

# INSTART

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ,  
ПАСПОРТ

УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА  
СЕРИИ **SSI, SBI**



## Оглавление

<b>Глава 1. Общие сведения .....</b>	<b>5</b>
1.1 Номенклатура изделий .....	5
1.2 Модельный ряд .....	5
1.3 Технические характеристики .....	6
1.4 Внешний вид и габаритные размеры .....	8
<b>Глава 2. Общие меры предосторожности.....</b>	<b>11</b>
2.1 Меры предосторожности .....	11
2.2 Утилизация .....	12
2.3 Условия эксплуатации .....	12
2.4 Условия хранения .....	13
<b>Глава 3. Установка и подключение .....</b>	<b>13</b>
3.1 Подключение силовой части и заземления .....	13
3.2 Типы подключения электродвигателя.....	16
3.2.1 Сетевой автоматический выключатель .....	16
3.3 Клеммы управления.....	17
3.3.1 Прокладка кабелей. Общие правила .....	18
3.3.2 Выбор кабелей управления. Экранирование .....	19
3.3.3 Подключение на шину RS485. Рекомендации по подключению .....	19
3.3.4 Кабель панели управления .....	19
3.3.5 Релейный выход.....	19
<b>Глава 4. Подготовка к работе .....</b>	<b>20</b>
4.1 Предварительная проверка и настройка .....	20
4.2 Проверка силовой части УПП .....	21
4.3 Калибровка тока и напряжения.....	22
4.3.1 Калибровка тока.....	22
4.3.2 Калибровка напряжения.....	22
<b>Глава 5. Аксессуары .....</b>	<b>23</b>
5.1 Панель управления .....	23
5.1.1 Функциональное назначение .....	23
5.1.2 Дисплей.....	25
5.2 Удлинительный кабель .....	25

<b>Глава 6. Инструменты мониторинга .....</b>	<b>25</b>
<b>Глава 7. Режимы запуска и останова .....</b>	<b>26</b>
7.1 Функции запуска, останова и сброса ошибок .....	26
7.1.1 Приоритет команд .....	26
7.1.2 Управление запуском ЭД.....	26
7.2 Режимы запуска.....	27
7.2.1 Режим ограничения пускового тока .....	27
7.2.2 Режимы рампы по напряжению .....	28
7.2.3 Запуск с рывком .....	28
7.2.4 Режим рампы по току.....	29
7.2.5 Режим двойного контура регулирования.....	30
7.3 Методы останова.....	30
7.3.1 Останов выбегом.....	30
7.3.2 Плавный останов (останов с линейным снижением напряжения).....	30
7.4 Специальные применения .....	31
7.4.1 Параллельный запуск нескольких электродвигателей.....	31
7.4.2 Использование устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	31
7.4.3 Реле напряжения.....	31
<b>Глава 8. Меню программирования.....</b>	<b>32</b>
8.1 Навигация и редактирование параметров в меню программирования .....	32
8.2 Защита от изменения параметров.....	32
8.3 Параметры меню программирования.....	33
<b>Глава 9. Устранение неисправностей.....</b>	<b>43</b>
9.1 Реакция защиты .....	43
9.2 Сообщение об ошибке.....	44
9.3 Классы защит и их описание.....	46
<b>Глава 10. Устранение неисправностей .....</b>	<b>49</b>
10.1 Настройки протокола .....	49
10.2 Функции чтения и записи .....	49
10.3 Карта регистров.....	50

10.4 Примеры команд .....	53
10.5 Запись параметров в RAM или в EEPROM.....	54
10.6 Описание разъема DB9 .....	55
10.7 Заземление и экранирование .....	56
10.8 Подключение терминатора.....	56
<b>Глава 11. Дополнительные опции.....</b>	<b>57</b>
11.1 Покрытие лаком.....	57
11.2 Покрытие компаундом .....	57

## Введение

Благодарим Вас за приобретение устройства плавного пуска серии SSI или SBI. Данная серия используется для управления различным оборудованием для автоматизации процесса производства (основное применение: вентиляторы, насосные агрегаты и т.д.). Перед началом работы внимательно изучите настоящее руководство. Нарушение указанных в руководстве требований эксплуатации может привести к возникновению неисправностей, отказов, сокращению срока эксплуатации оборудования или даже к нанесению травм.

Установку и ввод в эксплуатацию всегда следует планировать и выполнять в соответствии с местными законами и нормами. INSTART не принимает на себя никаких обязательств в случае нарушений местного законодательства и/или других норм и правил. Кроме того, пренебрежение нормативными документами может стать причиной неполадок привода, на которые не распространяется гарантия изготовителя.

В случае необходимости консультации по использованию устройства плавного пуска или сервисному обслуживанию устройств обратитесь в техническую поддержку ООО «Инстарт».

При вводе в эксплуатацию выполнить следующие действия:

1) Выполнить приемку и осмотр:

- Целостность изделия и комплектность согласно паспорту.
- Соответствует ли номинальное значение, указанное на шильде, значению, указанному в вашем заказе.

2) Проверить соответствие сетевого питания и номинальных параметров электродвигателя диапазону напряжения силового питания.

3) Выполнить установку и подключение в соответствии с рекомендациями, указанными в главе 3 настоящего руководства.

4) Выполнить параметрирование в соответствии с технологическими условиями.

В случае выявления нарушения одного из пунктов немедленно свяжитесь с производителем или Вашим поставщиком.

Производитель оставляет за собой право изменять технические параметры и условия использования оборудования без предварительного уведомления.

# Глава 1. Общие сведения


Устройство плавного пуска серии SSI и SBI представляет собой оптимальное цифровое решение плавного пуска для асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором при входном трехфазном напряжении 342-440 В (+5% не более 20 мс). Предоставляет оптимальный набор функций защиты двигателя для обеспечения надежной производительности установок.

Диапазон мощностей серии SSI: от 5.5 кВт до 600 кВт, диапазон мощностей серии SBI: от 5.5 кВт до 55 кВт.

Применение устройств плавного пуска оправдано только в механизмах, работающих с постоянной частотой вращения вала электродвигателя, но имеющих тяжелые режимы пуска.

## 1.1 Номенклатура изделий

Пожалуйста, проверьте устройство до применения на предмет отсутствия внешних повреждений и соответствия обозначения устройства Вашему заказу. Надпись на заводской табличке: например, SSI-5.5/11-04.

<b>INSTART</b>	
Устройство плавного пуска серии SSI	
Модель	SSI-5.5/11-04
Входное напряжение	3 фазы-380 В 50 Гц
Мощность	5,5 кВт
Ток	11 А
www.instart-info.ru	
 000000000000000000	

$$\frac{\text{XXX}}{1} - \frac{\text{Y}}{2} / \frac{\text{Z}}{3} - \frac{\text{U}}{4} + \frac{\text{XXX-Ww-V}}{5} + \frac{\text{CЗС}}{6} + \frac{\text{покрытие компаунд}}{7}$$

дополнительные опции

Система обозначения:

- |                                                                                                                                         |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Серия<br>2. Мощность (кВт)<br>3. Ток (А)<br>4. Входное напряжение, В<br>4: 3 ~ 400 (380) В, 50/60 Гц<br>6: 3 ~ 690 (660) В, 50/60 Гц | 5. Платы расширения (опция для УПП серии SNI)<br>6. Дополнительное защитное покрытие плат лаком<br>7. Защитное покрытие плат компаундом |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1.2 Модельный ряд

Модель	Мощность, кВт	Номинальный ток при подключении «в линию», А
<b>Вход: 3 фазы, 342-440 В (+5% не более 20 мс), 50/60 Гц ±2%</b>		
SSI-5.5/11-04	5.5	11
SSI-7.5/15-04	7.5	15
SSI-11/23-04	11	23
SSI-15/30-04	15	30
SSI-18.5/37-04	18.5	37

SSI-22/43-04	22	43
SSI-30/60-04	30	60
SSI-37/75-04	37	75
SSI-45/90-04	45	90
SSI-55/110-04	55	110
SSI-75/150-04	75	150
SSI-90/180-04	90	180
SSI-115/230-04	115	230
SSI-132/264-04	132	264
SSI-160/320-04	160	320
SSI-185/370-04	185	370
SSI-200/400-04	200	400
SSI-250/500-04	250	500
SSI-280/560-04	280	560
SSI-320/640-04	320	640
SSI-355/710-04	355	710
SSI-400/800-04	400	800
SSI-450/900-04	450	900
SSI-500/1000-04	500	1000
SSI-600/1200-04	600	1200
<b>Вход: 3 фазы, 342-440В (+ 5% не более 20мс), 50/60 Гц ± 2%</b>		
SBI-5.5/11-04	5.5	11
SBI-7.5/15-04	7.5	15
SBI-11/23-04	11	23
SBI-15/30-04	15	30
SBI-18.5/37-04	18.5	37
SBI-22/43-04	22	43
SBI-30/60-04	30	60
SBI-37/75-04	37	75
SBI-45/90-04	45	90
SBI-55/110-04	55	110

### 1.3 Технические характеристики

Основные параметры	SSI	SBI
<b>Напряжение питания и диапазон мощностей</b>	3 фазы, 342-440 В (+ 5% не более 20мс), 5.5 - 600 кВт	3 фазы; 342-440 В(+5% не более 20 мс), 5.5 - 55 кВт
<b>Частота электропитания</b>	50/60 Гц ± 2%	

<b>Применяемые электродвигатели</b>	Трехфазные асинхронные с короткозамкнутым ротором	
<b>Частота пусков</b>	Не более 20 раз в час (не чаще 1 раза в 3 минуты)	
<b>Пусковое напряжение</b>	30 - 70 %	
<b>Ограничение пускового тока</b>	200 - 500 %	
<b>Время пуска</b>	2 - 60 с	
<b>Время останова</b>	0 - 60 с	
<b>Максимальный рабочий ток</b>	50 - 200 %	
<b>Режим пуска</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- токоограничение</li> <li>- рампа по напряжению</li> <li>- запуск рывком в режиме токоограничения</li> <li>- запуск рывком в режиме ramпы по напряжению</li> <li>- рампа по току</li> <li>- двойной контур регулирования с ограничением тока и напряжения</li> </ul>	
<b>Режимы останова</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- останов по инерции</li> <li>- плавный останов</li> </ul>	
<b>Наличие обводного контактора (байпас)</b>	Отсутствует (необходимо использовать внешний контактор)	Встроен
<b>Тип подключения к ЭД</b>	"В линию"	
<b>Питание платы управления</b>	400 В, зависимое от силовой части	
<b>LCD русскоязычный дисплей</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запись 9 последних ошибок;</li> <li>• Запись о количестве запусков и длительности последнего запуска;</li> <li>• Отображение выходного тока, входного напряжения.</li> </ul>	
<b>Встроенный источник питания</b>	-	
<b>Релейные выходы</b>	3 релейных выхода: 2 непрограммируемых, 1 программируемый (250 В АС до 3 А; 30 В DC до 3 А)	2 релейных выхода: 1 непрограммируемый, 1 программируемый (250 В АС до 3 А; 30 В DC до 3 А)
<b>Входы управления</b>	3 цифровых непрограммируемых входа	
<b>Аналоговый выход</b>	1 аналоговый выход с диапазоном 4...20 mA	
<b>Коммуникационный протокол</b>	ModBUS RTU	
<b>Функции защиты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перегрев устройства плавного пуска</li> <li>• Обрыв входной фазы</li> <li>• Обрыв выходной фазы</li> <li>• Перекос фаз</li> <li>• Токовая защита при запуске</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перегрузка в процессе работы двигателя</li> <li>• Пониженное напряжение</li> <li>• Повышенное напряжения</li> <li>• Короткое замыкание нагрузки</li> <li>• Длительный пуск</li> <li>• Установка неверных параметров</li> <li>• Неверное подключение</li> </ul>	
<b>Степень защиты</b>	IP20: модели от 5.5 кВт по 55 кВт IP00: модели от 75 кВт по 600 кВт	IP20
<b>Внешние условия</b>	Размещение на высоте до 1000 м. При размещении выше 1000 м следует использовать устройство большей мощности. Температура окружающего воздуха - в интервале от -30 до +55°С, влажность воздуха - не более 90%, без конденсата. Размещение устройства - в помещении с хорошей вентиляцией, при отсутствии коррозионно-активных веществ и электропроводящей пыли. Вибрации не должны превышать 0.5 G	
<b>Система охлаждения</b>	Естественное охлаждение воздухом	

## 1.4 Внешний вид и габаритные размеры



Серия SSI, модель 1



Серия SSI, модель 2



Серия SSI, модель 3



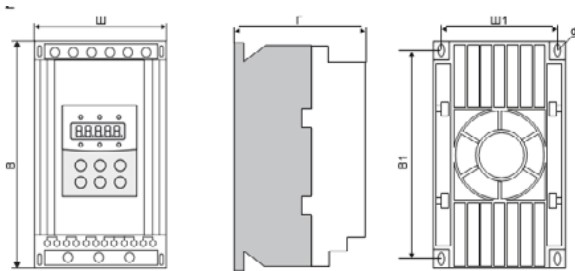
Серия SSI, модель 4



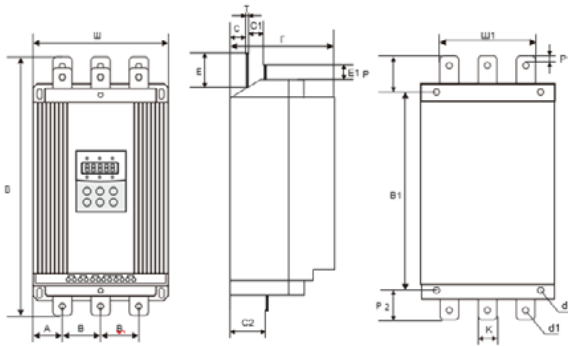
Серия SSI, модель 5



Серия SBI, модель 1



Модель 1



Модели 3, 4, 5

Модель		Вес (нетто)	Габаритные размеры			Установочные размеры		
			мм					
		кг	Ш	В	Г	Ш1	В1	dØ
<b>Серия SS</b>								
1	SSI-5.5/11-04	<5	146	270	160	132	248	M7
	SSI-7.5/15-04							
	SSI-11/23-04							
	SSI-15/30-04							
	SSI-18.5/37-04							
	SSI-22/43-04							
	SSI-30/60-04							
	SSI-37/75-04							
	SSI-45/90-04							
	SSI-55/110-04							
2	SSI-75/150-04	<21	257	515	198	198	382	M9
	SSI-90/180-04							
	SSI-115/230-04							
	SSI-132/264-04							
	SSI-160/320-04							
	SSI-185/370-04							
	SSI-200/400-04							
3	SSI-250/500-04	<25	290	565	245	223	465	M9
	SSI-280/560-04							
	SSI-320/640-04							
4	SSI-355/710-04	<30	330	595	245	250	505	M9
	SSI-400/800-04							
	SSI-450/900-04							
5	SSI-500/1000-04	<42	410	665	255	350	547	M9
	SSI-600/1200-04							
<b>Серия SBI</b>								
1	SBI-5.5/11-04	<5	146	270	160	132	248	M7
	SBI-7.5/15-04							
	SBI-11/23-04							
	SBI-15/30-04							
	SBI-18.5/37-04							
	SBI-22/43-04							
	SBI-30/60-04							

1	SBI-37/75-04	<5	146	270	160	132	248	M7
	SBI-45/90-04							
	SBI-55/110-04							

## Глава 2. Общие меры предосторожности

В ответственность пользователя входит прочтение и понимание всех инструкций в данном руководстве вплоть до установки, использования или обслуживания устройства плавного пуска; следовать правилам электробезопасности, включая использования соответствующего защитного оборудования и получение необходимых консультаций перед использованием этого оборудования способом, отличным от описанного в данном руководстве.



### Внимание!

Использование этого символа в данном руководстве напоминает пользователю о соблюдении особого внимания касательно установки и работы оборудования.



### Опасность!

Несоблюдение требований при выполнении данной операции может привести к тяжким травмам и летальным последствиям.



### Замечание

Устройство плавного пуска может быть отремонтировано только уполномоченным сервисным персоналом. Самостоятельная модификация устройства плавного пуска или ремонт приведет к снятию гарантийных обязательств с устройства.

## 2.1 Меры предосторожности



### Предупреждение об опасности получения электрического удара

До тех пор, пока источник питания подключен (включая случаи, когда УПП в ошибке или находится в режиме ожидания команды), входные и выходные токоведущие шины находятся под напряжением.



### Короткое замыкание

В случае серьезной перегрузки и появления короткого замыкания, работа устройства плавного пуска должна быть немедленно прекращена. Последующий ввод в эксплуатацию осуществляется только после консультации с технической поддержкой.



### Заземление

В ответственность пользователя (или человека, занимающимся монтажом и подключением УПП) входит подключение заземления в соответствии с местными стандартами электробезопасности.



### **Обеспечение безопасности**

- В некоторых установках, случайный запуск может привести к повышенному риску персонала или к повреждению движущихся машин. В таких случаях, рекомендуется к источнику питания, подходящему к УПП, установить изолированный выключатель и устройство обрыва цепи (например, силовой контактор), контролируемые через внешнюю систему безопасности или с помощью программируемых релейных выходов УПП.
- УПП имеют встроенные системы защиты, которые могут отключить УПП в случае ошибок и, таким образом, выполнить аварийную остановку двигателя.



Общие меры предосторожности • До начала применения внимательно ознакомьтесь с настоящей инструкцией

- К работе по установке и эксплуатации устройства должен допускаться только квалифицированный и обученный персонал
- Убедитесь в том, что параметры устройства соответствуют параметрам электродвигателя
- Запрещается подключение емкостной нагрузки к выходным клеммам (U, V, W)
- После подключения места силовых соединений должны быть заизолированы
- При выполнении ремонтных и профилактических работ устройство должно быть отключено от сети и электродвигателя
- Устройство плавного пуска не может быть использовано как разъединитель цепи или изолирующее устройство
- Не допускается попадание влаги внутрь устройство
- Запрещено использовать устройство плавного пуска совместно с конденсаторными установками

## **2.2 Утилизация**

SSI, SBI не содержат драгоценных металлов, но должно быть утилизировано как электрический или электронный мусор в соответствии с местным действующим на данный момент законодательством.

## **2.3 Условия эксплуатации**

Нормальная температура окружающей среды для использования преобразователя частоты составляет  $-35^{\circ}\text{C}$ ~ $55^{\circ}\text{C}$ .

В местах, где высота над уровнем моря превышает 1000 м и охлаждение уменьшается из-за разреженности воздуха, необходимо учитывать снижение номинальных характеристик УПП..

## 2.4 Условия хранения

При длительном хранении необходимо учитывать следующие рекомендации:

1. Хранить преобразователь частоты в оригинальной упаковке.
2. Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси, температура хранения  $-20 \dots +60^{\circ}\text{C}$ .

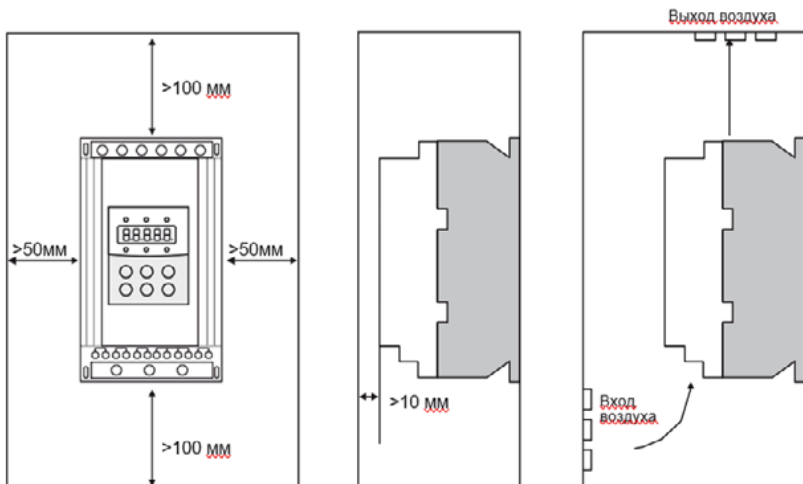
## Глава 3. Установка и подключение

### 3.1 Подключение силовой части и заземления

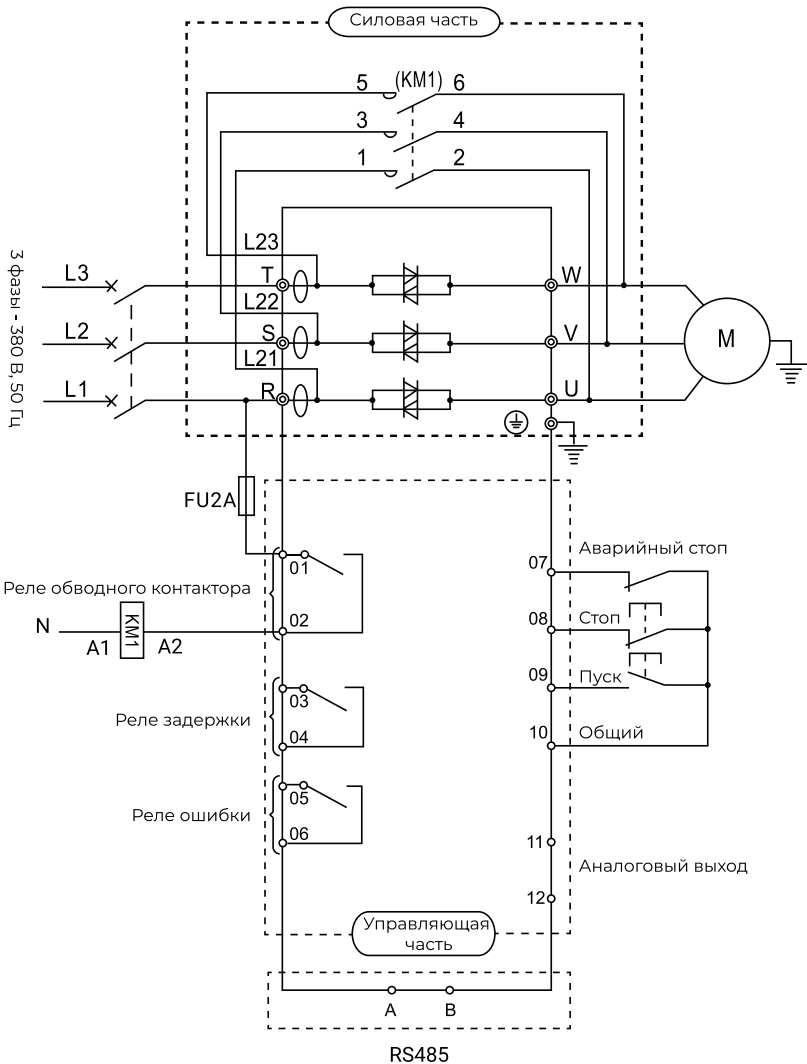
1	Для всех типоразмеров допустимое расстояние между УПП 100 мм по вертикали
2	Для всех типоразмеров допустимое расстояние между УПП 50 мм по горизонтали
3	Для всех типоразмеров допустимое расстояние между УПП до дверцы шкафа управления 10 мм
4	Устройства плавного пуска может быть установлено только в вертикальном положении

Клемма заземления находится на боковом торце (в устройствах плавного пуска серии SSI от 75 кВт и выше). Во всех остальных моделях серии SSI, SBI клемма заземления отсутствует.

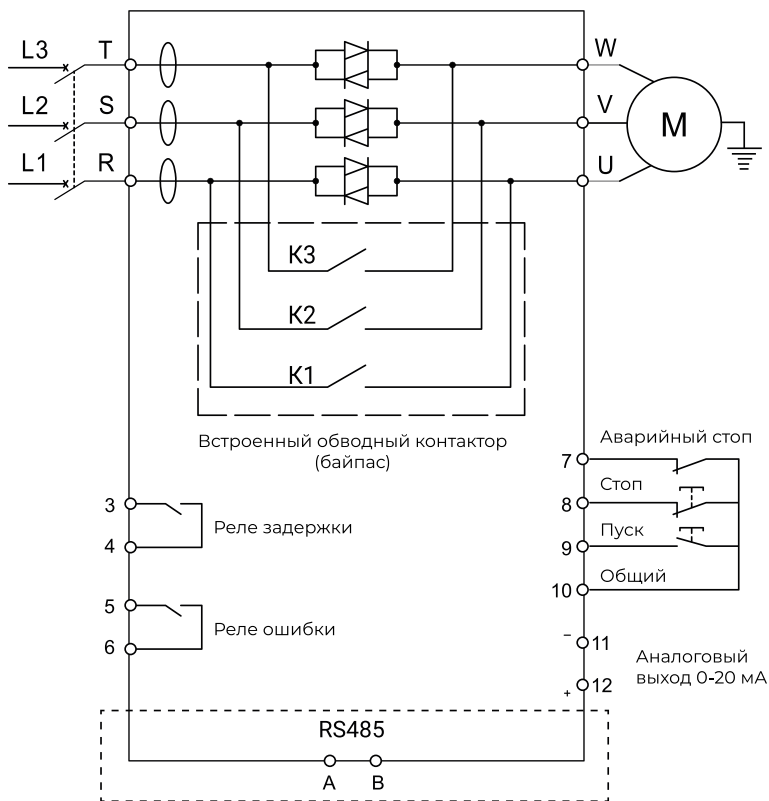
- Сетевое питание подключается к входным клеммам R, S, T в соответствии со схемой, указанной ниже.
- В модели SSI обводной контактор подключается к входным клеммам L21, L22 и L23 в соответствии со схемой, указанной ниже.



# Схема подключения с внешним обводным контактором для серии SSI



# Схема подключения со встроенным обводным контактором для серии SBI



\*Напряжение управляющей цепи клемм 7, 8, 9, 10 + 12 VDC

### 3.2 Типы подключения электродвигателя

Устройство плавного пуска может быть подключено только «в линию». При запуске электродвигателя обязательно вводится параметр Fo (номинальный ток электродвигателя).

Ниже приведена стандартная схема подключения двигателя «в линию» для устройства плавного пуска с внешним обводным контактором (SSI) и для устройства плавного пуска со встроенным обводным контактором (SBI).

Схема подключения двигателя «в линию» для устройства плавного пуска с внешним обводным контактором (серия SSI)

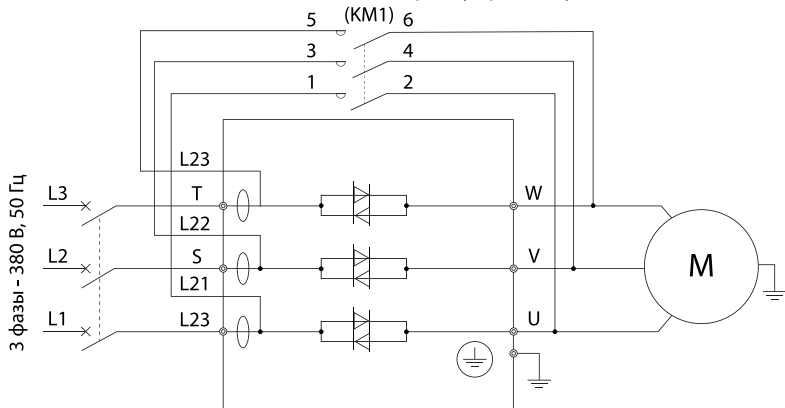
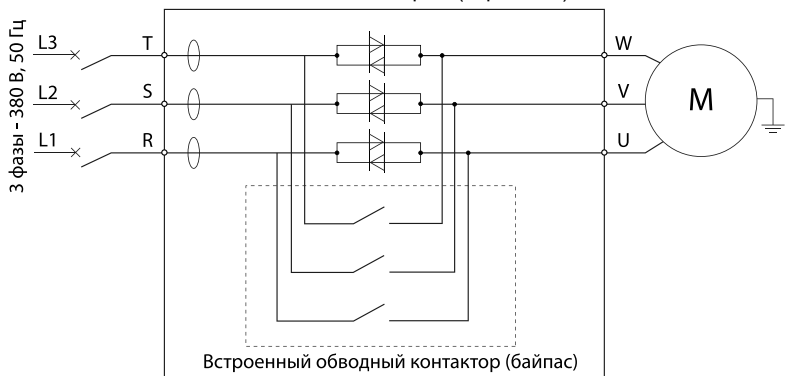


Схема подключения двигателя «в линию» для устройства плавного пуска со встроенным обводным контактором (серия SBI).

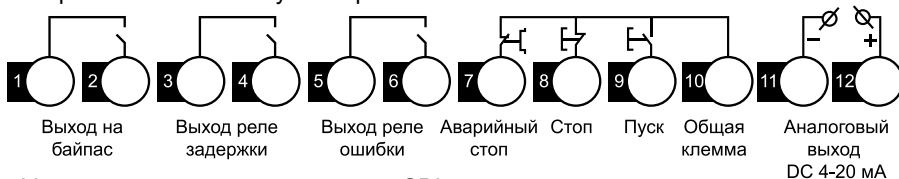


#### 3.2.1 Сетевой автоматический выключатель

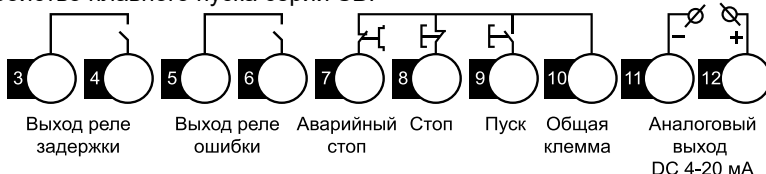
Автоматический выключатель устанавливается со стороны питающей сети и предназначен для отключения сети при возникновении неисправностей. Также может быть автоматический выключатель с независимым расцепителем, который может контролироваться с помощью выходных реле УПП. Подбор выполняется по номинальному току с характеристикой не ниже С.

### 3.3 Клеммы управления

Устройство плавного пуска серии SSI



Устройство плавного пуска серии SBI



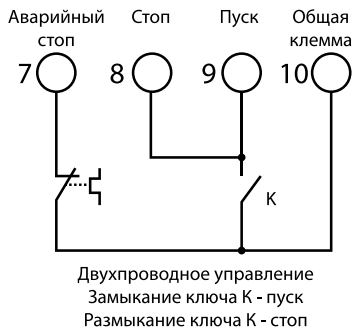
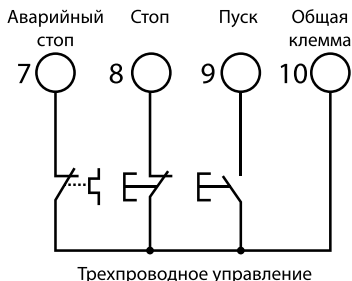
Клеммы 1 и 2 используются для управления обводным контактором (байпасом). Клеммы нормально разомкнуты. Замыкание клемм происходит по окончании разгона двигателя. Характеристика клемм: ~250/400В-5А.

Клеммы 3 и 4 являются выходом программируемого реле, режим работы которого устанавливается параметром FJ. Задержка сигнала реле устанавливается параметром F4. Клеммы нормально разомкнуты. См. описание п. 5.3 . Характеристика клемм: ~250/400В-5А.

Клеммы 5 и 6 являются выходом реле ошибки . Они замыкаются в случае возникновения ошибки или при потере питания. При нормальной работе они разомкнуты. Характеристика клемм: ~250/400В-5А.

Клемма 7 используется для мгновенного останова двигателя. При нормальной работе клемма должна быть соединена с клеммой 10. При размыкании клемм устройство останавливает двигатель и переходит в режим ошибки. Клемма 7 может управляться дополнительными контактами внешних защитных устройств и не используется, если FC присвоено значение «0» (базовая защита).

Клеммы 8, 9 и 10 - 3 непрограммируемых входа дистанционного управления. Эти входы могут быть подключены в разных вариациях управления согласно представленным ниже схемам:



Клеммы 11 и 12 выводят унифицированный аналоговый сигнал 0 - 20 мА, отражающий текущее значение тока двигателя. Ток в 20 мА соответствует максимальному значению измеряемого тока, которое равно четырехкратному номинальному току устройства плавного пуска. Значение сопротивления нагрузки выхода не должно превышать 300 Ом.



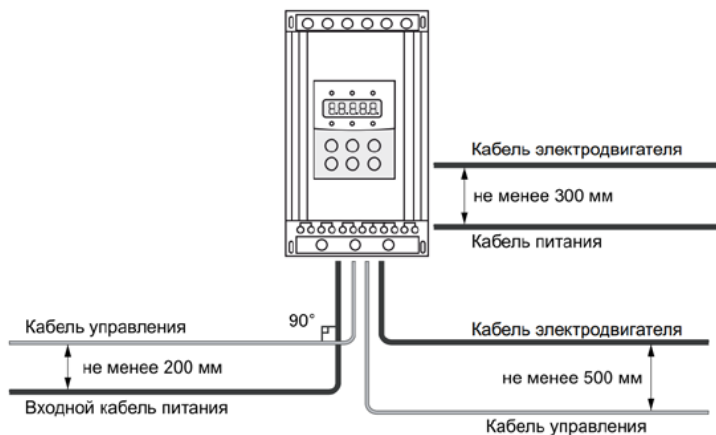
Не подавайте внешнее напряжение на входы управления, данные входы запитаны от встроенного источника питания на 12 В и активируются путем замыкания сухого контакта на общую клемму соответствующего входа. Все слаботочные кабели управления должны быть проложены отдельно от силовой линии питания во избежание наводки помех и ложных срабатываний сигнала.

### 3.3.1 Прокладка кабелей. Общие правила

Подбор силового кабеля рекомендуется выполнять при соблюдении условий местных нормативов по технике безопасности, напряжению питания и номинальному току УПП с учетом требований по эксплуатации.

Кабель электродвигателя следует прокладывать на расстоянии от остальных кабелей. Кабели электродвигателей нескольких приводов можно укладывать параллельно и рядом друг с другом. Кабель электродвигателя, кабель питания и кабели управления рекомендуется прокладывать в разных кабельных лотках. В целях снижения уровня электромагнитных помех, вызванных импульсным характером выходного напряжения привода, не следует прокладывать кабель двигателя параллельно другим кабелям на протяженных участках.

Пересечение кабелей управления и силовых кабелей следует выполнять под углом, как можно более близким к 90°. Не допускается прокладка посторонних кабелей через привод. Кабельные лотки должны иметь хорошую электрическую связь друг с другом и с проводниками заземления. Для улучшения выравнивания потенциала можно использовать системы алюминиевых кабельных лотков.



### 3.3.2 Выбор кабелей управления. Экранирование

Все кабели управления должны быть экранированными. Для аналоговых сигналов следует использовать кабель типа «витая пара» с двойным экраном (см. рис. «А» ниже). Каждый сигнал должен быть подключен с помощью отдельной экранированной пары. Не следует использовать один общий провод для разных аналоговых сигналов. Для низковольтных цифровых сигналов лучше всего подходит кабель с двойным экраном, однако можно использовать и кабель типа «витая пара» с одним экраном (рис. «Б»).

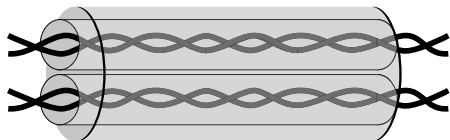


рис. А

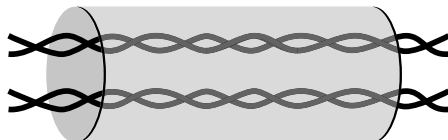


рис. Б

### 3.3.3 Подключение на шину RS485. Рекомендации по подключению

- Используйте экранированный кабель, содержащий две витые пары.
- Соедините соответствующие потенциалы (0 В).
- Максимальная длина линии — 500 метров.
- Максимальная длина ответвления — 20 метров.
- Прокладка кабелей: прокладывайте сетевой кабель отдельно от силовых кабелей (по крайней мере, на расстоянии 30 см); если необходимо, выполняйте пересечения под прямыми углами; подключайте экран кабеля к клемме заземления каждого подключаемого прибора.
- Подключите терминаторы линии к каждому из двух концов линии.

### 3.3.4 Кабель панели управления

Длина кабеля от привода до панели управления не должна превышать 3 м.

### 3.3.5 Релейный выход

Устройство плавного пуска серии SSI имеет 3 релейных выхода, среди них 2 – непрограммируемых релейных выхода (реле байпасного контактора, реле ошибки), 1 – программируемый (реле задержки).

Устройство плавного пуска серии SBI имеет 2 релейных выхода, среди них 1 – непрограммируемый релейный выход (реле ошибки), 1 – программируемый (реле задержки).

Реле байпасного контактора замыкается, когда устройство плавного пуска плавно разогнало двигатель до номинальных оборотов и размыкается, когда подается команда на останов электродвигателя.

Реле ошибки замыкается, когда устройство плавного пуска перешло в состояние ошибки, и размыкается после того, как ошибка сбросилась. См. параметр FP для выбора функции релейного выхода задержки.

## Глава 4. Подготовка к работе




### 4.1 Предварительная проверка и настройка



Предупреждение!

Перед подключением кабеля, не подавайте напряжение сети на УПП.

После подключения питания не снимайте корпус с устройства – это опасно!

1. Установите УПП (см. п. 3.1).
2. Подключите силовой кабель на клеммы R, S, T и электродвигатель на клеммы U, V, W. В УПП серии SSI также потребуется обязательно подключить внешний обводной контактор на клеммы L21, L22, L23 (см. п. 3.1).
3. Соедините клеммы управления согласно двухпроводной или трехпроводной схеме управления (см. п. 3.3).
4. После подключения питания на дисплее должна появиться надпись «Ready» и загореться лампа «Готов». После этого устройство готово к работе.
5. Перейдите в параметр Fo и введите значение номинального тока электродвигателя, которое указано на заводской табличке. Для этого:
  - 5.1 Нажмите кнопку «Уст» для перехода в меню программирования
  - 5.2 С помощью многократного нажатия кнопки  найдите параметр «Fo:XXX», где вместо XXX будет указан номинальный ток устройства плавного пуска
  - 5.3 Нажмите кнопку «Уст» для редактирования параметра
  - 5.4 С помощью кнопок  и  выставите номинальный ток, указанный на шильде используемого Вами электродвигателя
  - 5.5 Для подтверждения нажмите кнопку «Да»
  - 5.6 Для выхода из меню программирования снова нажмите кнопку «Да»
6. С помощью кнопки «Пуск» произведите тестовый запуск электродвигателя. Для останова электродвигателя используйте кнопку «Стоп/Сброс».

### Примечания

- Убедитесь в правильности направления вращения электродвигателя. Если электродвигатель вращается в обратном направлении, нужно нажать кнопку «Стоп/Сброс», отключить питание с устройства плавного пуска, и поменять местами любую из фаз на клеммах U, V, W.
- Если электродвигатель плохо запускается, убедитесь в правильности выбора режима запуска (подробное описание режимов запуска приведено в главе 7).
- Если крутящий момент в процессе запуска недостаточен, в режиме ramпы по напряжению следует увеличить напряжение, а в режиме ограничения тока – установленный ток.
- В случае появления постороннего шума, запаха или дыма немедленно отключите питание и проверьте возможную причину проблем.
- Если в процессе запуска или работы загорелась лампа «Ошибка» и на дисплее появилась надпись «ErrXX», посмотрите описание ошибки в главе 10 для определения причин ее возникновения и устраните неисправность. Для сброса ошибки нажмите кнопку «Стоп/Сброс».
- В случае отклонения показаний тока или напряжения нужно выполнить калибровку (см. п. 4.3).
- Если температура окружающей среды была ниже  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то до начала эксплуатации устройство плавного пуска необходимо прогреть при комнатной температуре в течение 30 минут.



## 4.2 Проверка силовой части УПП

Вы можете проверить плавный пуск с помощью 2-х вариантов подключения УПП:

1. К двигателю малой мощности. В течение этого теста, Вы можете проверить настройки защиты устройства плавного пуска на входах управления и релейных выходах. Этот тестовый режим не подходит для тестирования производительности плавного пуска или плавного останова.

Номинальный ток тестового двигателя составляет как минимум 30% от минимального номинального тока устройства плавного пуска (смотрите минимальные и максимальные настройки тока в параметре Fo).

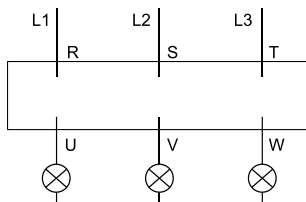


### Внимание!

Когда тестируется УПП с небольшим двигателем, установите параметр Fo (номинальный ток электродвигателя) в минимально-возможное значение.

2. Также можно протестировать свою систему на работоспособность, подключив три лампы накаливания от 100 Вт до 200 Вт по схеме «звезда». Нужно учесть, что выходной ток будет очень мал, и УПП будет уходить в ошибку Err05 (потеря выходной фазы) и останавливаться, поэтому необходимо изменить параметр FC (уровень защиты) и поставить значение 0. УПП перестанет уходить в ошибку. После запуска УПП лампы накаливания должны начать постепенно разгораться,

а после выхода ламп на полную мощность УПП должно переключить питание нагрузки через байпасный контактор.



## 4.3 Калибровка тока и напряжения

### 4.3.1 Калибровка тока

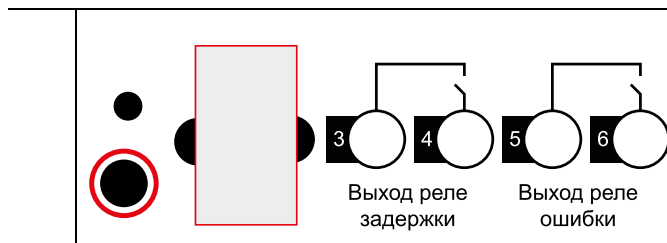
После подачи команды на плавный пуск электродвигателя, устройство плавного пуска отображает на дисплее значение выходного тока. Если значения сильно расходятся со значениями, измеряемыми внешними измерительными устройствами (например, токовыми клещами), нужно произвести калибровку.

Для калибровки выполните следующие действия:

- Подключите УПП к сети и нагрузке;
- Запустите УПП, после выхода двигателя на номинальные обороты (полный разгон) и включения обводного контактора (рекомендуется) или в процессе запуска, измеряйте ток потребления на каждой фазе, рассчитайте средний ток по формуле:

$$I_{\text{средний}} = \frac{I_{\text{фазы } U} + I_{\text{фазы } V} + I_{\text{фазы } W}}{3}$$

- Аккуратно отклейте левый край наклейки на клеммной колодке (см. рисунок ниже):



С помощью плоской шлицевой отвертки откалибруйте показания тока на дисплее с помощью винта на регулировочном потенциометре (см. выделенную область на рисунке выше). При вращении по часовой стрелке происходит уменьшение показаний, при вращении против часовой – увеличение показаний. При достижении оптимальной точности верните наклейку в исходное положение. Дальнейшие работы производить в штатном порядке.

### 4.3.2 Калибровка напряжения

При нажатии кнопки «Да» на основном экране (т.е. когда УПП не находится в режиме запуска, останова или настройки параметров) произойдет переход в

информационное меню. Параметр AC:XXX показывает текущее среднее линейное входное напряжение. Если значение, отображаемое в этом параметре, сильно расходится со значением, измеренным внешним измерительным устройством (например, мультиметром), нужно произвести калибровку.

Для калибровки выполните следующие действия:

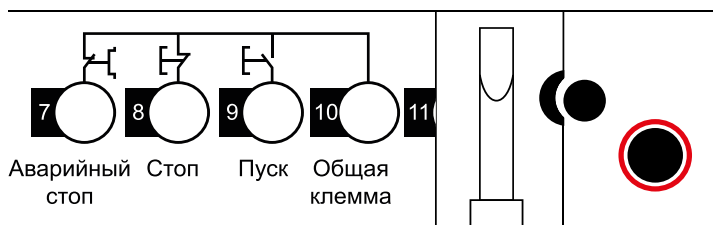
- Подключите УПП к сети;
- На основном экране нажмите кнопку «Да» и с помощью кнопок  $\wedge$  и  $\vee$  перейдите к параметру «AC:XXX», где вместо «XXX» отображается текущее среднее линейное входное напряжение.

- Измерьте фактическое линейное входное напряжение между фазами R, S, S, T и R, T.

- Рассчитайте среднее фактическое линейное входное напряжение, используя формулу:

$$U_{\text{л. среднее}} = \frac{U_{R,S} + U_{S,T} + U_{R,T}}{3}$$

- Аккуратно отклейте правый край наклейки на клеммной колодке (см. рис. ниже):



- С помощью плоской шлицевой отвертки откалибруйте показания напряжения на дисплее с помощью винта на регулировочном потенциометре (см. выделенную область на рисунке выше). При вращении по часовой стрелке происходит уменьшение показаний, при вращении против часовой – увеличение показаний. При достижении оптимальной точности верните наклейку в исходное положение. Дальнейшие работы производить в штатном порядке.

## Глава 5. Аксессуары

### 5.1 Панель управления

#### 5.1.1 Функциональное назначение

Светодиодная панель SSI-KP или SBI-KP может быть по умолчанию установлена в УПП или вынесена отдельно на шкаф с помощью удлинительного кабеля.

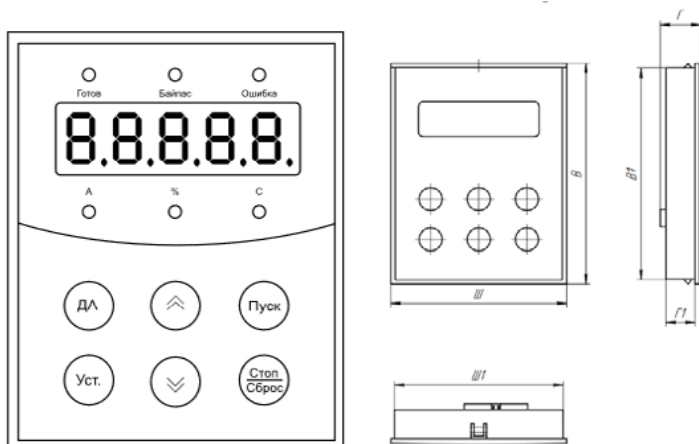
Навигация по меню:

- Для перехода в информационное меню – на основном экране производится нажатие кнопки «Да»
- Для выхода из информационного меню – кнопка «Да»
- Для перехода в меню программирования – на основном экране производится

нажатие кнопки «Уст»

- Для навигации между параметрами информационного меню или меню программирования – кнопки  и 
- Для редактирования значения параметра меню программирования – кнопка «Уст»
- Для выхода из меню программирования – кнопка «Да»
- Для изменения значения параметра – кнопки  и  (при этом значение редактируемого параметра мигает на дисплее)
- Для сохранения нового значения параметра – кнопка «Да»
- Для возврата без сохранения изменений – кнопка «Уст»
- Во время работы через байпас кнопки  и  позволяют переключаться между параметрами «АХХХ» (значение среднего по трем фазам тока электродвигателя), «РХХХХ» (текущее значение потребляемой мощности) и «НХХХХ» (коэффициент теплового баланса).

Светодиодная индикация	Включен	Выключен
Готов	Двигатель в останове, УПП готов к запуску	На УПП возникла ошибка, или УПП находится в режиме работы
Байпас	Двигатель в работе (полное напряжение, работа на байпасе)	УПП еще не перешло на работу через байпас
А	Единица измерения отображаемого параметра – амперы (А)	-
%	Единица измерения отображаемого параметра – проценты (%)	-
С	Единица измерения отображаемого параметра – секунды (с)	-





Размеры панели управления серий SSI, SBI:

Ш, мм	В, мм	Г, мм	Ш1, мм	В1, мм	Г1, мм	d, мм
91	115	21	88	110	15	3.2

Степень защиты панели управления: IP54

### 5.1.2 Дисплей

На дисплей LED-панели выводится различная информация о состоянии устройства плавного пуска. В состоянии готовности отображается надпись «Ready», в состоянии ошибки отображается код текущей ошибки «ErrXX». В процессе плавного пуска, работы через байпас или плавного останова отображается средний по трем фазам выходной ток УПП «АХХХ», текущее значение потребляемой мощности «РХХХХ», коэффициент теплового баланса «НХХХХ», переключение между которыми осуществляется клавишами  и .





#### Примечание

Если коэффициент теплового баланса «НХХХХ» примет значение более 100%, появится сообщение об ошибке Err08 (перегрузка в процессе работы).

### 5.2 Удлинительный кабель

Удлинительный кабель SSI-EC или SBI-EC (в зависимости от серии) может быть использован для того, чтобы вынести панель управления на расстояние. Доступны следующие длины кабелей: 1 м, 2 м или 3 м.

## Глава 6. Инструменты мониторинга

Параметры мониторинга находятся в информационном меню, переход в которое осуществляется нажатием кнопки «Да» на основном экране (т.е. когда УПП не находится в режиме запуска, останова или настройки параметров). Переключение между параметрами мониторинга осуществляется с помощью кнопок  и . Все параметры мониторинга указаны на примере ниже.

Параметр	Название
AC:XXX	Среднее по трем фазам входное напряжение, В
022-3	Номинальная мощность и напряжение используемого устройства плавного пуска (022 означает 22 кВт, -3 означает напряжение 342-440 В)
H1:E05	Отображение самой последней возникшей ошибки (Err05 в данном случае)
H2:E01	Отображение предпоследней возникшей ошибки (Err01 в данном случае)
H3:E06	Отображение третьей по порядку возникшей ошибки (Err06 в данном случае)
H9:E00	Отображение девятой по порядку возникшей ошибки (Err00 в данном случае, т.е. ошибка отсутствует)
UEr3.0	Версия программного обеспечения: 3.0

LXXXX	XXXX – количество успешных запусков
RUNXX	XX – длительность последнего запуска (в секундах)



**Примечание**

Ячейки H1...H9 сохраняют в памяти 9 последних ошибок.

## Глава 7. Режимы запуска и останова

### 7.1 Функции запуска, останова и сброса ошибок

В устройствах плавного пуска серии SSI и SBI реализовано 3 основных способа управления УПП, а также их комбинации:

- Используя кнопки на панели управления УПП
- Удаленное управление с помощью подключения цифровых клемм
- Подключение и управление по коммуникационному протоколу
- Комбинации (кнопки на панели + цифровые клеммы, цифровые клеммы + коммуникационный протокол, кнопки на панели + коммуникационный протокол, кнопки на панели + цифровые клеммы + коммуникационный протокол).

Также возможно отключить управление запуском/остановом.

Переключение между способами управления реализуется с помощью редактирования значения параметра Fd (см. описание параметров для подробной информации).

#### 7.1.1 Приоритет команд

- Во всех способах управления цифровые клеммы управления имеют наивысший приоритет, т.е. при отсутствии их соединения УПП будет уходить в ошибку.
- При использовании следующих способов управления: только кнопки на панели, кнопки на панели + цифровые клеммы, только цифровые клеммы, кнопки на панели + коммуникационный протокол, только коммуникационный протокол, цифровые клеммы управления обязательно должны быть соединены по двухпроводной или трехпроводной схеме (см. п. 3.3).
- При использовании таких способов управления, как цифровые клеммы + коммуникационный протокол или кнопки на панели + цифровые клеммы + коммуникационный протокол, цифровые клеммы управления обязательно должны быть соединены по трехпроводной схеме (см. п. 3.3). Данные способы управления не работают при соединении клемм по двухпроводной схеме.

#### 7.1.2 Управление запуском ЭД

Для запуска электродвигателя пользователь может использовать кнопку ПУСК на панели управления, или подключенные внешние цифровые сигналы, или команду на запуск с коммуникационного протокола (согласно настройке параметра Fd). После подачи команды запуска, УПП начинает плавный разгон ЭД в соответствии

с режимом, выставленном в параметре Fb.

Останов ЭД осуществляется также подачей команды СТОП с помощью соответствующей кнопки на панели управления, или подачи внешнего цифрового сигнала останова, или подачи команды на останов с коммуникационного протокола (согласно настройке параметра Fd). Двигатель начнет останавливаться в соответствии с режимом, выбранным в параметре F2 (т.е. если значение параметра F2 отлично от 0, то реализуется режим плавного останова, а если значение параметра F2 равно 0, то реализуется режим останова по инерции).

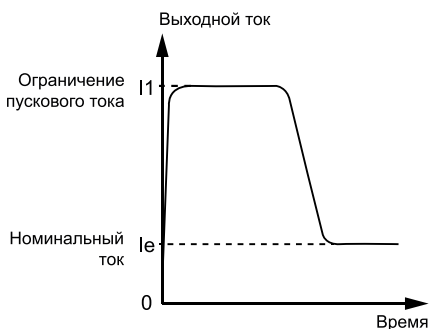
Команда аварийного останова может быть подана на внешние клеммы управления УПП согласно двухпроводной или трехпроводной схеме подключения (см. п. 3.3).

При получении сигнала аварийного останова, УПП отключит напряжение питания с двигателя, и двигатель будет остановлен по инерции. Для сброса аварии необходимо нажать кнопку «Стоп/Сброс» или подать команду СБРОС внешним сигналом (согласно настройке параметра Fd).

## 7.2 Режимы запуска

### 7.2.1 Режим ограничения пускового тока

Режим ограничения пускового тока реализуется при значении параметра Fb = 0. Выставляется верхнее ограничение пускового тока (параметр F6 – ограничение пускового тока), возникающего в процессе разгона электродвигателя – УПП будет ограничивать ток до полного разгона ЭД и перехода на байпас.



На рисунке слева отображен график изменения тока от времени в режиме ограничения пускового тока. I1 – это значение ограничения пускового тока. При пуске напряжение быстро нарастает до тех пор, пока ток не достигнет значения ограничения пускового тока I1. После этого, по мере разгона электродвигателя, выходное напряжение постепенно увеличивается, поддерживая ток на максимальном значении. Когда электродвигатель разгонится до своей номинальной скорости, происходит резкий сброс тока до номинального значения Ie и происходит переход на байпас.

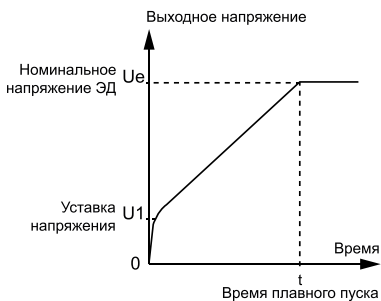
#### Примечание

Ток может не достигать выставленного значения ограничения пускового тока при легкой нагрузке или если установлено слишком высокое значение ограничения пускового тока. Данный режим обычно используется в случае, когда требуется жесткое ограничение максимального значения пускового тока.



## 7.2.2 Режимы ramпы по напряжению

Режим ramпы по напряжению реализуется при значении параметра  $Fb = 1$ .

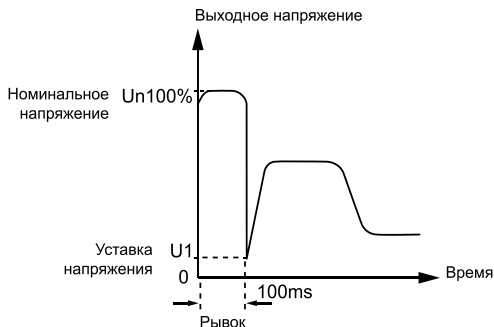


На рисунке слева показан график изменения выходного напряжения от времени. Когда произведен пуск электродвигателя и выходной ток не превышает 400% от номинального тока электродвигателя, выходное напряжение устройства плавного пуска быстро возрастает до значения  $U1$  (регулируется параметром  $F0$  — уставка напряжения). Затем, напряжение плавно повышается до номинального значения  $Ue$ , и электродвигатель плавно разгоняется до своей номинальной скорости. Затем производится включение байпасного контактора и процесс запуска завершается.

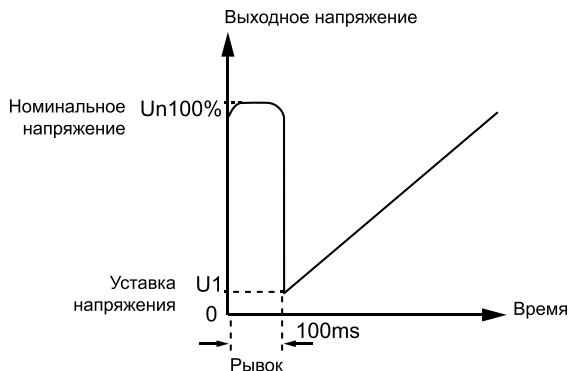
Время разгона  $t$  (регулируется параметром  $F1$  — время плавного пуска) определяется эмпирическим путем, исходя из работы устройства плавного пуска со стандартной нагрузкой. При плавном разгоне электродвигателя устройство плавного пуска контролирует не время разгона  $t$ , а выходное напряжение, обеспечивая плавный рост скорости электродвигателя. Поэтому при легкой нагрузке время разгона может быть короче установленного времени плавного пуска при сохранении требуемой плавности пуска. Режим ramпы по напряжению является режимом, используемым по умолчанию. Он применяется в случаях, когда требуется обеспечить высокую плавность пуска при отсутствии жестких ограничений по пусковому току.

## 7.2.3 Запуск с рывком

Режим запуска рывком реализуется при значениях параметра  $Fb = 2$  (запуск рывком + ограничение тока) или  $Fb = 3$  (запуск рывком + ramпа по напряжению). Данный режим используется в случае, если начального момента недостаточно для преодоления статического трения скольжения во время запуска. Для этого напряжение резко повышается до номинального на короткое время в самом начале запуска, а далее пуск производится в режиме ограничения тока или в режиме ramпы по напряжению. На рисунках ниже показана динамика изменения выходного напряжения в режимах ограничения пускового тока и ramпы по напряжению.



Запуск рывком + ограничение тока



Запуск рывком + рампа по напряжению



#### Примечание

В случае, если электродвигатель может запускаться в режиме рампы по напряжению или ограничения тока (без рывка), то предпочтительнее использовать именно эти режимы, поскольку режим запуска рывком приводит к высоким токовым перегрузкам электродвигателя.

### 7.2.4 Режим рампы по току

Режим рампы по току реализуется при значении параметра  $F_b = 4$ .

Данный режим обычно используется для быстрого разгона электродвигателя в течение ограниченного времени, то есть, например, в случае если используется двухполюсный электродвигатель и требуется снизить время разгона. Зависимость изменения тока от времени показана на рисунке ниже. Максимальное значение тока  $I_1$  определяется параметром  $F_6$  (ограничение пускового тока). Время пуска  $T_1$  определяется параметром  $F_1$  (время плавного пуска). Номинальный ток электродвигателя  $I_e$  определяется параметром  $F_0$  (номинальный ток электродвигателя).



## 7.2.5 Режим двойного контура регулирования

Режим двойного контура регулирования реализуется при значении параметра  $F_b = 5$ .

Данный режим обычно используется тогда, когда требуется плавный разгон электродвигателя при ограничении тока. В данном случае одновременно применяется регулирование в режимах рампы по напряжению и ограничения пускового тока.

## 7.3 Методы останова

### 7.3.1 Останов выбегом

Режим останова выбегом реализуется при значении параметра  $F_2 = 0$ .

Останов выбегом (или останов по инерции) представляется собой свободный механический останов. УПП не контролирует процесс торможения, в момент подачи команды на останов отключается обводной контактор, снимается напряжение с электродвигателя, и он останавливается по инерции за время, определяемое его механической нагрузкой.



#### Примечание

Если плавный останов не требуется, рекомендуется применение останова выбегом, т.к. этот режим продлевает срок службы устройства плавного пуска в силу того, что мгновенные импульсные выбросы тока при тяжелой нагрузке не будут действовать на УПП. Если одно устройство плавного пуска используется с двумя электродвигателями одновременно, то обязательно использование режима останова выбегом.

### 7.3.2 Плавный останов (останов с линейным снижением напряжения)

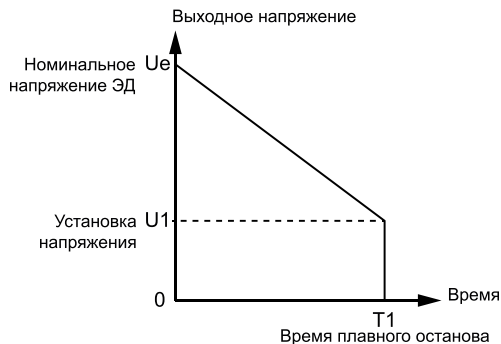
Режим плавного останова реализуется при значении параметра  $F_2 > 0$ .

На рисунке ниже показана зависимость выходного напряжения от времени. В данном режиме, при подаче команды на останов, УПП переключается с байпаса на тиристоры и плавно снижает выходное напряжение вплоть до уставки по напряжению  $U_1$  (определяется параметром  $F_0$  – уставка напряжения) за время плавного останова  $T_1$  (определяется параметром  $F_2$  – время плавного останова), а затем снимает напряжение с электродвигателя. Дальнейшее торможение происходит по инерции.



#### Примечание

Режим плавного останова активируется только для инерционных нагрузок. Если оценочные значения момента инерции меньше 20%, то режим плавного останова не активируется.



## 7.4 Специальные применения

### 7.4.1 Параллельный запуск нескольких электродвигателей

Если совокупная мощность нескольких электродвигателей менее 80% от номинальной мощности устройства плавного пуска, электродвигатели могут быть присоединены к устройству параллельно. При этом необходимо дополнительно обеспечить каждый электродвигатель устройством тепловой защиты.

### 7.4.2 Использование устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)

Рекомендуется установка устройств защиты от импульсных перенапряжений в случаях риска воздействия грозовыми разрядами или иными факторами, такими как перенапряжение в сети, броски тока и т.п. Детали использования см. в руководстве по применению УЗИП.

### 7.4.3 Реле напряжения

В процессе плавного запуска электродвигателя защита УПП от повышенного и пониженного напряжения не активна. Для предотвращения аварийных ситуаций рекомендуется установка реле напряжения (рекомендуемая уставка напряжения –  $380 \pm 20\%$ ).

#### Внимание!

Пусковой момент, развиваемый электродвигателем, пропорционален квадрату пускового тока, ограниченного за счет применения устройства плавного пуска:

$$M_n = M_{н.п.} \left( \frac{I_n}{I_{н.п.}} \right)^2$$

где:  $M_n$  – пусковой момент;  $M_{н.п.}$  – номинальный пусковой момент;  $I_n$  – пусковой ток, ограниченный за счет применения УПП;  $I_{н.п.}$  – номинальный пусковой ток при прямом пуске электродвигателя.

Отсюда следует, что при использовании УПП необходимо устанавливать такое значение пускового тока (параметр F6), при котором пусковой момент будет превышать момент нагрузки. Если в процессе разгона момент на валу электродвигателя окажется меньше момента нагрузки, механизм не разгонится до номинальной скорости.







## Глава 8. Меню программирования

Меню программирования может быть изменено как в режиме останова, так и в режиме работы. Любые изменения будут применены немедленно, даже во время работы устройства плавного пуска.

Меню программирования содержит в себе 23 параметра.

### 8.1 Навигация и редактирование параметров в меню программирования

Меню программирования используется для просмотра и изменения параметров, определяющих работу устройства плавного пуска. Для доступа к меню программирования на основном экране нажмите кнопку «Уст». Навигация по меню программирования:

- Для навигации между параметрами меню программирования – кнопки  и 
- Для редактирования значения параметра меню программирования – кнопка «Уст»
- Для изменения значения параметра – кнопки  и  (при этом значение редактируемого параметра мигает на дисплее)
- Для сохранения нового значения параметра – кнопка «Да»
- Для возврата без сохранения изменений – кнопка «Уст»
- Для выхода из меню программирования – кнопка «Да»





Для сброса всех параметров на заводские значения, кроме параметра FP, нужно выполнить следующий порядок действий:

- Снять питание с устройства плавного пуска;
- Удерживать кнопку «Да» при выключенном питании;
- Подать питание на устройство плавного пуска, продолжая удерживать кнопку «Да» в течение 2-3 секунд до появления звукового сигнала.

### 8.2 Защита от изменения параметров

Меню программирования может быть заблокировано для того, чтобы запретить нежелательным пользователям изменять параметры. Блокировка на запись параметров устанавливается переключением параметра FF.

Для блокировки меню программирования:

1. Откройте меню программирования (кнопка «Уст» на основном экране)
2. С помощью кнопок  и  найдите параметр «FF:00X», где вместо X указано значение текущей настройки
3. Нажмите кнопку «Уст» для входа в режим редактирования параметра
4. С помощью кнопок  и  выставите значение параметра «FF:000»
5. Нажмите кнопку «Да» для сохранения нового значения
6. Выйдите из меню программирования, нажав кнопку «Да»

Теперь пользователь не сможет изменить значение параметров до тех пор, пока

не изменит значение параметра FF обратно на значение «1» (по умолчанию) или «2».



**Примечание**

Значение параметра FF по умолчанию – «1», что означает, что пользователь может частично менять параметры (т.е. все параметры, кроме F4, F7, F8, FE, FH, FP, Fo, Fr). Для полного доступа к изменению всех параметров следует установить значение FF = «2».

### 8.3 Параметры меню программирования

Номер параметра	Название параметра	Диапазон настройки	Стандартное значение	Описание параметра
F0	Уставка напряжения	30~70%	30%	Выставляется значение начального напряжения в процентах от номинального напряжения устройства плавного пуска. Параметр используется при запуске в режиме ramпы по напряжению (см. п. 7.2.2 руководства по эксплуатации). В режиме ограничения пускового тока данный параметр фиксируется на значении 40%. В случае тяжелой нагрузки установите значение данного параметра 40% или выше.
F1	Время плавного пуска	2~60 с	16 с	Выставляется максимальное время, за которое устройство плавного пуска будет линейно повышать напряжение от уставки напряжения (параметр F0) до номинального напряжения. Параметр используется при запуске в режиме ramпы по напряжению (см. п. 7.2.2 руководства по эксплуатации).
F2	Время плавного останова	0~60 с	0 с	Выставляется время, за которое электродвигатель будет плавно останавливаться вплоть до уставки по напряжению (параметр F0). При значении 0 будет реализован режим останова по инерции (см. п. 7.3.2 руководства по эксплуатации). Режим плавного останова активируется только для инерционных нагрузок. Если оценочные значения момента инерции меньше 20%, то режим плавного останова не активируется.

F3	Интервал задержки запуска	0~999 с	0 с	Выставляется время задержки перед запуском электродвигателя. После подачи команды на запуск электродвигателя запустится таймер, после которого будет осуществлен плавный пуск. При значении 0 задержка перед запуском отсутствует. Данный параметр может быть полезен при частых пусках, чтобы дать устройству плавного пуска и электродвигателю охладиться.
F4	Задержка сигнала выходного реле	0~999 с	0 с	Выставляется время, через которое сработает программируемое реле задержки (клеммы 3, 4). При значении 0 реле срабатывает без задержки.
F5	Интервал задержки при перегреве	0~999 с	0 с	Выставляется время задержки после останова электродвигателя. После полного останова электродвигателя запустится таймер, во время работы которого команда на пуск электродвигателя будет недоступна. При значении 0 задержка после останова отсутствует. Данный параметр может быть полезен при частых пусках, чтобы дать устройству плавного пуска и электродвигателю охладиться.
F6	Ограничение пускового тока	200~500%	400%	Выставляется ограничение пускового тока в процентах от номинального тока электродвигателя (параметр Fo). Параметр используется в режиме ограничения пускового тока (см. п. 7.2.1 руководства по эксплуатации). В режиме ramпы по напряжению фиксируется на значении 400%.
F7	Максимальный рабочий ток УПП	50~200%	100%	Выставляется максимальное значение тока, которое обеспечивает стабильную работу электродвигателя в процентах от номинального тока электродвигателя (параметр Fo). Если выходной ток станет выше, чем максимальный рабочий ток УПП, сработает защита от перегрева. Параметр используется в режиме ограничения пускового тока (см. п. 7.2.1 руководства по эксплуатации).

F8	Выбор режима ввода данных	0~3	1	Выставляются единицы измерения параметров F6, F7, а также для выходного тока, отображаемого во время пуска, работы через байпас или остановка устройства плавного пуска. Значения данного параметры описаны в таблице ниже.
Значение параметра F8				
	0	1	2	3
Единицы измерения параметров F6, F7	Амперы	% от номинального тока (параметр F0)	Амперы	% от номинального тока (параметр F0)
Единицы измерения выходного тока	Амперы	Амперы	% от номинального тока (параметр F0)	% от номинального тока (параметр F0)
F9	Защита по падению напряжения	40~90%	80%	Выставляется напряжение в процентах от номинального напряжения, ниже которого срабатывает защита по падению напряжения (Eгг09).
FA	Защита по превышению напряжения	100~140%	120%	Выставляется напряжение в процентах от номинального напряжения, выше которого срабатывает защита по превышению напряжения (Eгг10).
Fb	Режим пуска	0: режим ограничения пускового тока 1: режим ramпы по напряжению 2: запуск рывком + ограничение тока 3: запуск рывком + ramпа по напряжению 4: режим ramпы по току 5: режим двойного контура регулирования	1	Все данные режимы подробно описаны в п. 7.2 руководства по эксплуатации.
FC	Уровень защиты	0: базовая 1: для легких нагрузок 2: стандартная 3: для тяжелых нагрузок 4: оптимальная	3	Все уровни защиты описаны в п. 9.3 руководства по эксплуатации.
Fd	Режим управления	0: управление с панели 1: управление с панели и клемм управления 2: управления с клемм	1	Выбирается источник команд на пуск и останов электродвигателя. Возможны 3 основных способа управления: с кнопок панели управления (значение 0), удаленное управление с помощью замыкания соответствующих

		3: управление с клемм и по RS485 4: управление с панели, клемм и по RS485 5: управление с панели и по RS485 6: управление по RS485 7: управление от всех источников отключено		клемм управления (значение 2), или управление с помощью коммуникационного протокола Modbus RTU (значение 6). Также возможны комбинации: с кнопок панели управления и с клемм управления (значение 1), с клемм управления и с протокола Modbus RTU (значение 3), со всех источников сразу (значение 4), с кнопок панели управления и с протокола Modbus RTU (значение 5). Возможно также отключить управление от всех источников (значение 7).
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Примечание:

Режимы управления 3, 4 реализуются только в трехпроводной схеме управления (см. п. 3.3 руководства по эксплуатации). Все остальные режимы работают как в двухпроводной, так и в трехпроводной схеме управления.

FE	Автоматический перезапуск	0~13	0	Выбирается тип автоматического перезапуска. При значении 0 автоматический перезапуск выключен. Для автоматического перезапуска необходимо перевести устройство плавного пуска в режим управления с клемм (выставить параметр Fd в значение 2) и подключить пульт управления по двухпроводной схеме (см. п. 3.3 руководства по эксплуатации).
----	---------------------------	------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### FE = 1~9:

Значение от 1 до 9 определяет количество автоматических перезапусков. При сбое сетевого питания и его восстановления на панели управления УПП начнет мигать сообщение «ready», включится внутренний таймер задержки и устройство автоматически запустится через 60 секунд. В этом режиме нельзя остановить двигатель с помощью снятия сигнала с клеммы «Пуск» или нажатием кнопки «Стоп» на панели управления. Останов электродвигателя в данном режиме осуществляется только выключением питающего напряжения с устройства плавного пуска. Каждое выключение и последующее включение питания будет приводить к автоматическому перезапуску с задержкой 60 с, причем значение параметра F5 никак не влияет на время задержки перед включением.

#### FE = 10:

При значении 10 управление запуском/остановом производится с внешних клемм. При подаче питания и активном сигнале на клемме «Пуск» будет произведен запуск электродвигателя. При подаче команды «Стоп» УПП останавливает электродвигатель и переходит в режим задержки на включение, время которого задается в параметре F5. По истечении этого времени на УПП можно снова подавать команду «Пуск».

#### FE = 11:

При значении 11 управление запуском/остановом производится с внешних клемм. При подаче питания и активном сигнале на клемме «Пуск» электродвигатель не запустится, только после подачи команды «Стоп» можно будет запустить электродвигатель. При

подаче команды «Стоп» УПП останавливает электродвигатель и переходит в режим задержки на включение, время которого задается в параметре F5. По истечении этого времени на УПП снова можно подавать команду «Пуск».

**FE = 12:**

При значении 12 управление запуском/остановом производится с внешних клемм. При подаче питания и активном сигнале на клемме «Пуск» будет произведен запуск электродвигателя. При подаче команды «Стоп» УПП останавливает электродвигатель и переходит в режим задержки на включение, которая задается в параметре F5. По истечении этого времени на УПП можно снова подавать команду «Пуск». При останове вследствие ошибки автоматический перезапуск будет отключен до момента устранения и сброса ошибки.

**FE = 13:**

При значении 13 управление запуском/остановом производится с внешних клемм. При подаче команды «Стоп» УПП останавливает электродвигатель и переходит в режим задержки на включение, которая задается в параметре F5. По истечении этого времени на УПП можно снова подавать команду «Пуск». Если электродвигатель на момент отключения питания вращался, то при включении питания он будет автоматически запущен.

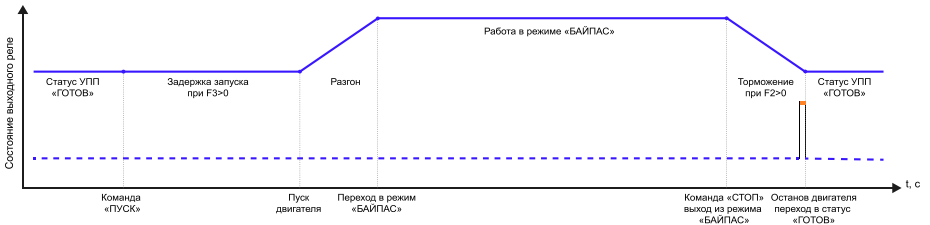
FF	Разрешение на изменение параметров	0: запрещено изменять любые параметры, кроме FF 1: разрешено изменение основных параметров 2: разрешено изменение всех параметров	1	Выставляется уровень доступа к изменению параметров. При значении 0 все параметры, кроме параметра FF, будут запрещены к редактированию. При значении 1 к редактированию запрещены следующие параметры: F4, F7, F8, FE, FH, FJ, FL, FP, Fr При значении 2 к редактированию доступны все параметры.
FH	Адрес устройства в сети Modbus RTU	0~63	1	Выставляется адрес устройства плавного пуска в сети Modbus RTU. Адрес должен быть уникальным и не совпадать с адресами других устройств в той же сети.
FJ	Скорость передачи данных в сети Modbus RTU	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19200 бит/с	3	Выставляется скорость передачи данных, которая используется в сети Modbus RTU. Скорость передачи данных должна совпадать со скоростью ведущего устройства, иначе связь не будет установлена.
FL	Формат данных в сети Modbus RTU	0: 8-N-1 1: 8-E-1 2: 8-O-1 3: 8-N-2 4: 8-E-2 5: 8-O-2	1	Выставляется формат данных, используемый в сети Modbus RTU. Формат данных должен совпадать с форматом данных ведущего устройства, иначе связь не будет установлена.
FP	Функция выходного реле задержки	0: поступление команды «пуск», НО 1: состояние плавного пуска, НО	7	0: когда поступает команда на запуск УПП, реле замыкается и держится замкнутым вплоть до полного останова электродвигателя (включая состояние, когда идет задержка запуска,

		<p>2: срабатывание байпаса, НО  3: поступление команды «стоп», НО  4: окончание останова, НО  5: ошибка электродвигателя, НО  6: полный цикл работы, НО  7: готов к запуску, НО  8: плавный пуск, НО  9: работа через байпас, НО  10: поступление команды «пуск», НЗ  11: состояние плавного пуска, НЗ  12: срабатывание байпаса, НЗ  13: поступление команды «стоп», НЗ  14: окончание останова, НЗ  15: ошибка электродвигателя, НЗ  16: полный цикл работы, НЗ  17: готов к запуску, НЗ  18: плавный пуск, НЗ  19: работа через байпас, НЗ</p>	<p>выставляемая параметром F3). Реле нормально-открытое.  1: когда УПП переходит в состояние плавного пуска (т.е. выставленная в параметре F3 задержка перезапуска не влияет на замыкание реле), реле замыкается и держится замкнутым вплоть до полного останова электродвигателя. Реле нормально-открытое.  2: когда УПП переходит в состояние работы через байпас, реле замыкается и держится замкнутым вплоть до полного останова электродвигателя. Реле нормально-открытое.  3: когда УПП переходит в состояние плавного останова электродвигателя, реле замыкается и держится замкнутым вплоть до полного останова электродвигателя. Реле нормально-открытое.  4: по окончании останова электродвигателя, реле кратковременно замыкается, сигнализируя об успешном окончании останова. Реле нормально-открытое.  5: реле замыкается при ошибках Err05, Err06, Err07, Err08 или Err12. При этом реле ошибки (клеммы 5, 6) никак не затрагивается. Реле нормально-открытое.  6: при подаче команды на пуск (с учетом задержки по запуску), реле замыкается и держится замкнутым вплоть до полного останова электродвигателя. Реле нормально-открытое.  7: в случае, если УПП готово к запуску (т.е. находится в состоянии останова, ошибок нет, на экране отображается надпись «ready»), то реле замыкается. В процессе запуска, работы через байпас или останова реле разомкнуто. Реле нормально-открытое.  8: после подачи команды «пуск» (включая задержку по запуску), реле замыкается и держится замкнутым вплоть до момента, когда УПП переходит в режим работы через байпас. Реле нормально-открытое.  9: после того, как УПП переходит в режим работы через байпас, реле замыкается и держится замкнутым вплоть до подачи команды на останов.</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

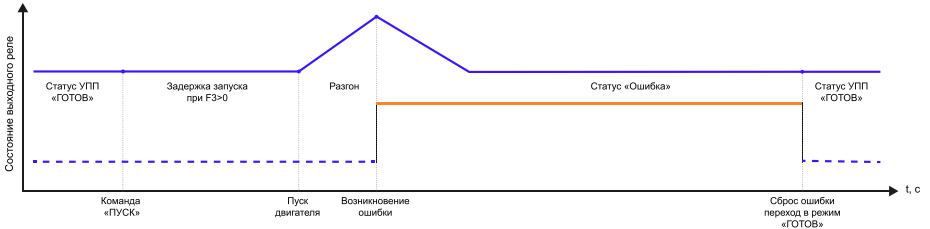
			<p>Реле нормально-открытое.</p> <p>10: аналогично значению «0», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>11: аналогично значению «1», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>12: аналогично значению «2», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>13: аналогично значению «3», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>14: аналогично значению «4», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>15: аналогично значению «5», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>16: аналогично значению «6», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>17: аналогично значению «7», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>18: аналогично значению «8», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p> <p>19: аналогично значению «9», за тем исключением, что реле нормально-замкнутое</p>
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



#### 4 (14): окончание останова



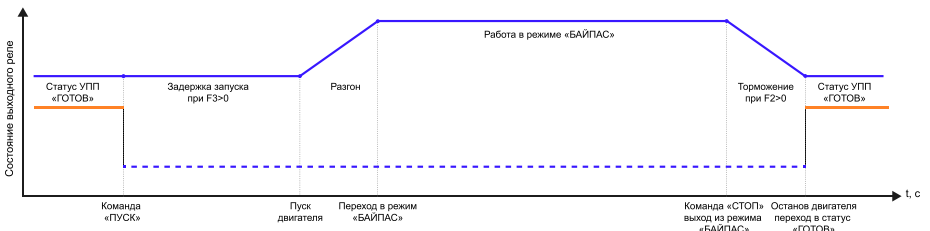
#### 5 (15): ошибка электродвигателя



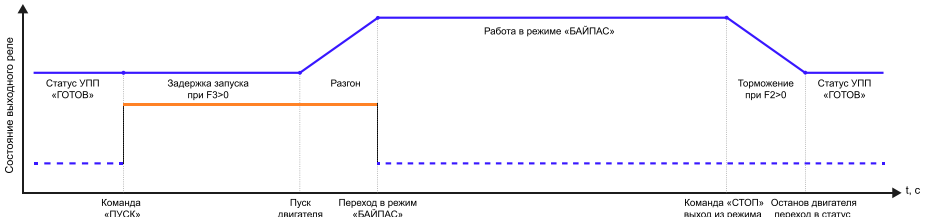
#### 6 (16): полный цикл работы



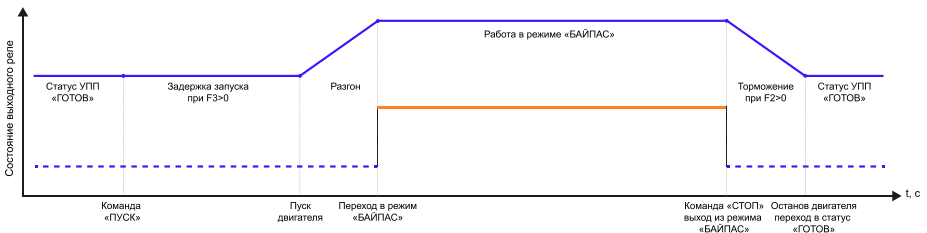
#### 7 (17): готов к запуску



## 8 (18): плавный пуск



## 9 (19): работа через байпас



Номер параметра	Название параметра	Диапазон настройки	Стандартное значение	Описание параметра
FU	Ограничение тока останова	20~100%	80%	Выставляется ограничение тока при плавном останове электродвигателя. Данный параметр работает только в случаях с высокоинерционными нагрузками.
Fo	Номинальный ток электро-двигателя	Зависит от модели	Зависит от модели	Выставляется номинальный ток используемого электродвигателя. Этот параметр обязателен к выставлению при использовании электродвигателя, ток которого не совпадает со стандартным значением данного параметра.
Fr	Защита от холостого хода	00~99	00	Выставляется уровень защиты от холостого хода. При значениях 00~09 данная защита отключена. Единицы данного параметра выставляют задержку срабатывания защиты. При значении X0 – задержка срабатывания 5 с, при значении X1 – задержка срабатывания 10 с, и при каждом дальнейшем увеличении на единицу задержка увеличивается на 10 с.

				Десятки данного параметра составляют процент от номинального тока электродвигателя, ниже которого будет срабатывать защита. Каждое увеличение десятка увеличивает значение на 10%. Например, значение параметра $F_r=10$ означает, что защита сработает при выходном токе, ниже чем 10% от номинального тока через 5 секунд. Или, например, значение $F_r=53$ означает, что защита сработает при выходном токе, ниже чем 50% от номинального тока через 30 секунд.
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Глава 9. Устранение неисправностей

### 9.1 Реакция защиты

Когда обнаруживается состояние, при котором срабатывает защита, устройство плавного пуска записывает в журнал код ошибки. Устройство плавного пуска хранит 9 последних ошибок, которые отображаются в информационном меню (см. главу 6 для подробной информации). Реакция устройства плавного пуска зависит от настройки параметра FC «Уровень защиты» (см. п. 9.3 для подробной информации).

Пользователь не может настроить некоторые реакции защиты. Например, при значении параметра  $FC = 0$  все равно будут работать защиты по перегреву, защита от потери входной фазы во время запуска или защита от короткого замыкания. Эти ошибки не могут быть отрегулированы и всегда приводят к останову электродвигателя и отключению устройству плавного пуска.



#### Внимание!

Не рекомендуется выставлять значение параметра  $FC = 0$ , так как все основные защиты будут выключены. Это может привести к нестабильной работе или выходу из строя устройства плавного пуска или электродвигателя. Данный уровень защиты применяется, когда вероятность аварий в процессе работы минимальная, или аварийный останов не целесообразен (например, при использовании устройства плавного пуска для запуска пожарного насоса).

Если устройство плавного пуска ушло в ошибку, необходимо определить и устранить условия, вызвавшие ошибку; сбросить ошибку на устройстве плавного пуска; перезапустить устройство плавного пуска. Для сброса ошибки нажмите кнопку «Стоп/Сброс» на панели управления, или активируйте вход «Сброс», или подайте команду через протокол Modbus RTU на сброс ошибки (в зависимости от используемого Вами метода управления устройством плавного пуска).

## 9.2 Сообщение об ошибке

В следующей таблице перечислены механизмы защиты и возможные причины отключения из-за ошибки устройства плавного пуска. Некоторые защиты могут быть отрегулированы с помощью изменения значения параметра FC, в то время как остальные защиты являются встроенными системными защитами, которые не могут быть отрегулированы.

Информация на дисплее	Название ошибки	Возможная причина / предлагаемое решение
Err00	Ошибка устранена	Ранее была какая-то ошибка, однако, условие возникновения ошибки было устранено. Это могут быть такие ошибки, как превышение напряжения, падение напряжения, превышение пускового тока, отключение по
		внешней команде «Аварийный стоп» и т.д. Сбросьте ошибку.
Err01	Отключение по внешней команде «Аварийный стоп»	Проверьте соединения клемм 7 («Аварийный стоп»), 8 («Стоп») с клеммой 10 («Общая клемма») по двухпроводной или трехпроводной схеме (см п. 3.3).
Err02	Перегрев устройства плавного пуска	Запуски осуществляются слишком часто, или мощность УПП не соответствует мощности электродвигателя, или нагрузка электродвигателя слишком тяжелая. При частых запусках рекомендуется установить задержку по запуску (параметр F3), чтобы дать устройству плавного пуска охладиться перед следующим запуском.
Err03	Превышение времени запуска (более 60 с)	Параметры запуска установлены неправильно, или нагрузка электродвигателя слишком тяжелая, или мощность питающей сети недостаточна, или питающий кабель имеет слишком большую длину
Err04	Потеря входной фазы	Проверьте наличие входного трехфазного напряжения питания, правильность подключения к сети устройства и байпасного контактора, проверьте работоспособность контактора

Err05	Потеря выходной фазы	Проверьте правильность подключения устройства и контактора к электродвигателю и целостность обмоток электродвигателя, проверьте целостность моторного кабеля (подключаются к клеммам U, V, W), проверьте работоспособность контактора. Кабель входного напряжения должен быть подключен к клеммам R, S, T; обводной контактор – к клеммам L21, L22, L23; электродвигатель – к клеммам U, V, W.
Err06	Перекас фаз	Проверьте характеристики входного трехфазного питания, целостность и симметрию сопротивления обмоток электродвигателя
Err07	Превышение пускового тока	Нагрузка слишком большая или УПП неправильно подобрано к электродвигателю
Err08	Перегрузка в процессе работы	Слишком большая нагрузка или неправильно установлены параметры F7 или Fo
Err09	Падение напряжения	Проверьте напряжение в сети или правильность установки параметра F9
Err10	Превышение напряжения	Проверьте напряжение в сети или правильно установки параметра FA
Err11	Неправильно установлены параметры	Измените параметры или сбросьте настройки на заводские (см. п. 8.1)
Err12	Короткое замыкание нагрузки	Проверьте электродвигатель и моторный кабель на предмет короткого замыкания
Err13	Соединение для режима автоперезапуска сделано неправильно	Проверьте соединение клемм управления. Они должны быть соединены по двухпроводной схеме (см. п. 3.3)
Err14	Внешние клеммы соединены неправильно	Не замкнуты контакты кнопки «Аварийный стоп», подключенной к клеммам управления
Err15	Потеря/недостаточность нагрузки	Проверьте соответствие номинальных параметров электродвигателя нагрузке. Проверьте правильность установки параметра Fg



#### Примечания

- Некоторые ошибки могут быть взаимосвязаны, поэтому внимательно проверьте все возможные причины. Например, ошибка Err02 «Перегрев устройства плавного пуска» может быть вызвана превышением пускового тока.
- В случае успешного запуска должен загореться светодиод «Байпас» на панели управления. Это означает, что на обводной контактор подан замыкающий сигнал. Если при этом электродвигатель не вращается, проверьте правильность соединения обводного контактора.

### 9.3 Классы защит и их описание

В соответствии с условиями эксплуатации, устройство плавного пуска имеет 5 уровней защиты, которые регулируются параметром FC:

Уровень защиты (значение параметра FC)	Доступные защиты
0: базовая	- Защита от перегрева - Защита от потери входной фазы во время запуска - Защита от короткого замыкания
1: для легких нагрузок 2: стандартная 3: для тяжелых нагрузок 4: оптимальная	- Защита от перегрева - Защита от обрыва входной фазы - Защита от обрыва выходной фазы - Защита от перекоса фаз - Токовая защита при запуске - Защита от перегрузки в процессе работы двигателя - Защита от пониженного напряжения - Защита от повышенного напряжения - Защита от короткого замыкания нагрузки - Защита от длительного пуска



#### Примечание

Уровни защит «для легких нагрузок», «стандартная», «для тяжелых нагрузок» и «оптимальная» реализуют все доступные защиты. Разница заключается только в уровне защиты от перегрузки и защиты по току (см. таблицу и рисунок ниже).

Уровень защиты (значение параметра FC)	0: базовая	1: для легких нагрузок	2: стандартная	3: для тяжелых нагрузок	4: оптимальная
Время срабатывания токовой защиты при запуске (при пятикратном превышении тока,	Нет	3 секунды	15 секунд	30 секунд	15 секунд

установленного параметром)													
Уровень защиты от перегрузки в процессе работы (см. рис. ниже)	Нет	Уровень защиты 1			Уровень защиты 2			Уровень защиты 3			Уровень защиты 2		
Превышение номинального тока, раз	-	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Время срабатывания защиты от перегрузки в процессе работы, с	-	4,5	2,3	1,5	23	12	7,5	46	23	15	23	12	7,5

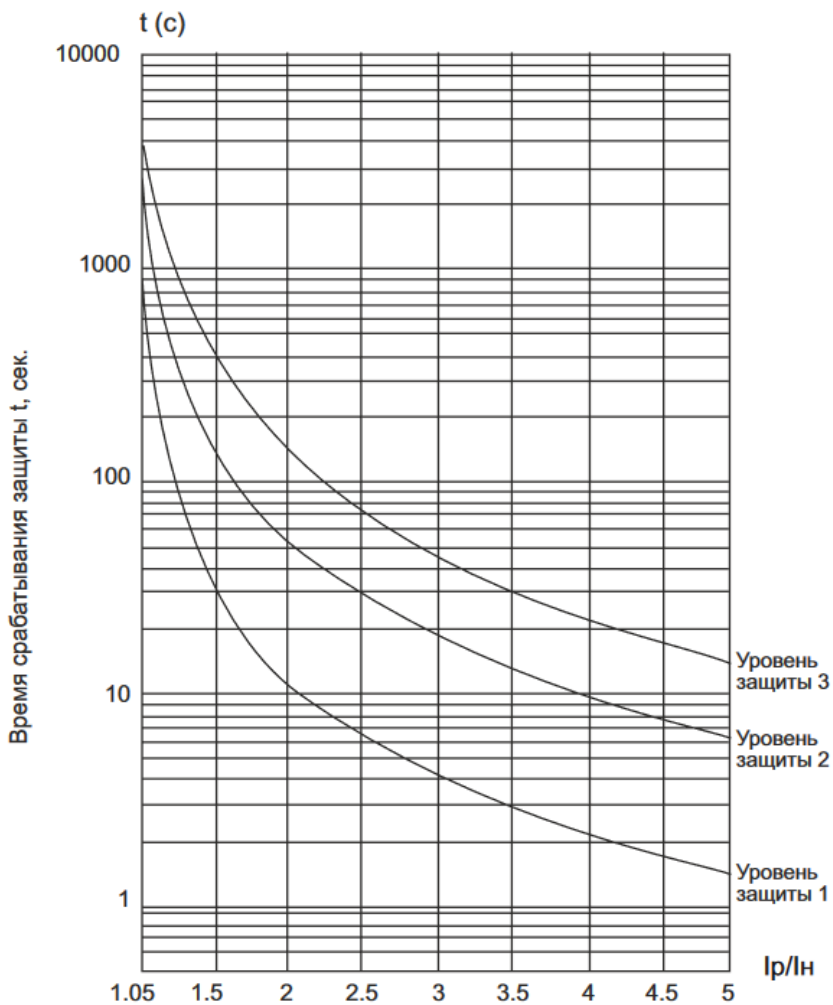


#### Примечания

- Значение параметра  $F_0$  должно соответствовать номинальному току, указанному на шильде электродвигателя
- Значение номинального тока электродвигателя, подключаемого к устройству плавного пуска, должно составлять как минимум 20% от номинального тока от устройства плавного пуска. В противном случае тепловая защита не будет функционировать.

Ниже указаны характеристики защит.

Защита	Характеристики
Защита от перегрева	Если температура внутри устройства плавного пуска повышается до $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , устройство отключается по защите от перегрева. Защита отключается при понижении температуры до $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
Обрыв входной фазы	Задержка срабатывания <3 с
Обрыв выходной фазы	Задержка срабатывания <3 с
Переком фаз	Задержка срабатывания <3 с. Защита срабатывает при разнице токов более чем на $50\% \pm 10\%$
Токовая защита при запуске	Время срабатывания токовой защиты при запуске при пятикратном превышении тока устанавливается параметром FC (см. таблицу выше)
Защита от перегрузки в процессе работы	УПП реализует тепловую защиту электродвигателя, которая определяется максимальным рабочим током электродвигателя (устанавливается параметром F7), время срабатывания защиты определяется параметром FC и диаграммой выше



Кривые тепловой защиты электродвигателя  
(время срабатывания защиты от перегрузки),

где:  $I_n$  – номинальный ток электродвигателя,  $I_p$  – рабочий ток электродвигателя»

Защита от пониженного напряжения	При падении напряжения до 40% от величины номинального значения защита срабатывает менее чем через 0.5 с, а при падении напряжения до 80% от номинального значения защита срабатывает менее чем через 3 с
Защита от повышенного напряжения	При повышении напряжения до 120% от номинального значения защита срабатывает менее чем через 3 с, а при повышении напряжения до 140% и выше защита срабатывает менее чем через 0.5 с
Защита от короткого замыкания нагрузки	Время срабатывания: менее 0.1 с

## Глава 10. Устранение неисправностей

Прежде, чем использовать соединение по протоколу Modbus RTU, ознакомьтесь со следующей информацией о безопасности.

Когда управление устройством плавного пуска производится дистанционно, убедитесь, что Вы соблюдаете технику безопасности. Обязательно сообщите персоналу, имеющему доступ к устройству плавного пуска, что оно может быть запущено в любой момент.



### Примечания

В данной главе все значения с индексом «h» показывают, что данное значение указано в шестнадцатеричной системе счисления (hex). Если индекса нет, значит, значение указано в десятичной системе счисления (dec).

### 10.1 Настройки протокола

1. Адрес: выставляется с помощью параметра FH, по умолчанию 1
2. Скорость: выставляется с помощью параметра FJ, по умолчанию 9600 бит/с
3. Поддерживается только Modbus RTU
4. Формат данных: выставляется с помощью параметра FL, по умолчанию 8-E-1

### 10.2 Функции чтения и записи

Могут быть использованы следующие функции для чтения и записи регистров:

- 03 – чтение нескольких регистров;
- 06 – запись регистра;
- 08 – проверка связи;
- 10 – запись группы регистров, идущих подряд.

См. п. 10.4 для ознакомления с примерами использования всех кодов функции. Широковещательный режим не поддерживается.

- Регистр 1000h поддерживает только запись;
- Регистры 1001h, 3000h, 3001h, 5000h, поддерживают только чтение;
- Регистры 0000h...0015h могут быть как прочитаны, так и записаны;
- Регистры 8000h...8015h поддерживают только запись.



#### Примечания

- Коммуникация не будет осуществляться, если на устройство плавного пуска открыто меню программирования.
- Можно читать не более 16 регистров подряд за один запрос чтения

### 10.3 Карта регистров

Регистр (HEX)	Регистр (DEC)	Описание	Значение
1000h	4096	Управление запуском/остановом	1 – запуск 2 – останов 3 – сброс ошибки
1001h	4097	Статус УПП	0 – готов к запуску 1 – ошибка 2 – работа через байпас 3 – плавный пуск 4 – плавный останов
3000h	12288	Сетевое напряжение	Текущее среднее по трем фазам входное напряжение, В
3001h	12289	Выходной ток	Текущий средний по трем фазам выходной ток, А
5000h	20480	Последняя ошибка	0 – ошибки отсутствуют 1 – отключение по внешней команде «Аварийный стоп» 2 – перегрев устройства плавного пуска 3 – превышение времени запуска (более 60 с) 4 – потеря входной фазы 5 – потеря выходной фазы

			6 – перекося фаз 7 – превышение пускового тока 8 – перегрузка в процессе работы 9 – падение напряжения 10 (Ah) – превышение напряжения 11 (Bh) – параметры установлены неправильно 12 (Ch) – короткое замыкание нагрузки 13 (Dh) – соединение для режима автоперезапуска выполнено неправильно 14 (Eh) – внешние клеммы соединены неправильно 15 (Fh) – потеря/недостаточность нагрузки
0000h	0	Параметр F0 – уставка напряжения	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 1Eh...46h
0001h	1	Параметр F1 – время плавного пуска	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 2h...3Ch
0002h	2	Параметр F2 – время плавного останова	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 2h...3Ch
0003h	3	Параметр F3 – интервал задержки запуска	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...3E7h
0004h	4	Параметр F4 – задержка сигнала выходного реле	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...3E7h

0005h	5	Параметр F5 – интервал задержки при перегреве	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...3E7h
0006h	6	Параметр F6 – ограничение пускового тока	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 32h...1F4h
0007h	7	Параметр F7 – максимальный рабочий ток УПП	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 32h...C8h
0008h	8	Параметр F8 – выбор режима ввода данных	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...3h
0009h	9	Параметр F9 – защита по падению напряжения	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 28h...5Ah
000Ah	10	Параметр FA – защита по превышению напряжения	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 64h...8Ch
000Bh	11	Параметр Fb – режим пуска	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...5h
000Ch	12	Параметр FC – уровень защиты	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...4h
000Dh	13	Параметр Fd – режим управления	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...7h
000Eh	14	Параметр FE – автоматический перезапуск	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...Dh
000Fh	15	Параметр FF – разрешение на изменение параметра	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...2h
0010h	16	Параметр FH – адрес устройства	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...3Fh
0011h	17	Параметр FJ – скорость передачи данных	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...5h

0012h	18	Параметр FL – формат данных	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...5h
0013h	19	Параметр FP – функция выходного реле	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 0h...13h
0014h	20	Параметр FU – ограничение тока останова	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки: 20h...64h
0015h	21	Параметр Fo – номинальный ток электродвигателя	Чтение/изменение параметра; диапазон настройки зависит от модели

## 10.4 Примеры команд

1. Запуск УПП (значения в HEX):

Ввод/вывод	Адрес УПП	Код функции	Регистр	Данные	Контрольная сумма
Ввод	01	06	1000	0001	CRC1 CRC2
Вывод	01	06	1000	0001	CRC1 CRC2

2. Считывание выходного тока (значения в HEX):

Ввод/вывод	Адрес УПП	Код функции	Регистр	Данные	Контрольная сумма
Ввод	01	03	3001	0001	CRC1 CRC2
Вывод	01	03	3001	0200	CRC1 CRC2

3. Изменение параметра Fo (номинальный ток электродвигателя) на значение 14 A:

Ввод/вывод	Адрес УПП	Код функции	Регистр	Данные	Контрольная сумма
Ввод	01	06	0015	000E	CRC1 CRC2
Вывод	01	06	0015	000E	CRC1 CRC2

4. Проверка связи между УПП и Master-устройством (Master-устройство вернет отправленные ему данные):

Ввод/вывод	Адрес УПП	Код функции	Регистр	Данные	Контрольная сумма
Ввод	01	08	0000	1770	CRC1 CRC2
Вывод	01	08	0000	1770	CRC1 CRC2

5. Запись сразу двух параметров. Параметру F6 (ограничение пускового тока) передается значение 500, а параметру F7 (максимальный рабочий ток УПП)

передается значение 200:

Ввод/вывод	Адрес УПП	Код функции	Первый регистр	Количество регистров	Количество байт далее
Ввод	01	10	0006	0002	04

Ввод/вывод	Данные, передаваемые первому регистру	Данные передаваемые второму регистру	Контрольная сумма
Ввод	01F4	00C8	CRC1 CRC2

Ввод/вывод	Адрес УПП	Код функции	Первый регистр	Количество регистров	Контрольная сумма
Вывод	01	10	0006	0002	CRC1 CRC2

## 10.5 Запись параметров в RAM или в EEPROM

С помощью протокола Modbus RTU можно записывать параметры как в оперативную память (RAM), так и в постоянную энергонезависимую память (EEPROM). Все параметры, записанные в RAM, после перезапуска устройства плавного пуска по питанию, будут возвращены к значениям, сохраненным до этого в память EEPROM.



### Примечания

- Срок службы энергонезависимой памяти сокращается от частой перезаписи параметров. В случае, если параметры изменяются очень часто, то следует пользоваться оперативной памятью.
- Все регистры, использующие оперативную память, доступны только для записи. Чтение параметров производится по регистрам, указанным в п. 10.3.

Для записи в RAM следует пользоваться следующей картой регистров:

8000h	32768	Параметр F0 – уставка напряжения	Только запись; диапазон настройки: 1Eh...46h
8001h	32769	Параметр F1 – время плавного пуска	Только запись; диапазон настройки: 2h...3Ch
8002h	32770	Параметр F2 – время плавного останова	Только запись; диапазон настройки: 0h...3Ch
8003h	32771	Параметр F3 – интервал задержки запуска	Только запись; диапазон настройки: 0h...3E7h
8004h	32772	Параметр F4 – задержка сигнала выходного реле	Только запись; диапазон настройки: 0h...3E7h
8005h	32773	Параметр F5 – интервал задержки при перегреве	Только запись; диапазон настройки: 0h...3E7h
8006h	32774	Параметр F6 – ограничение пускового тока	Только запись; диапазон настройки: 32h...1F4h

8007h	32775	Параметр F7 – максимальный рабочий ток УПП	Только запись; диапазон настройки: 32h...C8h
8008h	32776	Параметр F8 – выбор режима ввода данных	Только запись; диапазон настройки: 0h...3h
8009h	32777	Параметр F9 – защита по падению напряжения	Только запись; диапазон настройки: 28h...5Ah
800Ah	32778	Параметр FA – защита по превышению напряжения	Только запись; диапазон настройки: 64h...8Ch
800Bh	32779	Параметр Fb – режим пуска	Только запись; диапазон настройки: 0h...5h
800Ch	32780	Параметр FC – уровень защиты	Только запись; диапазон настройки: 0h...4h
800Dh	32781	Параметр Fd – режим управления	Только запись; диапазон настройки: 0h...7h
800Eh	32782	Параметр FE – автоматический перезапуск	Только запись; диапазон настройки: 0h...Dh
800Fh	32783	Параметр FF – разрешение на изменение параметра	Только запись; диапазон настройки: 0h...2h
8010h	32784	Параметр FH – адрес устройства	Только запись; диапазон настройки: 0h...3Fh
8011h	32785	Параметр FJ – скорость передачи данных	Только запись; диапазон настройки: 0h...5h
8012h	32786	Параметр FL – формат данных	Только запись; диапазон настройки: 0h...5h
8013h	32787	Параметр FP – функция выходного реле	Только запись; диапазон настройки: 0h...13h
8014h	32788	Параметр FU – ограничение тока останова	Только запись; диапазон настройки: 20h...64h
8015h	32789	Параметр Fo – номинальный ток электродвигателя	Только запись; диапазон настройки зависит от модели

## 10.6 Описание разъема DB9

В устройствах плавного пуска SSI или SBI установлен разъем DB9 типа «Female», который включает в себя двухпроводной интерфейс RS485.

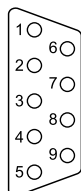
2 - A (RS485+);

3 - B (RS485-);

5 - GND;

9 - DB;

1, 4, 6, 7, 8, 9 не используются.



## **10.7 Заземление и экранирование**

Рекомендуется использовать экранированный кабель «витая пара» с защитным экраном. Два конца экранирующего кабеля следует подключить в точку заземляющего устройства или в защитную точку кабеля заземления.

## **10.8 Подключение терминатора**

Для длинных кабелей, которые могут вызывать помехи, следует установить согласующие резисторы (терминаторы) между информационными проводами на обоих концах кабеля RS485.

Сопротивление должно совпадать с сопротивлением кабеля (обычно 120 Ом).

Не рекомендуется использовать проволочные резисторы.

## **Глава 11. Дополнительные опции**

### **11.1 Покрытие лаком**

Покрытие лаком рекомендуется для предотвращения повреждений и деформаций плат при работе в запыленных рабочих средах. Вне зависимости от тяжести нагрузок, дополнительное защитное покрытие позволяет не только повысить прочность радиоэлементов, но и продлить срок службы оборудования в целом. Лак надежно защищает устройство плавного пуска от пыли, что обеспечивает бесперебойную работу производства.

Преимущества:

- Устойчивость к пыли;
- Высокая механическая прочность радиоэлементов на печатных платах;
- Продление срока службы оборудования.

### **11.2 Покрытие компаундом**

При работе оборудования в экстремальных (агрессивных) рабочих средах рекомендуется дополнительная защита: специальное покрытие печатных плат компаундом. Данная опция является наиболее оптимальной для обеспечения надежности работы устройств плавного пуска в жестких условиях и при воздействии других агрессивных факторов (влага, пыль и т.п.).

Преимущества:

- Повышенная механическая устойчивость: эффективно защищает от вибраций, возникающих в процессе работы
- Высокая теплоотдача: устройство не нагревается в процессе эксплуатации
- Продление срока службы оборудования.