

# AX 100

Программируемое устройство плавного пуска  
(софт-стартер)

Инструкция по эксплуатации



Перед использованием устройства прочтите эту  
инструкцию полностью

## Оглавление

Глава 1 Предостережения перед эксплуатацией .....	3
1.1 Причины поражения электрическим током .....	3
1.2 Инструкция по утилизации.....	5
Глава 2 Введение .....	6
Перечень функций устройства .....	6
Глава 3 Условия использования и краткое руководство по установке.....	7
3.1 Условия использования софт-стартера .....	7
3.2 Внешний вид и установочные размеры устройства плавного пуска ..	8
3.3 Внешний вид и установочные размеры устройства плавного пуска. Исполнение в закрытом корпусе. ....	9
Глава 4 Описание клемм софт-стартера .....	10
Глава 5 Подключение двигателя .....	10
Глава 6 Панель управления.....	11
Глава 7 Параметры .....	12
Глава 8 Обнаружение и устранение неисправностей .....	20
8.1 Реакция защиты .....	20
8.2 Сообщения об ошибках .....	21
Глава 9 Описание защиты устройства от перегрузки (время-токовая защита).....	23
Глава 10 Обозначение устройства плавного пуска при заказе .....	25
Глава 11 Управление с помощью протокола MODBUS.....	26
11.1 Описание протокола Modbus .....	26
11.2 Настройки софт-стартера, связанные с Modbus .....	26
11.2.1 Описание используемых кодов команд .....	26
11.2.2 Адреса параметров и регистров для управления .....	26
11.3 Ошибки при передаче данных.....	28

## Глава 1 Предостережения перед эксплуатацией



Этот символ используется в данном руководстве, чтобы напомнить читателям о необходимости уделять большое внимание особым мерам предосторожности при установке и эксплуатации оборудования.

Предостережения не могут охватывать все возможные причины повреждения оборудования, однако указывают на распространенные причины аварий. Перед установкой, эксплуатацией или обслуживанием оборудования пользователь должен прочесть и понять все инструкции, содержащиеся в данном руководстве, а также не нарушать правил электромонтажа и эксплуатации, приведенных в данном документе.

### Замечание



Монтаж и эксплуатацию устройства должен вести только квалифицированный персонал.

Любая модификация устройства аннулирует гарантию на изделие.

### 1.1 Причины поражения электрическим током

Ниже отмечены места, которые являются причиной риска поражения электрическим током:

- Силовые кабели и провода питания
- Силовые кабели и провода, идущие к двигателю
- Кабели связи софт-стартера с другим оборудованием

Прежде чем открывать крышку стартера или выполнять какие-либо работы по техническому обслуживанию, источник питания переменного тока должен быть отключен от стартера.



Предостережение – риск поражения электрическим током. Пока напряжение питания подключено (в том числе при отключенном софт-стартере или ожидании команды), токопроводящие шины и радиатор должны считаться под напряжением.



Предостережение о возможности короткого замыкания. Устройство не способно предупредить внешнее короткое замыкание. После сильной перегрузки квалифицированный персонал должен проверить работоспособность софт-стартера.



Предостережение по поводу плохого заземления

Пользователь должен обеспечить надлежащее заземление прибора согласно ПУЭ.



**Для безопасной эксплуатации следует выполнить следующее**

- В режиме останова устройство плавного пуска не изолирует опасное напряжение на его выходе. Прежде чем прикоснуться к электрическому соединению, устройство плавного пуска должно быть отключено от питающей сети.
- Устройство плавного пуска обеспечивает функцию защиты двигателя. Обеспечение безопасной работы другого оборудования лежит на пользователе.
- В некоторых случаях случайный пуск машины может привести к аварийным и, даже, трагическим последствиям. В таких случаях рекомендуется в цепь питания машины установить коммутационную аппаратуру, снимающее питание с машины (автоматически или вручную) при аварийных ситуациях.
- Перепады напряжения сети и сбои питания софт-стартера могут привести к несанкционированным запускам двигателя. Рекомендуется предусмотреть возможные аварии и обезопасить работу оборудования.
- После устранения причины отключения двигатель может перезапуститься, что может поставить под угрозу безопасность работы оборудования. В этом случае необходимо произвести правильную настройку для предотвращения повторного запуска двигателя после неожиданной неисправности.
- Разработчик / пользователь системы должен убедиться, что электрическая система безопасна и отвечает требованиям соответствующих местных стандартов безопасности.
- Гарантийные обязательства снимаются, если пользователь нарушает Инструкции по эксплуатации данного прибора.

## 1.2 Инструкция по утилизации

---



Электро-техническое оборудование нельзя утилизировать как бытовые отходы.

Электрические и электронные отходы необходимо собирать отдельно в соответствии с действующими местными законами.

Компания-производитель постоянно совершенствует свою продукцию и оставляет за собой право модифицировать или изменять технические характеристики продукции в любое время без предварительного уведомления.

Пользователи могут копировать некоторые материалы для личного ознакомления. Без предварительного разрешения нашей компании им не разрешается копировать материалы для любых других целей.

Наша компания делает все возможное, чтобы информация (включая изображения) в этом руководстве была точной, но не несет никакой ответственности за ошибки, упущения или несоответствия.

## Глава 2 Введение

Это устройство плавного пуска представляет собой современное цифровое решение для задачи плавного разгона и торможения двигателей мощностью от 5,5 до 320 кВт. Предоставляет полный набор функций защиты двигателя и системы для обеспечения надежной работы даже в самых суровых условиях эксплуатации

### Перечень функций устройства

---

#### Выбор кривой разгона:

- Разгон по рампе с увеличивающимся напряжением
- Разгон с ограничением тока двигателя
- Разгон с ограничением момента

#### Выбор кривой торможения

- Остановка выбегом
- Остановка по временной рампе

#### Управляющие входы и выходы софт-стартера

- Входы для дистанционного управления
- Релейный выход
- Аналоговый выход
- Порт RS485

#### Защиты софт-стартера от:

- Неполнофазного питания
- Потери фазы на выходе
- От перегрева
- От «неправильной» последовательности фаз
- От перегрузки
- От сверхтоков при старте
- От сверхтоков при постоянной скорости
- Внешняя ошибка
- Пониженного напряжения
- От малой нагрузки

#### Коммутационные характеристики

- 11A-640A (rated)
- 220VAC-380VAC
- Соединение звездой или треугольником

Дисплей: съёмная панель управления софт-стартером

## Глава 3 Условия использования и краткое руководство по установке

Ниже перечислены условия использования устройства плавного пуска. Если эти условия не соблюдаются, то работоспособность софт-стартера не гарантируется, ресурс работы может сократиться, а в некоторых случаях может произойти повреждение прибора.

### 3.1 Условия использования софт-стартера

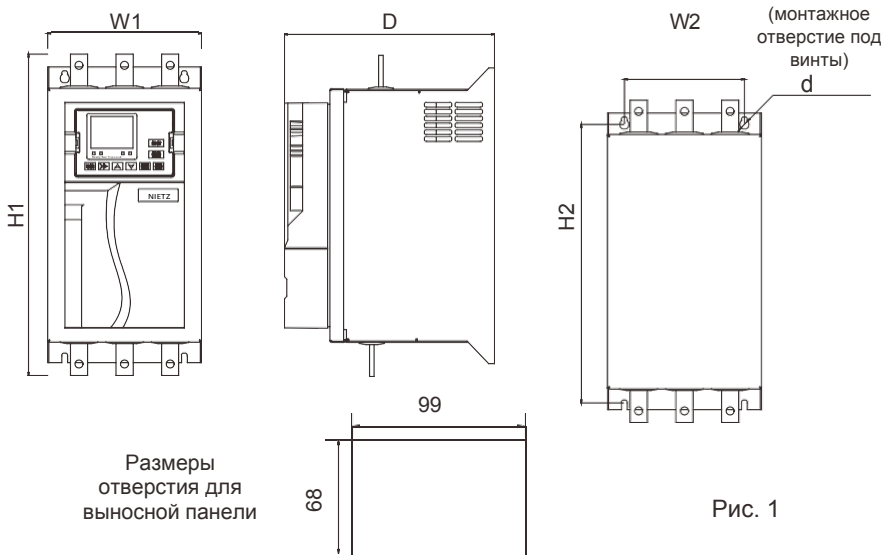
---

- Силовое питание: промышленная сеть, автономная электростанция или дизель-генераторная установка, обеспечивающая питанием трехфазным напряжением 220В, 380В переменного тока, от 30Гц до 70Гц. Мощность источника питания должна соответствовать пусковым токам, проходящим через софт-стартер.
- Софт-стартер предназначен для совместного использования с трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором и с номинальным напряжением соответствующим напряжению питания софт-стартера.
- Стартовая частота: нет предварительных установок; эта частота определяется применением и характеристиками нагрузки двигателя.
- Способ охлаждения: принудительное воздушное охлаждение.
- Степень защиты корпуса: IP20 (кроме входных и выходных клемм – IP00)
- Условия окружающей среды:
  - не более 2000 м над уровнем моря;
  - окружающая температура  $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ;
  - относительная влажность, не более, 95%, без конденсата;
  - отсутствие легковоспламеняющихся, взрывоопасных, агрессивных коррозионных газов;
  - отсутствие пыли, в том числе электропроводящей;
  - вибрационные ускорения не должны превышать 0,5g.

При эксплуатации на высоте более 2000 м над уровнем моря требуется снижение номинальных характеристик прибора.

### 3.2 Внешний вид и установочные размеры устройства плавного пуска

Номинальное напряжение	Номинальный ток	Номинальная мощность подключаемых двигателей	Кол. параметров	Кол. Защитных функций	Кол. Управляющих входов/выходов	Перегрузочная способность
380V	11A-640A	5.5kW-320kW	49	10	11	Настраиваемая



УПП для двигат. с мощностью	Ном. токи	Габаритные размеры (мм)			Размеры для монтажа (мм)			Чертеж
		W1	H1	D	W2	H2	d	
5,5-37кВт	11A-75A	105	240	168.5	75	211	M6	Рис. 1
45-75кВт	90A-150A	135	282.5	184.5	105	244	M6	
90-115кВт	180A-230A	190	370.5	224.5	150	322	M8	
132-200кВт	264A-400A	225	393	243	170	333	M8	
220-320кВт	440A-640A	390	677	294	260	601	M8	

### 3.3 Внешний вид и установочные размеры устройства плавного пуска. Исполнение в закрытом корпусе.

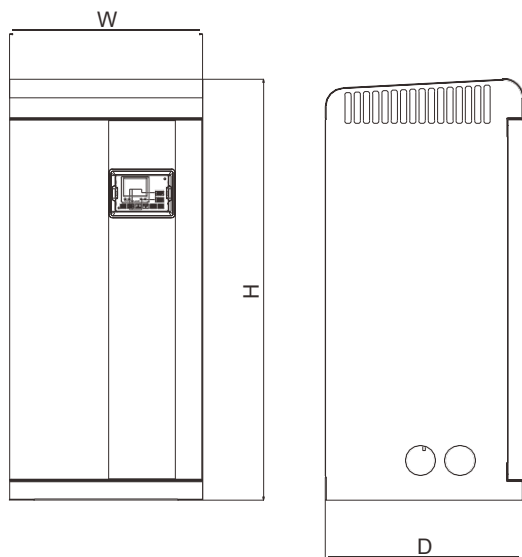


Рис. 2

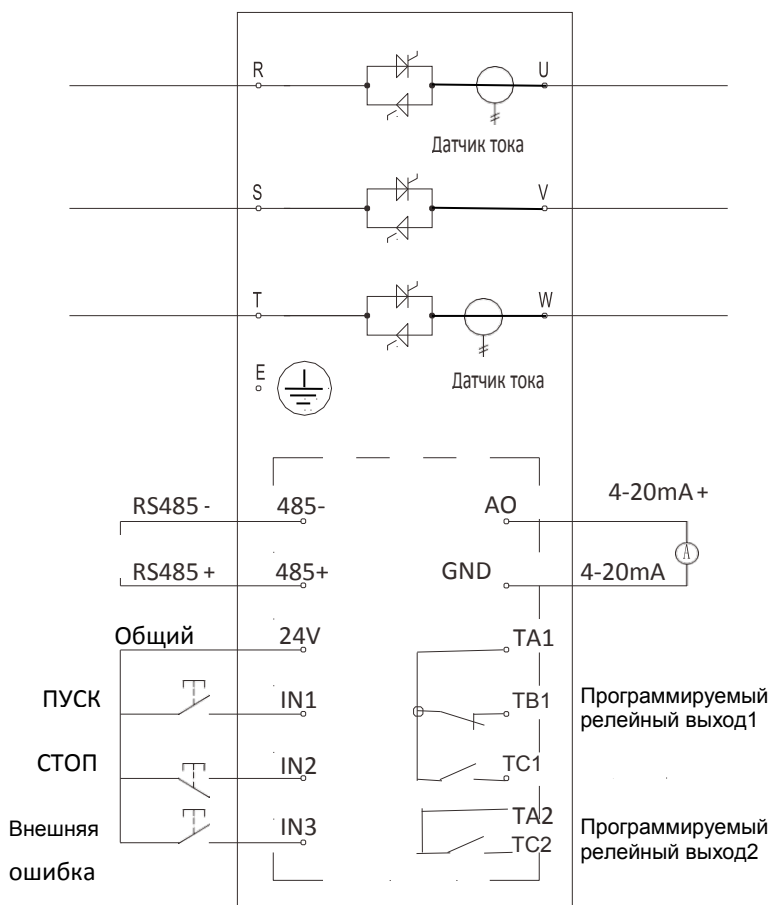
Номинальные токи	Габаритные размеры (мм)			Чертеж
	W1	H1	D	
11A-150A	312	681	320	Рис. 2
180A-230A	400	850	380	
264A-400A	500	1200	400	
440A-640A	680	1400	470	

## Глава 4 Описание клемм софт-стартера

Двухпроводная схема



Трехпроводная схема



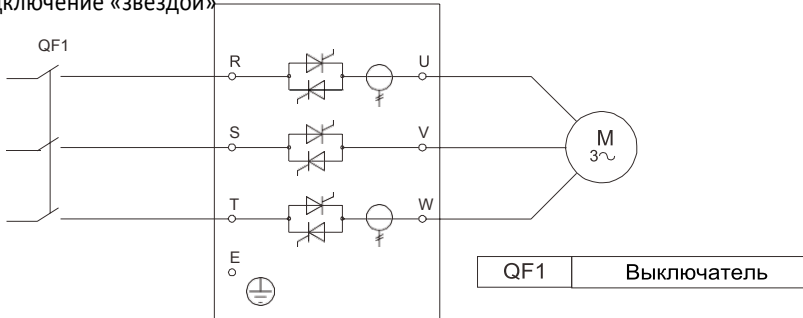
Программируемое устройство плавного пуска AX100

Тип цепи	Наименов. клеммы	Название	Описание	
Силовые цепи	R,S,T	Силовое питание	Питание трехфазным напряжением 380В	
	U,V,W	Силовой выход	К клеммам подключается трехфазный асинхронный двигатель	
Цепи управления	Цифровой порт	485-	RS485-	Порт для подключения цифровой сети с протоколом Modbus RTU
		485+	RS485+	
	Дискретные входы	24V	24В постоянного тока	Внутренний источник 24В
		IN1	ПУСК	Замыкание этой клеммы с клеммой 24V обеспечивает пуск двигателя
		IN2	СТОП	Размыкание этой клеммы с клеммой 24V обеспечивает остановку двигателя
		IN3	Внешняя ошибка	Размыкание этой клеммы с клеммой 24V обеспечивает остановку двигателя
	Аналоговый	AO	Положительн. выход 4-20мА (ток вытекает)	Токовый выход 4-20мА
		GND	Отрицательн. выход 4-20мА	
	Программируемые релейные выходы	TA1	Общий вывод переключающего контакта (с) Реле1	Функции для программирования релейного выхода: 0. Выход не активен 1. Питание включено 2. Активный режим работы 3. Включение байпаса 4. При поступлении команды Стоп и в исходном состоянии (когда электродвигатель остановлен). 5. После окончания разгона. При работе. 6. Активирован режим ожидания. До прихода команды Пуск 7. Состояние аварии
		TB1	Вывод размыкающего контакта (NC) Реле1	
		TC1	Вывод замыкающего контакта (NO) Реле1	
		TA2	Замыкающий контакт (NO) Реле2	
		TC2		

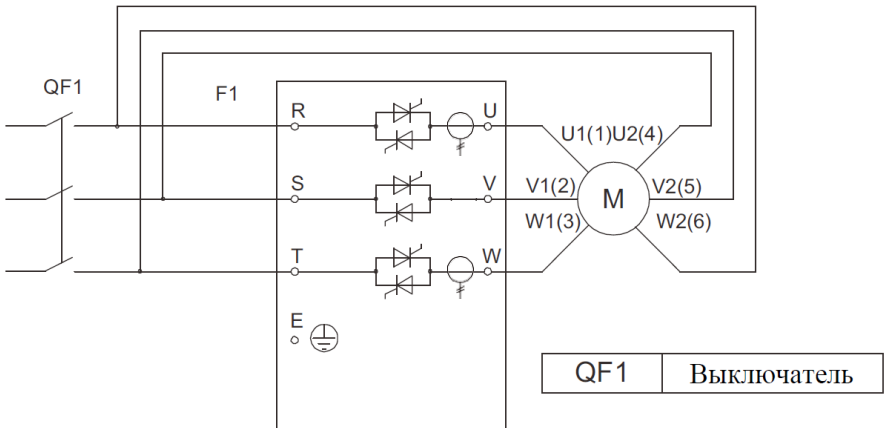
## Глава 5 Подключение двигателя

Для плавного пуска для подключения двигателя можно использовать соединения обмоток по схеме «звезда» или по схеме «внутри треугольника» (шестипроводное соединение). Схема подключения – «треугольник» или «звезда» - определяется характеристиками двигателя, в том числе, номинальным напряжением двигателя, и всегда указывается в паспортной табличке.

Подключение «звездой»



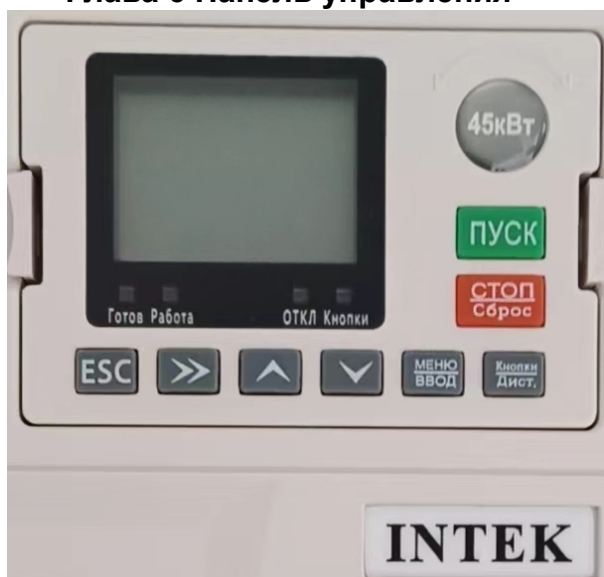
Подключение «внутри треугольника»



Если применяется схема соединения «внутри треугольника», то используйте параметр F00 для ввода номинального тока двигателя. Способ подключения устройства плавного пуска по схеме «звезда» или по схеме «внутри треугольника» определяется параметром «Способ подключения двигателя F16». Подключение «внутри треугольника» позволяет выявить обрыв фазы по дисбалансу токов. При обычной трехпроводной схеме «треугольник» обрыв фазной обмотки двигателя выявить не удаётся.

Включение контактов байпаса осуществляется параллельно силовым тиристорным цепям софт-стартера. Байпас в своем составе должен иметь тепловое реле, с током равным номинальному току обмоток двигателя.

## Глава 6 Панель управления



Обозначение кнопки	Наименование	Функция
ESC	Клавиша отмены	1. Выход из программирования параметров 2. Отмена изменения параметра
➡➡	Клавиша переключения регистра	1. Выбор другого разряда при изменении параметра 2. Просмотр журнала неисправностей
⤴	Клавиша увеличения	Увеличение значения данных и параметров
⤵	Клавиша уменьшения	Уменьшения значения данных и параметров
ПУСК	Клавиша пуска	При управлении от кнопок клавиатуры используется для активации пускового режима
СТОП/Сброс	Клавиша ПУСК и сброс ошибки	В активном состоянии нажатие на эту клавишу останавливает работу. Клавишу можно использовать для сброса состояния неисправности.
Меню/ВВОД	Клавиша вызов меню/ввод значения	1. Вход в меню параметров. 2. Подтверждение изменения значения параметра.
Кнопки/Дист.	Клавиша передача управления	Клавиша предназначена для переключения функции управления софт-стартером от панели к дистанционному устройству.

Описание индикаторов.

Обозначение	Индикатор светится при:
Готов	Двигатель остановлен и софт-стартер готов к запуску
Работа	Привод находится в состоянии разгона, работы, плавного останова и торможения постоянным током.
Откл	Привод остановлен При мигающем индикаторе софт-стартер находится в состоянии предупреждения
Кнопки	Управление (пуск и останов) осуществляется, в том числе, от кнопок панели управления

## Глава 7 Параметры

No.	Наименование параметра	Функции значений параметра	Заводские установки
F00	Номинальный ток софт-стартера (SS Rated Curr)	Если используется схема соединения «внутри треугольника» F16=1, используйте параметр F00 для ввода номинального тока двигателя.	-
F01	Ном. напряжение софт-стартера		380
F02	Ном.ток двигателя, подключенного к софт-стартеру (Mot Rated Curr)	Значение считывается с паспортной таблички двигателя	
F03	Источники управления (Control mode)	0: Управление от всех источников отключено 1: Управление только с клавиатуры панели (Keypad) 2: Только через клеммы управления с помощью дистанц. внеш. Устройства (Terminal) 3:Клавиатура + дистанц. внешнее управление (K+T) 4:Управление только через цифровой порт (Communication) 5: Клавиатура + цифровой порт (K+C) 6:Дистанц.внеш.управление + цифровой порт (T+C) 7:Клавиатура + дистанц.	7:Клавиатура + дистанц. управление + цифровой порт (K+T+C)

Программируемое устройство плавного пуска AX100

		управление + цифровой порт (K+T+C)	
F04	Способы пуска (см. окончание главы 7) Start mode	0: Запуск в режиме рампы по напряжению (Volt Ramp) 1: Запуск в режиме ограничения тока (Curr Limit) 2: Разгон с «постоянным моментом» (Torque Start)	0: Запуск в режиме рампы по напряжению
F05	Ограничение стартового тока в % CLS Curr Limit	50%~600% % от номинального тока двигателя	300%
F06	Стартовое напряжение при любом способе пуска (F04) Unit Start	30%~80% (относительно F01)	35%
F07	Время возрастания напряжения (для F04=0) VRS Start Time	1с~120с	15с
F08	Поддерживающее напряжение (для F04=2) Stay Volt	60%~85%	65%
F09	Время предварительного разгона (для F04=2) Unit Ramp Time	1с~10с	5с
F10	Время удержания (для F04=2) Stay Time	1с~120с	10с
F11	Время последующего ускорения (для F04=2) End Ramp Time	1с~10с	3с
F12	Время плавного останова Soft Stop Time	0с~60с 0с – торможение выбегом	0с
F13	Функции для программирования релейного выхода 1 TA1, TB1, TC1  Program Relay 1	0. Выход не активен 1. Питание включено 2. Активный режим работы 3. Включение байпаса 4. Soft stop action При поступлении команды Стоп и в исходном состоянии (когда электродвигатель остановлен). 5. После окончания разгона, в процессе работы 6. Активирован режим ожидания, после включения питания, до момента прихода сигнала ПУСК. На дисплее:	7: Состояние аварии

Программируемое устройство плавного пуска AX100

		«READY» 7. Состояние аварии	
F14	Задержка при срабатывании реле1	0~600с	0с
F15	Функции для программирования релейного выхода 2 TA2, TC2  Program Relay 2	0. Выход не активен 1. Питание включено 2. Активный режим работы 3. Включение байпаса 4. Soft stop action При поступлении команды Стоп и в исходном состоянии (когда электродвигатель остановлен). 5. После окончания разгона, в процессе работы 6. Активирован режим ожидания, после включения питания, до момента прихода сигнала ПУСК. На дисплее: «READY» 7. Состояние аварии	3. Включение байпаса
F16	Задержка при срабатывании реле2	0~600с	0с
F17	Верхний предел тока 4-20mA соответствует 4-20mA Curr Limit	50%~500%	200%
F18	Способ подключения двигателя Mot Wiring Mode	0: Подключение обмоток двигателя на выход софт-стартера (для подключения используется три провода) Line mode 1: «Внутри треугольника» (используется 6 проводов) Delta Mode	0: Подключение обмоток двигателя на выход
F19	Адрес в цифровой сети	1~127	1
F20	Скорость передачи данных	0:2400 1:4800 2:9600	2:9600
F21	Выбор время-токовой характеристики для настройки защиты от перегрузки при	1~30с  Определяется временем (в сек.) срабатыванием защиты при шестикратной перегрузке	10с

Программируемое устройство плавного пуска AX100

	рабочем режиме (характеристики приведены ниже) Running OL Class		
F22	Допустимая перегрузка по току при разгоне двигателя Starting OC P.C.	50%-600% (относительно номинального тока двигателя F02)	500%
F23	Время допустимой перегрузки при разгоне двигателя Starting OC Time	0с-120с	5с
F24	Уровень перегрузки по току при рабочем режиме Running OC P.C.	50%-600% (относительно номинального тока двигателя F02)	200%
F25	Время допустимой перегрузки по току при рабочем режиме Running OC Time	0с-6000с	5с
F26	Уровень допустимого перенапряжения Over Volt P.C.	100%~140%	120%
F27	Время допустимого перенапряжения Over Volt Time	0с~120с	5с
F28	Уровень допустимого пониженного напряжения Under Volt P.C.	50%-100%	80%
F29	Время действия пониженного напряжения Under Volt Time	0с~120с	5с
F30	Допустимый дисбаланс (перекос) фазных токов Curr Unb P.C.	20%~100% Относительно номинального тока двигателя F02	40%

Программируемое устройство плавного пуска AX100

F31	Время действия дисбаланса фазных токов Curr Unb Time	0с~120с	10с
F32	Уровень недопустимо малой нагрузки Under Load P.C.	10%~100% (относительно номинального тока двигателя F02)	50%
F33	Время срабатывания защиты при недопустимо малой нагрузке Under Load Time	1с~120с	10с
F34	Допустимость вариантов чередования фаз Phase Sequence	0: Допустима любая последовательность 1: Только прямая последовательность 2: Только обратная последовательность	0: Допустима любая последовательность
F35	Калибровка измерения тока в фазе U IA Calibration	10%~1000%	100%
F36	Калибровка измерения тока в фазе V IB Calibration	10%~1000%	100%
F37	Калибровка измерения тока в фазе W IC Calibration	10%~1000%	100%
F38	Калибровка измерения напряжения Volt Calibration	10%~1000%	100%
F39	Калибровка минимального уровня сигнала аналогового выхода 4-20mA 4-20mA Low Cali	0%~150.0%	20.0%

Программируемое устройство плавного пуска AX100

F40	Калибровка максимального уровня сигнала аналогового выхода 4-20mA 4-20mA Up Cali	0%~150.0%	100.0%
F41	Защита от перегрузки при рабочем режиме (время-токовая защита) Running OL	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F42	Защита от перегрузки по току при разгоне двигателя Starting OC	0 : Срабатывание защиты и отключение 1 : Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F43	Защита от перегрузки по току при рабочем режиме Running OC	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F44	Защита от перенапряжения Over Volt	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F45	Защита от низкого напряжения Under Volt	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F46	Защита от дисбаланса трехфазного напряжения Curr Unb	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F47	Защита от недопустимо малой нагрузки Under Load	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F48	Защита от перегрева Over Heat	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F49	Защита потери фазы на выходе Output PL	0: Срабатывание защиты и отключение 1: Игнорировать	0:Срабатывание защиты и отключение
F50	Язык дисплея софт-стартера	0: English 1: Chinese	0: English
	Выбор способа	0: Способ не выбран None 1: Поплавковый датчик	

**Программируемое устройство плавного пуска AX100**

F51	управления водяным насосом (описание способов см. ниже)  Pump Functions	Float Ball 2: Электрический контактный манометр Elic Press Gauge 3: Релейный датчик уровня воды Level ALY Supply 4: Реле минимального уровня воды (датчик слива) Level ALY Drain	0 : Способ не выбран
F52	Выбор режима работы софт-стартера	0: Работа без байпаса-Online 1: Работа с байпасом-Вурасс	0: Работа без байпаса
F53	Кэфф. жесткости отслеживания напряжения	4 3 2 1 Параметр не требует модификации	4
F54	Версия ПО платы управления MB Soft Version		1.22
F55	Версия ПО дисплея Disp.Soft Version		1.13

**Описание выбора способов управления водяным насосом (параметр F51)**

0: Способ не выбран	Стандартное функционирование софт-стартера	Рис. 1
1: Поплавковый датчик	Вход IN1: запуск при замыкании, остановка при размыкании. IN2 не имеет функции.	Рис. 2
2:Электрический контактный манометр	Когда вход IN1 замкнут на клемму 24V, устройство запускает двигатель, а когда IN2 замыкается, двигатель останавливается.	Рис. 3
3: Релейный датчик уровня воды	IN1 и IN2 оба отключены – двигатель запускается, IN1 и IN2 оба замкнуты - двигатель останавливается.	Рис. 4
4: Реле минимального уровня воды (датчик слива)	IN1 и IN2 оба отключены – двигатель останавливается, IN1 и IN2 оба замкнуты - двигатель запущен.	

**Примечание.** Функции входа IN3

Привод запускается и останавливается под управлением IN3.

При стандартном плавном пуске IN3 (F49=0) служит входом, на который подается сигнал внешней ошибки. При управлении водяным насосом (F49=1...4) вход IN3 используется для управления запуском и остановкой. Причем запуск и работа привода может быть выполнена только при замыкании входа IN3 с клеммой 24V, а при размыкании привод останавливается.

Стандартное функционирование софт-стартера. F51=0



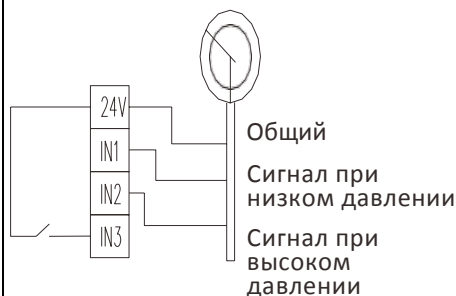
Рис.1

Использование поплавкового датчика. F51=1



Рис.2

Электрический контактный манометр. F51=2

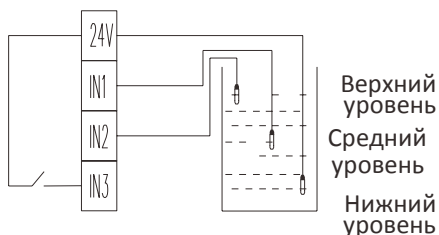


IN3 - включение и отключение привода

Рис. 3

Релейный датчик уровня воды. F51=3

Реле минимального уровня воды (датчик слива). F51=4



IN3 - включение и отключение привода

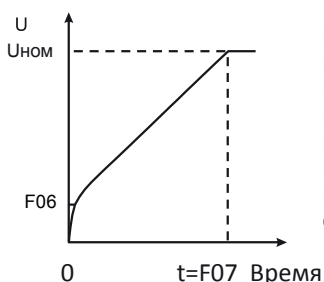
Рис. 4

## Способы пуска

*Запуск в режиме рампы по напряжению*

Режим активируется, если параметр F4=0. На рисунке представлена динамика изменения напряжения в процессе запуска. При пуске, если ток электродвигателя не превышает значения F05 от номинального значения, выходное напряжение быстро возрастает до значения F06. Далее, напряжение плавно повышается до

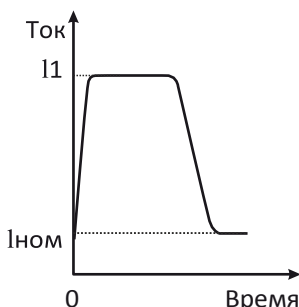
номинального значения, двигатель плавно разгоняется до номинальной скорости. Затем производится включение байпасного контактора (если это требуется) и процесс запуска завершается.



При разгоне двигателя устройство плавного пуска контролирует не время «t», а выходное напряжение. Поэтому, при легкой нагрузке время разгона может быть короче времени плавного пуска. Режим ramпы по напряжению является режимом, используемым по умолчанию, он применяется в случаях, когда требуется обеспечить высокую плавность запуска при отсутствии ограничений по току.

#### Запуск в режиме ограничения тока

Режим ограничения тока действителен, если параметр F4=1.



На рисунке показана кривая изменения тока двигателя в режиме ограничения тока. I1 - это установленное значение ограничения пускового тока F05. При запуске напряжение быстро нарастает до A06, пока ток не достигнет значения I1. После этого, по мере разгона выходное напряжение растет, поддерживая ток на максимальном значении. По завершении разгона происходит резкий сброс тока и производится включение байпаса.

Ток может не достигать максимального значения при легкой нагрузке. Режим используется, если максимальный ток должен быть ограничен.

**Разгон с «постоянным моментом».** Параметр F04=2. Используется для старта двигателя с кутящим моментом, близким к постоянному при правильно выбранных параметрах разгона. Это позволяет избежать резких стартовых токов и увеличить срок службы двигателя. Процесс разгона выполняется следующим образом: после пуска напряжение достигает значения F06; затем в течении времени F09 напряжение увеличивается до значения F08; на этом уровне напряжение поддерживается время F10; после этого напряжение начинает возрастать до номинального значения F01 за время F11.

## Глава 8 Обнаружение и устранение неисправностей

### 8.1 Реакция защиты

При обнаружении аварийного состояния устройство плавного пуска записывает код защиты в свою память и может отключиться или выдать предупреждение. Реакция плавного пуска зависит от того, какая авария

произошла. Пользователь не может настроить реакцию защиты на некоторые аварии. Такие аварии обычно вызываются внешними событиями (например, обрыв фазы), а также могут быть вызваны внутренними ошибками. Отключения из-за этих аварий не могут быть установлены как предупреждения или игнорироваться.

В любом случае, если срабатывает защита, необходимо определить и устранить условия, вызвавшие это срабатывание, сбросить ошибку (если это возможно), а затем перезапустить софт-стартер. Для сброса ошибки нажмите кнопку (стоп/сброс) на панели управления или активируйте «Стоп/сброс» через дистанционный вход.

## 8.2 Сообщения об ошибках

В таблице ниже перечислены защиты устройства плавного пуска и возможные причины срабатывания этих защит. Реакция на некоторые аварийные ситуации может быть изменена с помощью соответствующих настроек параметров. Тогда как настройки встроенной системной защиты не могут быть установлены или изменены.

No	Название ошибки	Возможные причины	Предлагаемое решение	Примечание
01	Потеря входной фазы (неполнофазный входной режим) Input PL	1. Выдана команда пуска, но одна или несколько фаз не запитаны. 2. Аппаратная неисправность софт-стартера	1. Проверьте, есть ли напряжение в питающей цепи. 2. Проверьте состояние тиристорного блока, и цепи управления этим блоком.	Возможность игнорирования ошибки - отсутствует
02	Потеря выходной фазы (неполнофазный выходной режим) Output PL	1. Аппаратная неисправность тириستоров или цепей управления ими. 2. Одна или несколько обмоток двигателя имеют неисправность типа «обрыв».	1. Проверьте состояние тиристорного блока, и цепи управления этим блоком. 2. Проверьте, не оборван ли провод двигателя. Проверьте кабель двигателя.	См. параметры: F49
03	Перегрузка в рабочем режиме Running OL	1. Слишком большая нагрузка. 2. Неверные настройки парамет.	1. Замените устройство плавного пуска на более мощное. 2. Настройте параметры.	См. параметры: F21, F41

**Программируемое устройство плавного пуска AX100**

04	Слишком низкая нагрузка Underload	1. Слишком маленькая нагрузка, например, оборвался ремень. 2. Неверные настройки парамет.	1. Устраните внешнюю неисправность 2. Настройте параметры.	См. параметры: F32, F33, F47
05	Перегрев overheat	1. Неисправен температурный датчик. 2. Вентилятор не вращается. 3. Время работы плавного пуска слишком велико.	1. Проверьте исправность датчика температуры. 2. Проверьте работает ли вентилятор. 3. Остановите машину и дайте устройству плавного пуска остыть.	См. параметры: F48
06	Перенапряжение OverVolt	1. Напряжение питания слишком велико. 2. Неверные настройки парамет.	1. Проверьте величину напряжения питания. 2. Настройте параметры.	См. параметры: F26, F27, F44
07	Низкое напряжение питания UnderVolt	1. Напряжение питания слишком низко. 2. Неверные настройки параметров.	1. Проверьте величину напряжения питания. 2. Настройте параметры.	См. параметры: F28, F29, F45
08	Перегрузка по току при рабочем режиме Running OC	1. Слишком большая нагрузка 2. Неверные настройки параметров.	1. Замените устройство плавного пуска на более мощное. 2. Настройте параметры.	См. параметры: F24, F25, F43
09	Перегрузка по току при разгоне StartingOC	1. Слишком большая нагрузка 2. Неверные настройки парамет.	1. Замените устройство плавного пуска на более мощное. 2. Настройте параметры.	См. параметры: F22, F23, F42
10	Внешняя ошибка External fault	На вход IN3 пришел сигнал о внешней ошибке	Устраните причину внешней ошибки	-
11	Недопустимое чередование фаз Phase sequence	На вход устройства приходит трехфазное напряжение с недопустимым чередованием фаз, как это задано в параметре F34	1. Измените последовательность фаз питания. 2. Настройте параметры.	См. параметры: F34

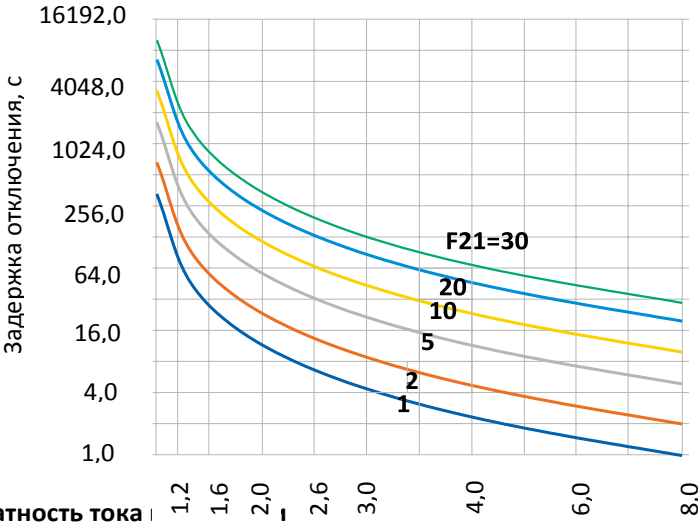
## Глава 9 Описание защиты устройства от перегрузки (время-токовая защита)

Блок защиты устройства плавного пуска от перегрузки задаёт время срабатывания этой защиты в зависимости от величины тока, протекающего по силовой цепи этого устройства. Причем, время срабатывания этой защиты обратно пропорционально квадрату превышения рабочего тока над номинальным током двигателя.

$$\text{ВРЕМЯ СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТЫ: } t = \frac{35 \cdot T_r}{(I/I_p)^2 - 1}$$

где,  $t$  - время срабатывания защиты от перегрузки;  
 $T_r$  - уровень защиты.  $T_r$ =значение параметра F21;  
 $I$  - рабочий ток,  
 $I_p$  - номинальный ток двигателя. Параметр F02.

Время-токовые характеристики для защиты двигателя от перегрузки представлены на рисунке ниже.



**Задержка отключения по защите от перегрузки двигателя (время-токовая защита)**

Перегрузка / Уровень защиты	1.05Iном	1.2Iном	1.5Iном	2Iном	3Iном	4Iном	5Iном	6Iном
Задержка отключения (с)	~16192	~4048	~1024	~256	~64	~16	~4	~1

**Программируемое устройство плавного пуска АХ100**

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

## Глава 10 Обозначение устройства плавного пуска при заказе

Питающее / выходное напряжения	Модель преобразователя частоты	Мощность двигателя кВт	Номинальный выходной ток
380В, 3 фазы, 50Гц / 0...380В 3 фазы 50Гц	AX100-552A43NS	5.5	11А
	AX100-752A43NS	7.5	15А
	AX100-113A43NS	11	22А
	AX100-153A43NS	15	30А
	AX100-183A43NS	18.5	37А
	AX100-223A43NS	22	45А
	AX100-303A43NS	30	60А
	AX100-373A43NS	37	75А
	AX100-453A43NS	45	90А
	AX100-553A43NS	55	110А
	AX100-753A43NS	75	150А
	AX100-903A43NS	90	180А
	AX100-114A43NS	110	220А
	AX100-134A43NS	132	264А
	AX100-164A43NS	160	320А
	AX100-184A43NS	185	370А
	AX100-204A43NS	200	400А
	AX100-254A43NS	250	500А
AX100-284A43NS	280	560А	
AX100-324A43NS	320	640А	

## Глава 11 Управление с помощью протокола MODBUS

### 11.1 Описание протокола Modbus

Данное устройство плавного пуска поддерживает управление по цифровой сети по протоколу Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

Для связи используется порт RS485, полудуплексная связь.

Параметры связи: скорость передачи до 9600 бит/с, данные 8 bit, проверки четности – нет, 1 стоповый бит.

Формат для передачи данных

Структура сообщения	Код адреса	Код команды	Данные	Контрольная сумма
Размер	1 байт	1 байт	N байтов	2 байта

### 11.2 Настройки софт-стартера, связанные с Modbus

Ниже приведены описания адресов параметров и коды команд, которые поддерживает софт-стартер.

#### 11.2.1 Описание используемых кодов команд

Коды команд, которые можно использовать в сообщениях, направляемых софт-стартеру:

03 – чтение регистра (чтение одного слова WORD);

06 – запись в регистр.

#### 11.2.2 Адреса параметров и регистров для управления

Адреса функциональных параметров:

Обозначение параметров	Адрес соответствующего регистра
F00 – F53	0x0000 – 0x0035
F54, F55	0x004E, 0x004F

Команды управления:

Адрес регистра для записи команд управления	Код командных функций
0x0196	0001: пуск вперед 0002: 0003: стоп 0004: сброс ошибок

Состояние софт-стартера (только чтение):

Адрес регистра состояния	Коды состояния
0x0050	0000: режим ожидания 0001: режим разгона 0002: рабочий режим 0003: режим торможения 0005: авария

Чтение ошибок софт-стартера:

Адрес регистра	Наименование	Код ошибки	
0x0051	Текущая ошибка	0: ошибка отсутствует	13: Неисправность тиристора
0x012C	1-ая, предшествующая текущей	1: Потеря входной фазы 2: Потеря входной фазы 3: Потеря выходной фазы	14: Длительный разгон 16: Длительный разгон
0x012D	2-ая	4: Потеря выходной фазы	8E: Свертоки
0x012E	3-ая	5: Перегрузка в рабочем режиме	17: Свертоки при разгоне
0x012F	4-ая	6: Перегрузка при разгоне	18: Ограничение старта
0x0130	5-ая	7: Низкая нагрузка	19: Перегрев двигателя
0x0131	6-ая	8: Быстрая перегрузка	22: Внешняя ошибка
0x0132	7-ая	9: Дисбаланс токов	25: Недопустимое чередование фаз
0x0133	8-ая	10: Перегрев	26: Внутренняя ошибка
0x0134	9-ая	11: Перенапряжение	27: Внутренняя ошибка
0x0135	10-ая	12: Низкое напряжение	
0x0136	11-ая		
0x0137	12-ая		

Чтение других параметров и переменных:

Адрес регистра	Наименование переменной для чтения	
0x0052	Выходной ток	
0x0053	Входное напряжение	
0x0054	Ток фазы U	
0x0055	Ток фазы V	
0x0056	Ток фазы W	
0x0057	Процент выполнения запуска	
0x0058	Дисбаланс трех фаз	
0x005D	Состояние управляющих входов	
	IN1	бит 0
	IN2	бит 1
	IN3	бит 2
0x005E	Состояние релейного выхода	
	TA-TB-TC	бит 0

### 11.3 Ошибки при передаче данных

Код ошибки	Наименование	Пояснения
01	Недопустимая функция	Функция не поддерживается
02	Недопустимый адрес	Неверный адрес, невозможно выполнить
03	Недопустимое значение данных	Полученные данные не могут быть выполнены 1: Недопустимое значение параметра 2: Параметр недоступен для изменения 3: Во время работы параметр не может быть изменен

Замечания:

1. Адрес связи, скорость передачи данных и режим проверки сообщений у устройства плавного пуска должны совпадать с настройками связи контроллера верхнего уровня (мастера).
2. Если ответные данные не могут быть получены, проверьте приведенные выше настройки параметров и правильность подключения терминала.
3. При обмене данными с несколькими устройствами плавного пуска терминальные резисторы на 120 Ом должны быть подключены к обоим концам последних клемм 485+ и 485-.
4. При подключении к другим устройствам MODBUS-сети софт-стартер следует подключать, как показано ниже:

