое замыкание в цепи нагрузки
<b>Причина и решение</b>	Проверьте двигатель и питающие кабеля, убедитесь, что тиристоры исправны и нет короткого замыкания в силовой части устройства плавного пуска.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 13	<b>Тип неисправности</b>	Неправильное подключение управляющих сигналов при автоматическом повторном запуске
<b>Причина и решение</b>	Внешние клеммы подключены не по схеме 2-проводного управления.		
<b>Номер ошибки</b>	Error 14	<b>Тип неисправности</b>	Соединение внешних клемм выполнено неверно
<b>Причина и решение</b>	Задайте $Fb=0$ ; Когда режим управления от клемм разрешен и внешние клеммы останова не замкнуты, устройство плавного пуска не может быть запущено.		
<b>Примечание:</b> Когда двигатель успешно запускается, клеммы ① и ② замкнуты и сигнализируют о штатной работе.			

## 7.2 Режимы запуска и их применение

Устройство плавного пуска серии SL-GJ имеет шесть режимов запуска в зависимости от двигателя и приводимого им оборудования.

### 7.2.1 Ограничение тока при запуске

(Код  $F9$  задан как "0") На рисунке 7.1 изображена диаграмма тока двигателя.

$I1$  – значение ограничения по току при запуске относительно номинального тока в процентах. Во время запуска выходное напряжение повышается до тех пор, пока ток двигателя не достигнет значения  $I1$  и не превысит его на небольшое значение. По мере разгона двигателя и спадаении тока, повышается выходное напряжение. Когда двигатель достигает номинальной скорости и выходит в номинальный режим работы, выходной ток понижается до заданного значения ( $Ie$  – номинальное значение), устройство продолжает работать в штатном режиме.

**Примечание:** Если нагрузка двигателя слишком низкая или заданное значение  $I1$  слишком большое, максимальный ток при запуске не сможет достигнуть значения тока ограничения  $I1$ . Этот режим запуска подходит при необходимости соблюдения ограничения по току при запуске – ограничение ударных пусковых токов.

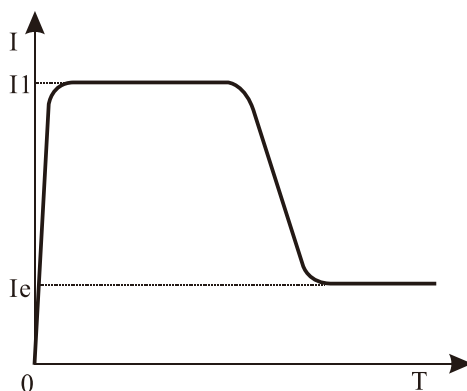


Рис. 7.1

### 7.2.2 Запуск в режиме рампы по напряжению

(Код  $F9$  задан как "1") На рис. 7.2 изображена диаграмма выходного напряжения.

На диаграмме  $U1$  – начальное значение напряжения при запуске. Ток двигателя при запуске не превышает 400% номинального тока, выходное напряжение устройства плавного пуска поднимется до значения  $U1$ , а затем постепенно поднимется до заданного значения ( $Ue$ ), двигатель будет постепенно ускоряться, пока не достигнет максимального напряжения, после чего устройство переходит в режим работы.

Время запуска "Т" получается экспериментально в условиях стандартной нагрузки устройства плавного пуска. Устройство принимает контрольные параметры в качестве эталона; Плавное ускорение достигается путем контроля выходного напряжения, при этом время "Т" не изменяется, вне зависимости от действительной скорости двигателя. Ввиду этого если нагрузка меньше, чем время запуска (зачастую меньше, чем заданное). Режим запуска с рампой по напряжению – режим, используемый в большинстве случаев; он подходит для обеспечения высокой стабильности без строгих ограничений по току.

**Примечание:** "Т" – время запуска, автоматически определяемое в зависимости от нагрузки. Оно будет меньше заданного при низкой нагрузке; этот режим подходит для случаев, когда необходим просто плавный запуск двигателя.

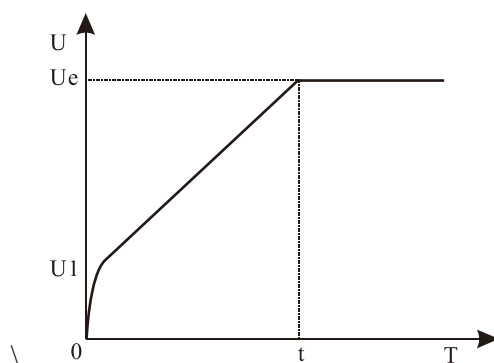


Рис. 7.2

### 7.2.3 Управление крутящим моментом + ограничение по току + запуск в режиме рампы по напряжению

(Код  $F9$  задан как "2" или "3") На рисунках 7.3 и 7.4 изображены диаграммы крутящего момента при запуске. Когда сила статического трения при большой нагрузке слишком велика для запуска двигателя, можно использовать данный режим. В начале запуска двигателю необходимо более высокое напряжение, чтобы преодолеть силу статического трения при высокой нагрузке, после чего для запуска двигателя с тяжелой нагрузкой на валу возможно переключение на режимы ограничения по току или запуска с рампой

по напряжению.

**Примечание:** Данный режим вызовет бросок тока в обмотках двигателя, поэтому при наличии возможности запуска двигателя с использованием режима ramпы по напряжению или ограничения по току не рекомендуется использовать данный режим для запуска.

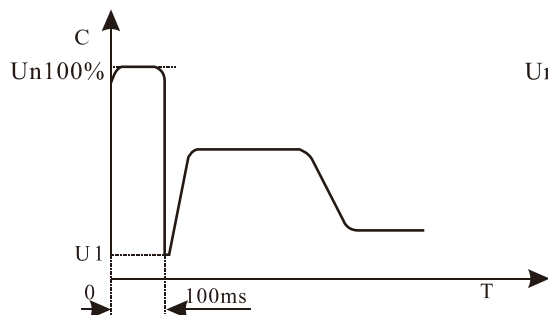


Рис. 7.3

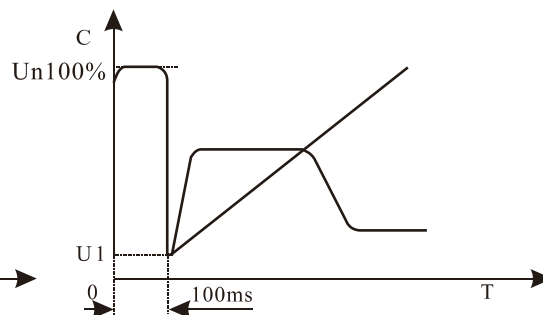


Рис. 7.4

### 7.2.4 Запуск в режиме ramпы по току

(Код  $F9$  задан как "4") На рис. 7.5 изображена диаграмма выходного тока.  $I1$  на рисунке – значение тока, заданное кодом  $F5$ , а  $T1$  – время, заданное  $F1$ . Этот режим запуска обладает большим моментом на валу при запуске и плавностью запуска, подходит для двухполюсных двигателей, а также может сократить время запуска.

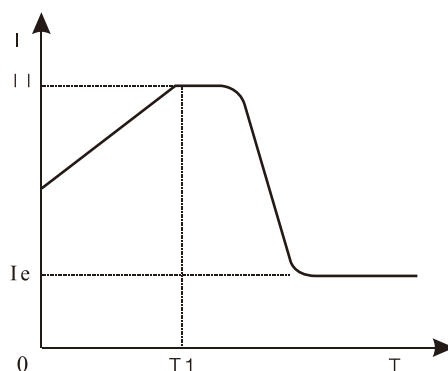


Рис. 7.5

### 7.2.5 Двойной контур запуска по напряжению с ограничением по току

(Ramпа по напряжению и ограничение по току) для запуска ( $F9$  задан как "5"). Данный режим использует ramпу по напряжению и двойной контур ограничения по току. Это комплексный пусковой режим. Кривая выходного напряжения изменяется в зависимости от тока двигателя и момента на валу. Данный режим подходит для случаев, когда необходим мягкий запуск при наличии строгого ограничения по току.

## 7.3 Режимы останова и применение

Устройство плавного пуска имеет два режима останова: режим плавного останова и режим свободного останова.

### 7.3.1 Режим плавного останова

(Код  $F2$  задан как "0") При использовании данного режима останова двигателя: выходное напряжение устройства плавного пуска будет постепенно снижаться для плавного снижения скорости двигателя во избежание ударных нагрузок. Режим плавного останова может снизить или исключить ударные нагрузки в



оборудовании (например, в случае с водяным насосом, работающим на столб жидкости).

Вы можете задать значение ограничения по току, используя код  $FF$ , чтобы снизить вероятность возникновения ударных нагрузок двигателя при остановке. Данное ограничение по току является процентным отношением к значению  $F5$ .

### 7.3.2 Режим остановки на выбеге

(Код  $F2$  задан как "0") При использовании данного режима для остановки двигателя устройство плавного пуска прекратит подачу напряжения через тиристоры сразу после получения команды останова. Двигатель остановится постепенно, по инерции. В случае использования одного устройства плавного пуска для двух двигателей обязательно должен применяться этот режим. Если в режиме плавного останова нет необходимости, рекомендуется использовать данный режим, чтобы продлить срок службы устройства плавного пуска.

## 7.4 Особое применение

- **Параллельный запуск двигателей:** Если общая мощность двигателей меньше, чем 80% от мощности устройства плавного пуска, есть возможность параллельного подключения двигателей. В таком случае необходимо обеспечить каждый двигатель внешним устройством тепловой защиты.
- **Двухскоростной двигатель:** Двухскоростной двигатель, подключенный к устройству плавного пуска, перед пуском должен пройти размагничивание, чтобы избежать появления тока противофаз между сетью и двигателем.
- **Слишком длинный кабель:** В случае, когда кабель слишком длинный, падение напряжения будет слишком большим, что увеличит потерю мощности и снизит пусковой крутящий момент. По этой причине рекомендуется использование устройства плавного пуска и двигателя с более высокой мощностью.
- **Устройства плавного пуска, параллельно подключенные к одной питающей линии:** Если несколько устройств плавного пуска параллельно подключены к одной питающей линии, может потребоваться установка входного реактора. Реактор должен быть установлен на вводном кабеле каждой линии между выключателем и устройством плавного пуска.
- **Использование устройства защиты от перенапряжений (УЗИП):** Устройство защиты от перенапряжения необходимо в случае, когда велика угроза попадания молнии или возникновения других помех, вызванных возникновением повышенного напряжения, перегрузкой по току, импульсными помехами. Для подробной информации см. материалы по УЗИП.

## 7.5 Примеры использования

Параметры различаются при разной нагрузке, обратитесь к рис. 7.2.

Нагрузка	Время запуска с рампой по напряжению (с)	Время остановки с рампой по напряжению(с)	Начальное напряжение	Рампа по напряжению (ограничение по току)	Ограничение по току для запуска
Барабанно-шаровая мельница	20	6	60%	400%	350%
Вентилятор	26	4	30%	400%	350%
Центрифуга	16	20	40%	400%	250%

Поршневой компрессор	16	4	40%	400%	300%
Подъемник	16	10	60%	400%	350%
Мешалка	16	2	50%	400%	300%
Дробилка	16	10	50%	400%	350%
Винтовой компрессор	16	2	40%	400%	300%
Круговой конвейер	20	10	40%	400%	200%
Легкая нагрузка	16	2	30%	400%	300%
Конвейерная лента	20	10	40%	400%	250%
Тепловой насос	16	20	40%	400%	300%

## 8. Подключение по протоколу и карта регистров Modbus RTU

### 8.1. Порт RS485 полудуплекс

Для подключения по интерфейсу Modbus RTU используйте следующие параметры сети:

- Скорость обмена - 9600 Бод
- Биты данных – 8 бит
- Четность – нет
- Стоповых битов – 1

### 8.2. Формат обмена данными

Формат данных	Адрес	Функциональный код	Область данных	CRC код
Длина:	1 байт	1 байт	N байт	2 байт

### 8.3. Параметры данных, предустановленные в устройстве плавного пуска

### 8.4. Адресные регистры Modbus

Адрес регистра	Код операции (чтение/запись)	Функциональное значение регистра
40001	06	Слово управления
40002	03	Слово состояния
40003	03	Средний ток УПП
40004	03	Код ошибки
40256-40274	03&06	Функциональные параметры УПП

- Если номер регистра отсутствует в предоставленном списке, то УПП возвращает ошибку чтения записи.

- Все адреса начинаются с 40000 в шестнадцатеричном виде, например, 0001H означает адрес 40001, а адрес 40256 означает 0100H
- Поддерживаемые функции чтения/записи

Код	03	06
Код функции	Чтение одного регистра	Запись одного регистра

Если используется другие функции чтения/записи (например, 01 или 010), то УПП возвращает ошибку обращения 01.

## 8.5 Описание регистров

### 8.5.1. 40001 (0001H) регистр слова управления

Старшие биты регистра (8~15 bit)		Младшие биты регистра (0~7 bit)
0000 0000		0000 0000
Бит	Значение (битовое)	Описание
0	1	Старт УПП
	0	
1	1	Стоп УПП
	0	
2	0-1	Сброс аварии по фронту
3-15	0	Резерв

Пример применения:

- при запуске УПП с адресом 02, контроллер верхнего уровня посылает следующую команду 02 06 00 01 00 01, если команда корректна, УПП отправит ответ 02 06 00 01 00 01 и УПП перейдет в режим запуска, если же УПП находился в режиме авария, то сначала необходимо послать команду сброс 02 06 00 01 00 04 и после подтверждения в слове состояния о сбросе аварии активировать запуск заново.

### 8.5.2. 40002 (0002H) регистр слова состояния

Бит	Значение (битовое)	Описание
0	1	УПП запускается
	0	УПП остановлен
1	1	УПП работает
	0	УПП остановлен
2	1	Плавный останов
	0	УПП остановлен
3	1	Статус в аварии
	0	Отсутствие аварии
4-15	0-1	Резерв

Пример применения:

- чтение регистра состояния 02 03 00 02 00 01, если УПП находится в режиме запуска, он отправит ответ 02 03 00 02 00 01, если же УПП в режиме аварии, то он отправит ответ: 02 03 00 02 00 08.

### 8.5.3. 40003 (0003H) регистр среднеквадратичного значения тока (HEX)

Отображает среднеквадратичное сглаженное значение тока в процентах от номинального в шестнадцатеричном виде:

Пример применения:

- чтение тока в процентах, код запроса контроллера: 02 03 00 03 00 01, если ток в процентах 235% тогда ответ: 02 03 02 00 EB

### 8.5.4. 40004 (0004H) Код ошибки в HEX

Отображает код аварии устройства плавного пуска, более подробную информацию можно посмотреть в инструкции по эксплуатации на устройства плавного пуска EM-GJ и SL-GJ:

Для примера: чтение кода ошибки, отправка запроса: 02 03 00 04 00 01 ответ: 02 03 02 00 04 ошибка, «Отсутствие/неисправность входного напряжения» (Error 04).

### 8.5.5. Регистры параметров УПП 40256-40274 (0100-0111H)

40256-40274 это регистры параметров, позволяющие записывать установленные параметры через сеть Modbus. Адреса регистров при обращении к УПП 0x100 ~ 0x111. Старший байт - 1, младший байт, обращение к конкретному параметру 0x00 ~ 0x11.

Адреса регистров соответствуют функциональным параметрам F0~FU.

Пример применения:

- адрес 0x109 соответствует параметру режим запуска F09, регистр чтения/записи.
- чтение функции (Ограничение тока в процентах) F5, запрос: 02 03 01 05 00 01 ответ: 02 03 02 01 5E, “15E” ограничение тока 350%.
- чтение функции FA (класс защиты запускаемого механизма) запрос: 02 03 01 0A 00 01, ответ: 02 03 02 00 03, “0A” класс защиты 3.
- изменение параметра Ограничение пускового тока F5 до 250% запрос: 02 06 01 05 00 FA ответ 02 06 01 05 00 FA, если пришел ответ 086 03, то УПП находится в работе и значение в регистр не может быть записано.

## 8.6. Коды ошибок связи

Код	Определение	Описание
01	Некорректная функция опроса	УПП не поддерживает данную функцию чтения/записи
02	Некорректный адрес	Некорректный адрес регистра или операция с регистром (например, запись в регистр только для чтения)
03	Некорректное значение	Не удается записать/прочитать значение: 1. Параметр превышает пределы 2. Параметр не может быть изменен 3. Параметр не может быть изменен в режиме запуск/работа

### 8.6.1. Некорректный код (01)

Формат сообщения

Адрес ведомого	Код функции	Начальный значение (Старший байт)	Начальный значение (младший байт)	Номер регистра (верхнее значение)	Номер регистра (нижнее значение)	CRC сумма
0x01	0x08	0x00	0x80	0x00	0x0D	

Для примера УПП не поддерживает функцию 0x08, тогда ответ:

УПП адрес	Код	Код ошибки	CRC сумма
0x01	0x88	0x01	

### 8.6.2. Некорректный адрес (02)

Формат сообщения

Адрес ведомого	Код функции	Начальный значение (Старший байт)	Начальный значение (младший байт)	Номер регистра (верхнее значение)	Номер регистра (нижнее значение)	CRC сумма
0x01	0x05	0x01	0x80	0x00	0x07	

Регистр с адресом 0005H отсутствует

Адрес ведомого	Код функции	Код ошибки	CRC сумма
0x01	0x85	0x02	

### 8.6.4. Некорректное значение (03)

Формат сообщения

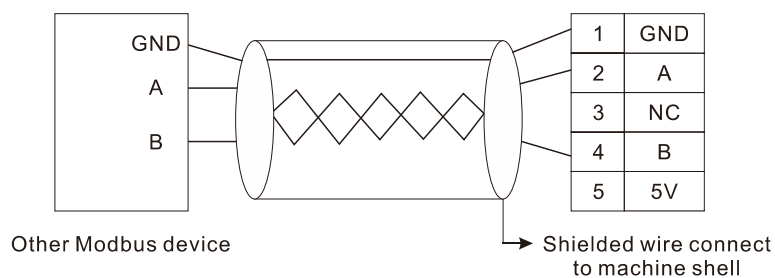
Адрес ведомого	Код функции	Начальный значение (Старший байт)	Начальный значение (младший байт)	Номер регистра (верхнее значение)	Номер регистра (нижнее значение)	CRC сумма
0x01	0x05	0x00	0x80	0x01	0x80	

Регистр с адресом 0005H отсутствует значение некорректно:

Адрес ведомого	Код функции	Код ошибки	CRC сумма
0x01	0x85	0x03	

## 8.7. Примечания

- (1) Параметры связи контроллера и УПП, находящихся в одной сети Modbus, должны быть корректны и одинаковы.
- (2) При отсутствии связи убедитесь в правильности подключения и целостности кабеля.
- (3) При подключении множества (обычно более 4-5) УПП в одну сеть, необходимо подключить нагрузочный резистор 120Ом на последний (конечный) УПП.
- (4) При подключении к различным модификациям сети, пользуйтесь схемой подключения, показанной ниже:



## 9. Шкафы управления с устройством плавного пуска

Шкаф управления с устройством плавного пуска используется для запуска высоко нагруженных двигателей большой мощности. В таком случае плавный пуск заменяет традиционный, чтобы снизить пусковой ток, а также снизить ударные нагрузки на двигатель, энергосистему, повысить качество электроэнергии. Использование защит двигателя с короткозамкнутым ротором и быстрого отклика, позволяет избежать перегрева или выхода двигателя из строя по причине механической проблемы или неисправности ротора, уменьшает перепады напряжения, возникающие из-за высоких пусковых токов (что может негативно повлиять на другие электроприборы), сокращает износ и продлевает срок службы двигателя, позволяя сэкономить на техническом обслуживании.

### 9.1. Функции шкафов управления

- Шкафы управления с устройством плавного пуска применимы в различных ситуациях, в зависимости от требований потребителя: запуск одного двигателя, нескольких двигателей одновременно или нескольких двигателей в определенной последовательности.
- Функция плавной остановки: можно выбрать свободный или плавный останов.
- Защита самой системы, а также 12 видов защиты двигателя (Напр., защита от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения, потери входной или выходной фазы).
- Различные режимы управления. Устройство может управляться с клавиатуры, удаленно или быть подключенным к другим устройствам; При оснащении коммуникационным интерфейсом (опция) может осуществляться управление по сети. Режимы запуска с управлением током и напряжением, включая режим с двойным контуром управления подходит ко всем видам двигателей.
- ЖК экран позволяет отслеживать режимы работы устройства и устанавливать параметры.
- Возможность регулирования параметров плавного запуска позволяет запускать моторы при низкой мощности трансформатора.

#### Условия эксплуатации

- **Источник питания:** Городская электросеть, автономная электростанция, дизельный генератор, трехфазный переменный ток 220/380/480/660 В±15%, 50Гц или 60Гц. Мощность устройства плавного пуска должна удовлетворять требования двигателя.
- **Подключаемый двигатель:** Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, подходящий устройству плавного пуска по мощности.
- **Частота запусков:** Время запуска зависит от типа нагрузки, менее 20 раз в час при полной нагрузке.
- **Охлаждение:** Вентилятор
- **Степень защиты оболочки:** IP20
- **Условия окружающей среды:** При высоте менее 1000м температура воздуха должна составлять -25°C ~ 45 °C, относительная влажность должна быть ниже 90% RH, отсутствие пара, а также летучих, легко воспламеняемых и коррозионных газов. Отсутствие промышленной пыли, установка в вентилируемом помещении с вибрацией ниже 0.5G. Необходимо понижать мощность устройства плавного пуска при установке на высоте более 2000м.