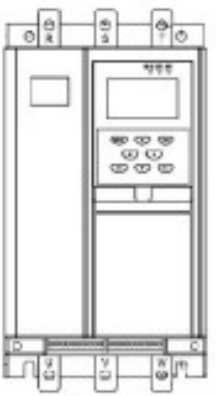
Интеллектуальное устройство плавного пуска двигателя переменного тока

Устройство плавного пуска двигателя со встроенным байпасом

Серия SRM-B-(…)-M



Руководство пользователя

Предисловие

Благодарим вас за выбор устройства плавного пуска серии SRM-B-(…)-M. Устройство плавного пуска имеет следующие особенности:

- Встроенный байпас-контактор для упрощения внешних соединений для заказчика.
- Шесть режимов пуска для достижения наилучшего пускового эффекта двигателя.
- Оригинальный режим качания при пуске имеет хороший пусковой эффект при эксцентричной нагрузке.
- Прибор может реализовать функцию пошагового преобразования частоты вперед и назад, а также реализовать функцию медленного движения двигателя вперед и назад.
- Можно выбрать три режима остановки: свободная остановка, мягкая остановка и остановка с торможением постоянным током.
- Можно выбрать два режима пуска: режим крутящего момента и режим сглаживания.
- Два независимых программируемых релейных выхода: есть возможность легко реализовать блокировку управления с другим оборудованием, а также имеется функция регулируемой задержки срабатывания.
- Значение тока в 3 фазах может отображаться одновременно. Калибровка осуществляется независимо.
- Большой и простой в эксплуатации ЖК-дисплей с отображением на китайском и английском языке.
- Множество функций защиты и мониторинга. Защита от тепловой перегрузки может быть настроена в соответствии с требованиями нагрузки. Несколько функций защиты могут независимо включаться и отключаться.
- Для анализа неисправностей можно получить 12 последних записей о неисправностях.
- Группа аналоговых выходов 4–20 мА (0–20 мА).
- Связь по протоколу Modbus RTU (RS485) позволяет осуществлять настройку параметров, работу и мониторинг через ведущий компьютер для реализации высокоинтеллектуального управления. Настройка фактической мощности: когда мощность устройства плавного пуска превышает фактическую мощность нагрузки, номинальный ток устройства плавного пуска может быть установлен в соответствии с фактической нагрузкой, чтобы обеспечить точность пуска, работы, защиты и других параметров.

Меры безопасности

В данном руководстве пользователю представлены соответствующие меры предосторожности при установке, вводе в эксплуатацию, настройке параметров, диагностике неисправностей и эксплуатации. Пожалуйста, храните его правильно. Перед использованием устройства внимательно прочтите данное руководство, чтобы избежать порчи оборудования или ущерба личной безопасности из-за неправильной эксплуатации.

- Устанавливайте, эксплуатируйте, обслуживайте и проверяйте изделие после внимательного прочтения руководства и обеспечения нормального использования.
- Во время подключения устройства электропитание должно быть отключено. Не прикасайтесь к разъему питания руками или предметами, проводящими ток. Не допускайте попадания посторонних предметов в устройство плавного пуска.
- Не используйте мегомметр для измерения сопротивления изоляции между входом и выходом устройства плавного пуска, иначе из-за перенапряжения могут быть повреждены тиристор и плата управления устройства плавного пуска. Мегомметр можно использовать для измерения межфазной изоляции и изоляции фаза-земля устройства плавного пуска. Однако заранее необходимо использовать три перемычки для короткого замыкания входных и выходных клемм трех фаз соответственно, а все разъемы на плате управления должны быть отключены.
- Входные клеммы R, S и T подключаются к сети питания 380 В, выходные клеммы U, V и W - к двигателю.
- Корпус устройства плавного пуска должен быть надежно заземлен (сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом).
- Если после подключения входных клемм R, S и T к источнику переменного тока 380 В выходные клеммы U, V и W разомкнуты (т. е. выход не подключен к двигателю), то измеряемое напряжение на клеммах U, V и W составляет 380 В переменного тока, что является нормальным явлением. Это вызвано виртуальным напряжением, создаваемым током утечки модуля (тиристора). Данное явление исчезнет, когда U, V и W будут подключены к двигателю.
- Если устройство плавного пуска используется совместно с преобразователем частоты, один основный выход, а другой - резервный, добавьте контактор на выходе устройства плавного пуска и преобразователя частоты и заблокируйте их, чтобы предотвратить повреждение, вызванное взаимными помехами между выходами преобразователя частоты и устройства плавного пуска.

- Выход устройства плавного пуска не может быть подключен к конденсатору коррекции коэффициента мощности. Если это необходимо, его можно подключить ко входу.

Подготовка к установке:

Подготовьте следующие инструменты для установки: отвертки, инструмент для зачистки проводов, плоскогубцы и т. д.;

Предупреждение! Перед установкой обязательно прочтите «Меры безопасности».

Содержание

1. Знакомство с устройством 1
1.1. Шильдик устройства 1
1.2. Обозначение модели устройства 1
1.3. Внешний вид устройства 2
1.4. Технические характеристики 2
1.5. Исполнительные стандарты проектирования устройства 3
1.6. Вопросы безопасности 3
1.7. Вопросы, требующие внимания 4
1.8. Ежедневный осмотр и техническое обслуживание 4
2. Панель управления 6
2.1. Описание панели 6
3. Принцип и диаграмма характеристик устройства плавного пуска. 7
3.1. Принципиальная схема Рисунок 7
4. Монтаж и подключение 8
4.1. Таблица соответствия силовых характеристик 8
4.2. Рекомендуемая схема включения SRM-B-(…)-M 9
4.3. Описание функций клемм 10
4.4. Подключение при двухпроводном режиме управления 12
5. Таблица функциональных параметров 13
5.1. Список параметров 13
5.2. Описание функциональных параметров 20
6. Габаритные и установочные размеры устройства. 31
6.1. Список типов конструкций устройств серии SRM-B-(…)-M 31
6.2. Установочные размеры медных шин 31
6.3. Чертеж устройства 32
Приложение 1. Анализ причин неисправностей и их устранение: 33
Приложение 2. Описание работы по каналу связи 36
Приложение 3. Параметры обмена по каналу связи 39

1. Знакомство с устройством

В данном руководстве кратко описаны схема включения, настройка параметров, эксплуатация и использование устройства плавного пуска серии SRM-B-(…)-M. Пожалуйста, храните его надлежащим образом. Если во время использования возникнет какая-либо неисправность, обратитесь к производителю или дилеру.

1.1. Шильдик устройства

В качестве примера возьмем трехфазное устройство плавного пуска, напряжением 380 В переменного тока, мощностью 90 кВт, его шильдик показан на рисунке.

Технические характеристики: 3ф означает трехфазный вход; 380 В и 50/60 Гц обозначают входное напряжение и номинальную частоту.

1.2. Обозначение модели устройства

Номер	Обозначение
1	Номер конструкции прибора: SRM-B-(…)-M означает тип . SRM-B-(…)-M
2	Тип УПП – “B”со встроенным байпасом
3	Адаптированная мощность двигателя: например, 90 означает 90 кВт.

1.3. Внешний вид устройства

Корпус устройства плавного пуска серии представляет собой металлическую конструкцию для настенного монтажа. Верхняя панель и клавиатура управления изготовлены из пластика. Металлический корпус окрашен с использованием передовой технологии порошкового напыления.

1.4. Технические характеристики

Технические характеристики устройства плавного пуска.

Параметр		Описание
Источник питания цепей управления		380 В переменного тока (-10% ~ 15), 50 Гц/60 Гц (внутреннее питание, пользователям не требуется внешнее подключение)
Входной источник питания		380 В переменного тока (-10% ~ 15 Ом), 50 Гц/60 Гц
Применимый тип двигателя		Асинхронный двигатель переменного тока с короткозамкнутым ротором
Режим пуска		Пуск с ограничением тока; пуск с линейным изменением напряжения; пуск с ограничением скачка тока; пуск с ограничением скачка напряжения; пуск в толчковом режиме; пуск в режиме качания
Режим остановки		Свободная остановка; мягкая остановка; остановка с торможением постоянным током
Релейный выход		Два программируемых релейных выхода
Частота пусков		Не более 15 раз в час
Функция защиты		Потеря фазы на входе, перегрузка при пуске, перегрузка во время работы, перегрузка по току, дисбаланс тока, перенапряжение, пониженное напряжение, перегрев, потеря фазы на выходе и т. д.
Дисплей		Большой ЖК-экран, режимы отображения на китайском и английском языках. Отображение текущего трехфазного выходного тока, напряжения сети, типа неисправности, параметров системы и рабочих параметров.
Степень пылевлагозащиты		IP20 (55 кВт и ниже) / IP00 (75 кВт и выше)
Режим охлаждения		Принудительное воздушное охлаждение/естественное охлаждение
Способ установки		Настенный
Состояние окружающей среды	Размещение оборудования	В помещении, без воздействия прямых солнечных лучей, пыли, коррозионных и горючих газов, масляного тумана, водяного пара, попадания воды или соли и т. д.
	Температура окружающей среды	-25 °C … +40 °C

	Влажность окружающей среды	Менее 90% (без конденсации)
	Интенсивность вибрации	Менее 0,5g (ускорение)
	Высота	Менее 1000 м (требуется снижение номинальных характеристик, если высота превышает 1000 м)
Адаптированная мощность двигателя		15 … 320 кВт

1.5. Исполнительные стандарты проектирования устройства

- GB14048.6-2016 Низковольтное распределительное и управляющее оборудование. Часть 4-2: Контакторы и пускатели двигателей, полупроводниковые контроллеры и пускатели (включая устройства плавного пуска) для двигателей переменного тока.

1.6. Вопросы безопасности

- Перед установкой внимательно проверьте модель и номинальное значение, указанные на шильдике устройства плавного пуска. Проверьте, не было ли изделие повреждено во время транспортировки. Если устройство плавного пуска повреждено, не используйте его во избежание потенциальной угрозы безопасности.
- Место установки и использования должно быть защищено от дождя, капель воды, пара, пыли и маслянистой пыли. Недопустимо наличие агрессивных или легковоспламеняющихся газов или жидкостей, металлических частиц, металлического порошка и т.п. Температура окружающей среды должна быть в пределах -25°C … +40°C.
- Пожалуйста, устанавливайте устройство на металлическое или другое огнестойкое основание и держите вдали от горючих материалов.
- Не роняйте посторонние предметы, например, наконечники проводов или винты, в устройство плавного пуска.
- Надежность устройства плавного пуска во многом зависит от температуры. Из-за неправильной установки или неправильного крепления изделия его температура может повыситься или может повыситься температура окружающей среды, что может привести к аварийным ситуациям, таким как выход из строя или повреждение.
- Устройство плавного пуска должно быть установлено в шкафу управления для обеспечения теплообмена между шкафом управления и внешней средой. Устанавливайте устройство плавного пуска вертикально, чтобы тепло могло излучаться вверх.
- Если в шкафу установлено несколько устройств плавного пуска, обеспечьте пространство между ними для рассеивания тепла. Лучше устанавливать

устройства рядом. Если необходимо смонтировать устройства друг над другом, установите теплоизоляционный дефлектор.

1.7. Вопросы, требующие внимания

1.7.1. Инструкция по применению

- Не прикасайтесь к внутренним частям устройства в течение 5 минут после отключения питания. Это небезопасно, пока прибор не будет полностью разряжен.
- Трехфазные входные клеммы R, S и T подключаются к сети питания 380 В, а выходные клеммы U, V и W подключаются к двигателю.
- Заземление должно быть надежным, а сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом. Двигатель и устройство плавного пуска должны быть заземлены, при этом цепи заземления не должны соединяться последовательно.
- Не переключайте нагрузку на выходе во время работы устройства плавного пуска.
- Номинальный выходной ток устройства плавного пуска должен быть больше или равен номинальному току двигателя.
- Во избежание возможного замыкания проводка цепи управления должна быть отделена от проводки силовой цепи.
- Сигнальная линия не должна быть слишком длинной, иначе возрастут синфазные помехи.
- Соответствует экологическим требованиям «Технических характеристик устройств плавного пуска серии SRM-B-(…)-M».

1.7.2. Специальное предупреждение

- Не прикасайтесь к силовым клеммам и радиатору устройства плавного пуска во избежание поражения электрическим током.
- Перед включением устройства плавного пуска все защитные крышки должны быть установлены на место во избежание поражения электрическим током.
- Только профессионалам разрешается проводить техническое обслуживание, проверку или замену деталей.
- Работа под напряжением строго запрещена.

1.8. Ежедневный осмотр и техническое обслуживание

1.8.1. Периодическая проверка

Регулярно очищайте вентилятор охлаждения и воздуховод и проверяйте их исправность. Регулярно очищайте устройство от пыли, скопившейся внутри.

- Проверьте, нет ли на входной и выходной проводке устройства плавного пуска, а также на клеммах следов дуги, а также проверьте на предмет старения проводов.
- Проверьте, затянуты ли соединительные винты клемм.
- Проверьте устройство плавного пуска на наличие коррозии.

1.8.2. Замена изнашиваемых деталей

Вентилятор охлаждения является уязвимой частью устройства плавного пуска, срок его службы обычно составляет 2–3 года. Возможные причины поломки вентилятора охлаждения: износ подшипников и старение лопастей. Проверьте, нет ли на лопастях вентилятора трещин и нет ли ненормального звука вибрации при запуске для принятия решения, нуждаются ли они в замене.

1.8.3. Хранение

- Старайтесь хранить устройство в заводской упаковочной коробке.
- Во избежание износа электролитического конденсатора, вызванного длительным хранением, его необходимо гарантировано заряжать один раз в течение полугода, при этом время включения должно составлять не менее 5 часов.

1.8.4. Ежедневное обслуживание

Из-за влияния температуры окружающей среды, влажности, пыли и вибрации внутренние компоненты устройства плавного пуска могут стареть, что может вызывать потенциальные неисправности и сокращение срока службы устройства. Поэтому ежедневное обслуживание устройства плавного пуска крайне необходимо.

Ежедневный осмотр:

- Проверьте, есть ли ненормальное изменение звука во время запуска двигателя.
- Появляется ли вибрация при запуске двигателя.
- Изменилась ли среда установки устройства плавного пуска.
- Нормально ли работает вентилятор устройства плавного пуска и не перегрелось ли устройство плавного пуска.

Ежедневная очистка:

Устройство плавного пуска должно постоянно содержаться в чистоте. Пыль с поверхности устройства плавного пуска необходимо своевременно удалять, чтобы предотвратить ее попадание внутрь, а также металлической пыли, масляных пятен, воды и т. д.

2. Панель управления

2.1. Описание панели

Панель разделена на три части: область отображения данных, область индикации состояния и область работы панели управления, как показано на рисунке ниже.

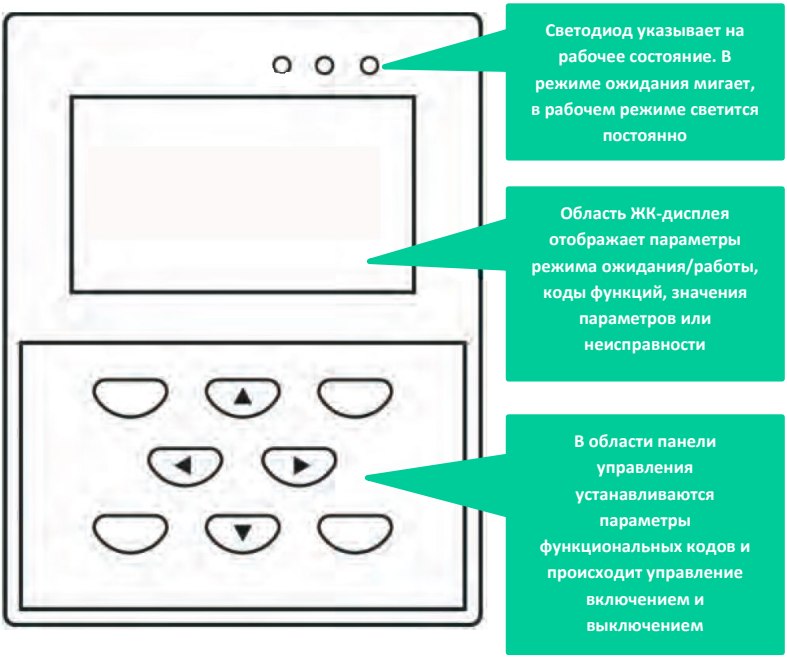
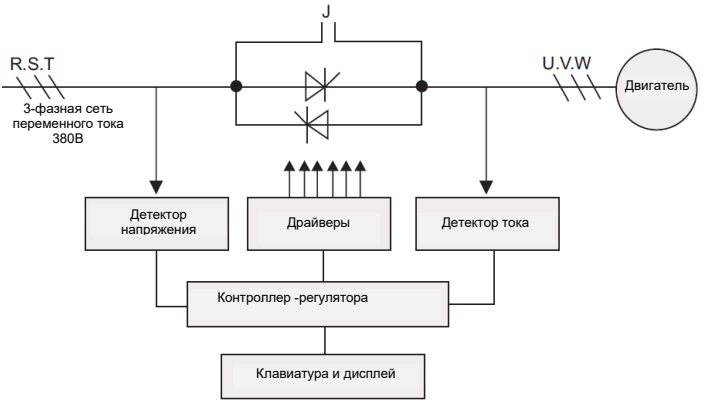


Рисунок 2-1 Панель управления

3. Принцип и диаграмма характеристик устройства плавного пуска.

3.1. Принципиальная схема Рисунок



В качестве силовых устройств используются три группы включенных встречно-параллельно тиристорных модулей.

Синхронный сигнал получается путем выборки входного напряжения. Выходной ток используется для сигнала обратной связи системы управления с нечеткой логикой. Фаза отслеживается автоматически, а угол сдвига фазы контролируется для постепенного увеличения напряжения, чтобы управлять пусковым током. После запуска встроенный байпасный контактор закоротит тиристоры, и двигатель перейдет в режим работы от электросети.

4. Монтаж и подключение

4.1. Таблица соответствия силовых характеристик

Модель устройства плавного пуска	Мощность двигателя	Номинальный ток	Сечение провода, мм.кв.
SRM-B-15-M	15	30	10
SRM-B-22-M	22	45	16
SRM-B-30-M	30	60	25
SRM-B-37-M	37	75	25
SRM-B-45-M	45	90	35
SRM-B-55-M	55	110	35
SRM-B-75-M	75	150	50
SRM-B-90-M	90	180	70
SRM-B-110-M	110	230	70
SRM-B-132-M	132	260	95
SRM-B-160-M	160	320	120
SRM-B-185-M	185	370	120
SRM-B-200-M	200	400	150
SRM-B-250-M	250	500	240
SRM-B-280-M	280	560	240
SRM-B-320-M	320	630	150*2

4.2. Рекомендуемая схема включения

Клеммы R, S и T устройства плавного пуска являются входными клеммами; U. V и W — выходные клеммы; Qf- автоматический выключатель.

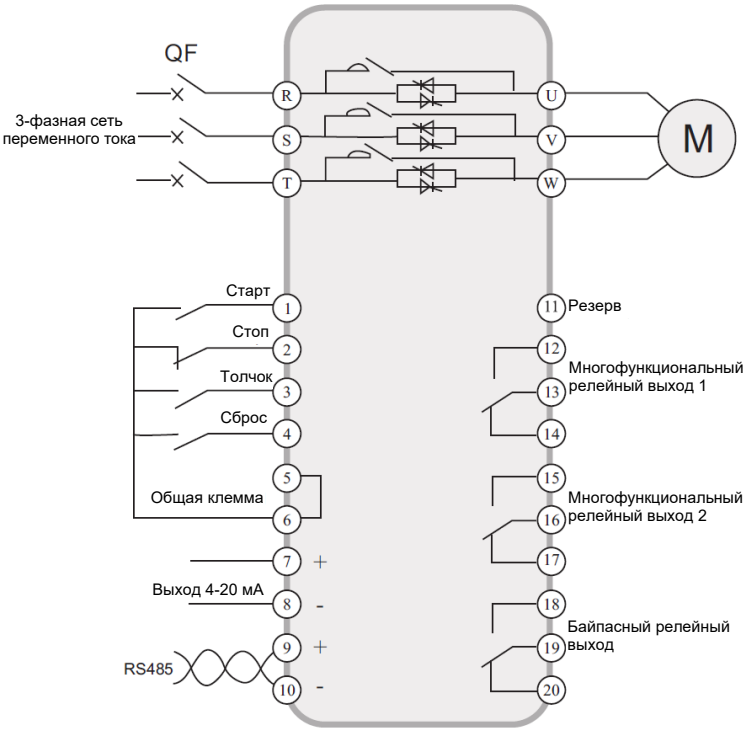
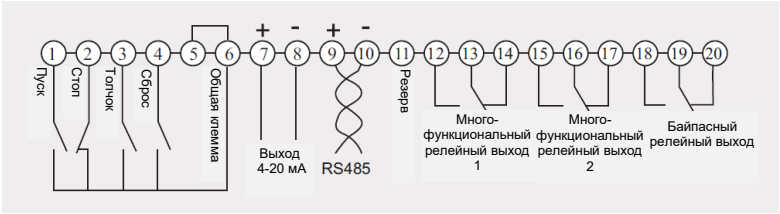


Рисунок 5-1

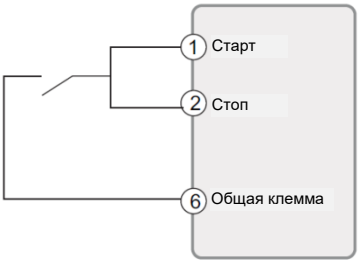
4.3. Описание функций клемм



Обозначение клеммы				Наименование клеммы	Описание
Силовые цепи		R.S.T		Вход питания	3-фазная сеть переменного тока. Подключить через автоматический выключатель (QF)
		U.V.W		Выход УПП	Подключение 3-х фазного асинхронного двигателя
	Цифровые входы	1	Старт	Внешний сигнал пуска	Замкните с общей клеммой (5,6) для запуска УПП
		2	Стоп	Внешний сигнал остановки	Разомкните от общей клеммы (5,6) для останова УПП
		3	Толчок	Внешний сигнал толчкового режима	Замкните с общей клеммой (5,6) для запуска УПП в толчковом режиме
		4	Сброс	Внешний сигнал сброса ошибки	В случае ошибки статус ошибки можно сбросить путем замыкания на общую клемму (5, 6).
		5	Общий	Общая клемма цифровых входов	Общая клемма цифровых входов
		6			
	Аналоговые входы	7	4-20 мА +	Плюс выхода 4-20 мА	Выход 4–20 мА. Ток, соответствующий 20 мА настраивается параметрами C26, C27, C28.
		8	4-20 мА -	Минус выхода 4-20 мА	
	Связь	9	RS485 +	Подключение канала связи	
		10	RS485 -		
	Резерв	11	Резерв	Зарезервировано	
	Программируемое реле 1	12	Программируемое реле 1, нормально разомкнутый контакт	Программируемый выход, назначаемый по следующим событиям: 0. нет действий 1. Включение питания 2. Плавный пуск 3. Работа байпаса 4. Плавная остановка 5. Толчковый режим 6. Рабочий режим	
		13	Программируемое реле 1, общий контакт		
		14	Программируемое		

			реле 1, нормально замкнутый контакт	7. Режим ожидания 8. Ошибка 9. Пробой тиристора 10. Ток больше достигнутого значения 1 11. Ток больше достигнутого значения 2 12. Ток меньше достигнутого значения 1 13. Ток меньше достигнутого значения 2.
	Программируемое реле 2	15	Программируемое реле 2, нормально разомкнутый контакт	
		16	Программируемое реле 2, общий контакт	
		17	Программируемое реле 2, нормально замкнутый контакт	
	Байпасное реле	18	Байпасное реле, нормально разомкнутый контакт	Срабатывает во время работы байпаса.
		19	Байпасное реле, общий контакт	
		20	Байпасное реле, нормально замкнутый контакт	

4.4. Подключение при двухпроводном режиме управления



Для пуска необходимо замкнуть выключатель, для остановки – разомкнуть.

5. Таблица функциональных параметров

5.1. Список параметров

Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Примечание	Возможность изменения
A Основные параметры				
A00. Режим управления	0: старт-стоп запрещен 1: Независимое управление от клавиатуры 2: Независимое внешнее управление 3: Клавиатура + внешнее управление 4: Независимое управление по каналу связи 5: Клавиатура + управление по каналу связи 6: Внешнее управление + управление по каналу связи 7: Клавиатура + внешнее управление + управление по каналу связи	1: G тип (нагрузка – водяной насос)		×
A01. Режим пуска	0: Старт с ограничением тока 1: Старт с линейным изменением напряжения 2: Старт с ограничением скачка тока 3: Старт с ограничением скачка напряжения 4: Старт в толчковом режиме 5: Старт в режиме вращения	0: Старт с ограничением тока		×
A02. Процент ограничения	50%~600	300		×

пускового тока				
A03. Процент ограничения пускового напряжения	10%~80	35		×
A04. Время начала изменения напряжения	1с~120с	15 секунд		×
A05. Скачок напряжения	10%~95	80		×
A06.Время скачка	10 мс~2000 мс	500 мс		×
A07.Толчковый режим	0: Режим понижения 1: Вращение вперед с понижением частоты 1 (4 деления) 2: Вращение вперед с понижением частоты 2 (7 делений) 3: Вращение вперед с понижением частоты 3 4: инверсия понижения частоты 1 (5 делений) 5: инверсия понижения частоты 2 (8 делений) 6: инверсия понижения частоты 3	0: Режим понижения		×
A08. Напряжение в толчковом режиме	10%~80	40		×
A09. мощность в точке низкой частоты	10% ~100	50		×
A10. Режим остановки	0: Свободная остановка 1: Мягкая остановка 2: Остановка с торможением постоянным током	0: Свободная остановка		×
A11. время плавной остановки	1с~60с	5 с		×
A12. тип плавного пуска	0: Онлайн 1: Байпас	1: Байпас		×
B Параметры защиты				
B00. уровень	0~30	10	0: Отключено	×

перегрузки при старте				
B01. уровень перегрузки при работе	0~30	10	0: Отключено	×
B02. уровень перегрузки при работе кратный сверхтоку	0%-600	0	0: Отключено	×
B03. время защиты от перегрузки по току	0–6000 с	5 с		×
B04. значение защиты от перенапряжения	100%~140	120	100: Отключено	×
B05. время защиты от перенапряжения	1с~60с	5 с		×
B06. значение защиты от пониженного напряжения	60%-100	80	100: Отключено	×
B07. время защиты от пониженного напряжения	1с~60с	5 с		×
B08. несимметрия трехфазного тока	20% ~100	40	100: Отключено	×
B09. время асимметрии трехфазного тока	0,1–60,0 с	10,0 с		×
B10. Тайм-аут запуска	0с~150с	60 с	0: Отключено	×
B11. тайм-аут толчкового режима	0с~150с	0 с	0: Отключено	×
B12. значение защиты под нагрузкой	0% ~100	0	0: Отключено	×
B13. время защиты под нагрузкой	1с~60с	10 с		×

С функции датчиков				
C00.Программируемое реле 1	0: никаких действий 1: Включение питания 2: Плавный пуск 3: Работа байпаса 4: Плавная остановка 5: Толчковый режим 6: Рабочий режим 7: Режим ожидания 8: Ошибка 9: Пробой тиристора 10: Действие 1, когда ток превышает достигнутое значение. 11: Действие 2, когда ток превышает достигнутое значение. 12: Действие 1, когда ток меньше достигнутого значения. 13: Действие 2, когда ток меньше достигнутого значения. Задержка: 0–600 с.	8: Ошибка		×
C01.Программируемая задержка выхода 1		0 с		×
C02.Программируемое реле 2		6: Рабочий режим		×
C03.Программируемая задержка выхода 2		0 с		×
C04. Усилие при торможении постоянным током	10% ~100	40		×
C05. Время торможения постоянным током	2c~120c	10 с		×
C06. Заданное значение тока 1	1%~600	100		×
C07. Гистерезис 1	1%~100	20		×
C08. Заданное значение тока 2	1%~600	70		×
C09. Гистерезис 2	1%~100	20		×
C10.Режим пуска	0: Режим крутящего момента 1: Режим сглаживания	0: Режим крутящего момента		×
C11. количество качаний	1~4	1		×

C12. время начала первого качания	1-120 с	5 с		×
C13. время остановки первого качания	1-120 с	5 с		×
C14. время начала второго качания	1-120 с	5 с		×
C15. время остановки второго качания	1-120 с	5 с		×
C16. время начала третьего качания	1-120 с	5 с		×
C17. время остановки третьего качания	1-120 с	5 с		×
C18. время начала четвертого качания	1-120 с	5 с		×
C19. время остановки с четвертого качания	1-120 с	5 с		×
C20. Адрес устройства	1-127	1		×
C21.Скорость передачи данных	0:2400 1:4800 2:9600 3:19200	2:9600		×
C22. значение калибровки тока фазы A	10% ~1000	100		√
C23. значение калибровки тока фазы B	10% ~1000	100		√
C24. значение калибровки тока фазы C	10% ~1000	100		√
C25. Калибровочно	10% ~1000	100		√

е значение входного напряжения				
C26. Калибровка нижнего предела 4–20 мА	0 %~150,0	20.0		×
C27. Калибровка верхнего предела 4–20 мА	0 %~150,0	100.0		×
C28. 4-20 мА верхний предел тока	50% ~500	200		×
D Информация о статусе				
D00. номинальный ток устройства плавного пуска				Δ
D01. номинальное напряжение устройства плавного пуска				Δ
D02. номинальный ток двигателя				×
D03. число плавных стартов				Δ
D04. накопленное время работы				Δ
D05. Версия программного обеспечения				Δ
E Дисплей				
E00. Дисплей в режиме ожидания.	0: модель 0 1: модель 1	0: модель 0		√
E01. Дисплей в режиме работы	0: модель 0 1: модель 1	0: модель 0		√
Параметры				

E02.Выбор языка управления	0: английский 1: китайский	1	1: китайский	√
E03.Время до заставки	0с~1800с	120 с	0: Незащищено	√
E04.Версия программного обеспечения клавиатуры	10% ~1000	100		Δ
E05.Контрастность экрана	10% ~1000	100		√

√: Указывает, что значение параметра можно изменить, когда устройство плавного пуска находится в состояниях останова и работы.

×: Указывает, что значение параметра не может быть изменено во время работы устройства плавного пуска.

△: Указывает, что значение параметра доступно только для чтения и не может быть изменено.

5.2. Описание функциональных параметров

5.2.1. Режим пуска

Интеллектуальное устройство плавного пуска двигателя переменного тока имеет следующие 6 режимов запуска, которые пользователи могут выбирать в соответствии с собственными условиями нагрузки.

- 0: Пуск с ограничением тока;
- 1: Пуск с линейным изменением напряжения;
- 2: Пуск с ограничением скачка тока;
- 3: Пуск с ограничением скачка напряжения;
- 4: Пуск в толчковом режиме;
- 5: Пуск в режиме качания.

За исключением пуска в толчковом режиме, на все режимы пуска распространяется ограничение времени ожидания B10: когда время запуска превышает значение ограничения времени ожидания запуска, устройство плавного пуска подает сигнал об ошибке тайм-аута запуска и выключается. Когда B10 установлен на 0, защита по тайм-ауту запуска отключена.

5.2.1.1. Пуск с ограничением тока

После запуска ток двигателя быстро возрастает до установленного предельного значения тока Im и удерживает выходной ток не выше этого значения, так что двигатель постепенно ускоряется, а напряжение постепенно увеличивается. Когда двигатель приближается к номинальной скорости, ток двигателя быстро падает до номинального тока Ie, и процесс запуска завершается, как показано на Рисунке 5-1.

Режим пуска с ограничением тока обычно используется в случаях, когда предъявляются строгие требования к пусковому току, особенно когда мощность электросети слишком мала. Чтобы ограничить пусковую мощность, в соответствии с требованиями можно установить коэффициент ограничения тока, который обычно составляет от 2,5 до 3 раз. Если настройка слишком мала, нормальный запуск будет невозможен. Когда применяется пуск с ограничением тока, время пуска связано с коэффициентом ограничения тока. Чем больше кратность ограничения тока, тем короче время пуска, и наоборот. Параметры, относящиеся к «пуску с ограничением тока»: A01.Режим пуска, A02.Процент ограничения пускового тока.

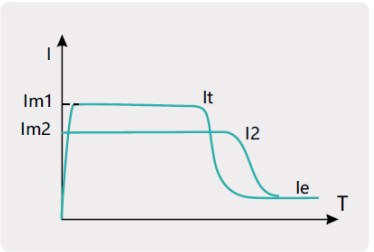


Рисунок 5-1 Пуск с ограничением тока

5.2.1.2. Пуск с изменением напряжения

После запуска выходное напряжение устройства плавного пуска быстро возрастает до значения «пускового напряжения» U1, а затем постепенно увеличивает выходное напряжение в соответствии с «временем запуска линейного напряжения», пока пуск не будет завершен, как показано на рисунке 5-2.

Режим запуска с плавным изменением напряжения применим к большим инерционным нагрузкам или в случаях, когда пусковой ток не является строгим, а стабильность запуска высока. Этот режим запуска может значительно снизить пусковой удар и механическое напряжение. Чем больше начальное напряжение U1, тем больше начальный пусковой момент, но тем больше пусковой момент. Запуск с изменением напряжения также контролируется пусковым кратным ограничением тока, то есть пусковой ток не будет превышать предел пускового тока в процессе запуска с изменением напряжения. Эта мера предназначена для предотвращения повреждения системы, вызванного неправильной настройкой параметров. Следовательно, предел пускового тока должен быть соответствующим образом увеличен при использовании модели линейного изменения напряжения. Продолжительность процесса запуска зависит от заданного значения времени запуска и веса груза.

Параметры, относящиеся к «пуску с изменением напряжения»:
A01. Режим запуска;
A02. Процент ограничения пускового тока;
A03. Процент пускового напряжения;
A04. Время начала изменения напряжения.

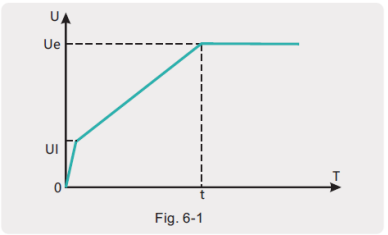


Рисунок 5-2 Пуск с изменением напряжения

5.2.1.3. Пуск с ограничением скачка тока

Для некоторых нагрузок с большим статическим сопротивлением в момент запуска требуется большой крутящий момент. Для обеспечения нормального запуска можно выбрать внезапный запуск и пуск с ограничением тока. При запуске устройство плавного пуска мгновенно выдает более высокое напряжение (время можно установить), чтобы заставить двигатель вращаться, а затем запускает его в соответствии с режимом пуска с ограничением тока до тех пор, пока пуск не будет завершен, как показано на рисунке 5-3.

Параметры, относящиеся к «пуску с ограничением скачка тока»:
A01. Стартовый режим;
A02. Процент ограничения пускового тока;
A05. Скачок напряжения;
A06. Время скачка.

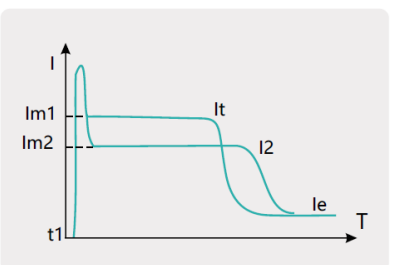


Рисунок 5-3 Внезапный запуск с ограничением тока

5.2.1.4. Пуск со скачком напряжения

Для некоторых нагрузок с большим статическим сопротивлением в момент запуска требуется большой крутящий момент. Для обеспечения нормального запуска можно выбрать запуск с резким скачком напряжения. При запуске устройство плавного пуска мгновенно выдает более высокое напряжение (время можно установить), чтобы заставить двигатель вращаться, а затем запускается в соответствии с режимом запуска с нарастанием напряжения до тех пор, пока пуск не будет завершен, как показано на Рисунке 5-4. Параметры, связанные с пуском со скачком напряжения:

A01. Стартовый режим;
A02. Процент ограничения пускового тока;
A03. Процент пускового напряжения;
A04. Время начала изменения напряжения;
A05. Скачок напряжения;
A06. Время скачка.

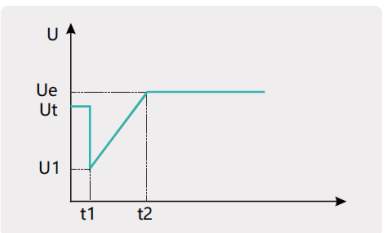


Рисунок 5- 4. Начало линейного изменения напряжения при скачке напряжения.

5.2.1.5. Пуск в толчковом режиме

Пуск в толчковом режиме в основном используется для некоторых функций позиционирования нагрузки или ввода в эксплуатацию. Данный режим выбирается параметром A07. Его можно разделить на режим пошагового движение с понижением частоты и постепенное движение с понижением частоты. Движение с понижением частоты включает в себя три вида вращения вперед с понижением частоты и три вида обратного вращения с понижением частоты. В режиме прямого вращения с пониженной частотой скорость прямого вращения с пониженной частотой 1 является самой высокой, а скорость прямого вращения с пониженной частотой 3 является самой медленной. В режиме обратного вращения снижения частоты скорость снижения частоты 1 является самой быстрой, а скорость снижения частоты 3 — самой медленной.

Во время пошагового понижения выходное напряжение устройства плавного пуска быстро увеличивается до напряжения (A08) и остается неизменным. Увеличение заданного значения напряжения в толчковом режиме может изменить выходной крутящий момент двигателя.

В модели с пониженной частотой толчкового режима выходной крутящий момент двигателя регулируется уровнем мощности точки низкой частоты A09. Чем больше значение, тем больше выходной крутящий момент и выходной ток.

На время толчкового режима влияет ограничение B11 времени тайм-аута толчкового хода. Когда время толчкового хода превышает значение времени тайм-аута толчкового хода, устройство плавного пуска подаст сигнал об ошибке тайм-аута толчкового хода и остановит работу. B11=0 означает включение защиты по тайм-ауту толчкового режима.

5.2.1.6. Пуск в режиме качания

Чтобы решить проблему, связанную с трудностями запуска шаровой мельницы с большой инерцией и эксцентричным центром тяжести, данная серия устройств плавного пуска обеспечивает функцию пуска в режиме качания, которая может обеспечить плавный запуск нагрузки путем качания вперед и назад несколько раз.

Базовая модель запуска и модель ограничения тока, используемые для запуска с качанием, могут быть установлены на повторение 1–4 раза, а время запуска и время остановки можно устанавливать каждый раз независимо. Устройство плавного пуска будет подстраиваться под ход фактического запуска, а не будет запускаться жестко в соответствии с установленным временем переключения. Например, если настроено 4 качания, но на самом деле для завершения запуска требуется только 2 качания, устройство плавного пуска перейдет в рабочее состояние после двух запусков, не выполнив оставшиеся качания. График пуска в режиме качания показан на рисунке 5-5. Параметры, относящиеся к пуску в режиме качания, следующие:

A01. Режим пуска,
A02. Процент ограничения стартового тока,
C11 Количество качаний.
C12～C19. Время начала качания и время остановки качания.

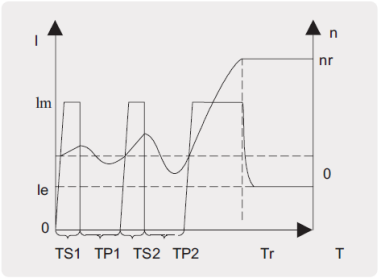


Рисунок 5-5 Пуск с поворотом

На рисунке: I - ток двигателя, Ie - номинальный ток двигателя, Im - предел пускового тока, n - скорость двигателя, nr - номинальная скорость двигателя, T - время пуска, TS1 и TS2 - время начала первого и второго качания, TP1 и TP2 - первое и второе качание, Tr - время завершения запуска.

На данном рисунке показан пример, когда количество качаний установлено равным 2.

5.2.2. Режим остановки

Устройство плавного пуска имеет следующие три режима останова:

A10=0: Свободная остановка

A10=1: Мягкая остановка

A10=2: Остановка с торможением постоянным током

5.2.2.1. Свободная остановка

После получения команды отключения устройство плавного пуска управляет отключением байпасного контактора. В то же время выходное напряжение тиристора главной цепи блокируется, и двигатель постепенно останавливается по инерции.

5.2.2.2. Мягкая остановка

В этом режиме после получения команды отключения питания двигателя устройство плавного пуска переключается с байпасного контактора на тиристор главной цепи, а выходное напряжение постепенно снижается до тех пор, пока двигатель не остановится

плавно. Режим обычно используется для предотвращения явления гидроудара оборудования в вертикальном трубопроводе подачи воды в момент горизонтальной остановки, чтобы продлить срок службы трубопроводного клапана.

Параметры, относящиеся к мягкой остановке: A10. Режим остановки; A11. время мягкой остановки.

5.2.2.3. Остановка с торможением постоянным током

В этом режиме питание двигателя переключается с байпасного контактора на тиристор главной цепи, а устройство плавного пуска управляет выходным напряжением постоянного тока для торможения и остановки двигателя, чтобы сократить время перехода двигателя из вращающегося состояния в статическое. Режим обычно используется в тех случаях, когда требуется время остановки двигателя, которое может привести к полной остановке большой инерционной нагрузки за короткое время.

C04. Усилие при торможении постоянным током используется для управления тормозным моментом постоянного тока. Чем больше значение параметра, тем больше тормозной момент и тормозной ток, и тем короче время торможения. C05. Время торможения постоянным током используется для регулировки времени подачи тормозного тока. Чем больше время, тем ниже остаточная скорость двигателя после торможения.

Параметры, относящиеся к остановке с торможением постоянным током:

A10. Режим остановки; C04. Усилие при торможении постоянным током; C05. Время торможения постоянным током.

5.2.3. Выбор типа устройства плавного пуска

Параметр A12. Тип устройства плавного пуска. Данный параметр используется для выбора типа устройства плавного пуска: онлайн или байпас. Режим онлайн используется для работы устройства плавного пуска, когда тиристоры всегда поддерживаются в рабочем состоянии. Режим байпаса (включая встроенный байпас и внешний байпас) перестает срабатывать, когда тиристор находится в рабочем состоянии, а двигатель работает при номинальном режиме, когда байпасный контактор отвечает за подключение силовых цепей.

Устройство плавного пуска представляет собой устройство плавного пуска со встроенным байпасом, A12=1.

5.2.4. Защита от перегрузки

Защита от перегрузки использует обратную зависимость лимит времени для управления.

Время защиты: $t = \frac{35 * T_P}{(I/I_P)^2 1}$

Где: T - время действия, Tp - уровень защиты, I - рабочий ток, Ip - собой номинальный ток двигателя.

Характеристическая кривая защиты двигателя от перегрузки приведена на рисунке 5-6.

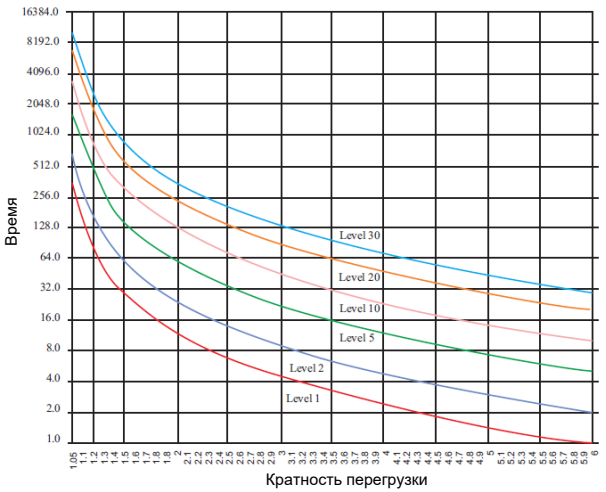


Рисунок 5-6 Характеристическая кривая защиты от перегрузки

Характеристики защиты двигателя от перегрузки								
Коэффи-циент нагрузки / Уровень пере-грузки	1,05Ie	1,2Ie	1,5Ie	2Ie	3Ie	4Ie	5Ie	6Ie
1	∞	79,5 с	28 с	11,7 с	4,4 с	2,3 с	1,5 с	1 с
2	∞	159 с	56 с	23,3 с	8,8 с	4,7 с	2,9 с	2 с
5	∞	398 с	140 с	58,3 с	22 с	11,7 с	7,3 с	5 с
10	∞	795,5 с	280 с	117 с	43,8 с	23,3 с	14,6 с	10 с
20	∞	1591 с	560 с	233 с	87,5 с	46,7 с	29,2 с	20 с
30	∞	2386с	840 с	350 с	131 с	70 с	43,8 с	30 с

5.2.5. Функция достижения тока

Функция достижения тока используется совместно с двумя многофункциональными реле и делится на два режима: ток больше заданного значения и ток меньше заданного значения.

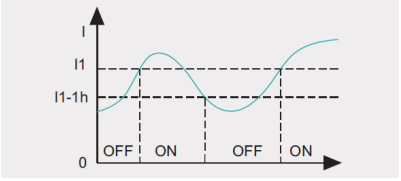
В режиме работы тока, превышающего заданное значение, когда рабочий ток превышает заданный ток, реле срабатывает. Когда рабочий ток меньше (заданное значение тока – величина гистерезиса), реле отключается, как показано на рисунке 5-7.

В режиме работы тока меньше заданного значения, когда рабочий ток меньше заданного тока, реле срабатывает. Когда рабочий ток превышает (заданное значение тока + величина гистерезиса), реле отключается, как показано на рисунке 5-8.

Параметры, связанные с функцией достижения тока:

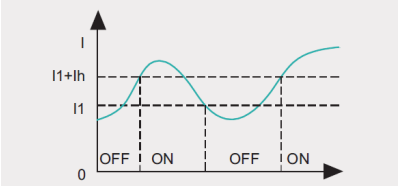
C00. программируемое реле 1; C01. программируемая задержка выхода 1; C02. программируемое реле 2; C03. программируемая задержка выхода 2;

C06. Заданное значение тока 1; C07. Гистерезис 1; C08. Заданное значение тока 2; C09. Гистерезис 2.



Действие, когда ток превышает заданное значение

Рисунок 5-7. Функция в режиме работы тока, превышающего заданное значение.



Действие, когда ток меньше заданного значения

Рисунок 5-8 Функция в режиме работы тока меньше заданного значения

На рисунке: I1 – заданное значение тока, Ih - гистерезис, ON – включение реле, OFF - выключение реле.

5.2.6. Режим пуска

Параметр C10. Режим пуска используется для выбора режима работы устройства плавного пуска. Режим крутящего момента C10=0; C10=1 - режим сглаживания. Пусковой момент двигателя в режиме крутящего момента велик, но во время процесса запуска могут наблюдаться большие колебания тока, что в основном используется в тех случаях, когда пуск затруднен и требуется большой пусковой момент. Двигатель в режиме сглаживания имеет стабильный пусковой ток, более точное управление и меньшее воздействие на механическую нагрузку и электросеть во время процесса запуска. Он подходит для большинства случаев.

5.2.7. Функция аналогового токового выхода

Функция аналогового токового выхода может реализовывать 4-20 мА, 0-20 мА и другие значения токового выхода.

C28. Верхний предел тока 4–20 мА: используется для установки тока устройства плавного пуска, соответствующего верхнему пределу аналогового токового выхода.

C27. Калибровка верхнего предела 4–20 мА: используется для установки верхнего предельного значения аналогового токового выхода. 100 означает 20 мА.

C26. Калибровка нижнего предела 4–20 мА: используется для установки нижнего предельного значения аналогового токового выхода. 20 означает 4 мА.

Пример настройки параметров аналогового токового выхода:

Пример 1: 20 мА соответствует удвоенному номинальному току двигателя, 4 мА соответствует 0 А. C28=200%, C26=20%, C27=100%

Пример 2: 20 мА соответствует одному моменту номинального тока двигателя, 0 мА соответствует 0 А. C28=100%, C26=0%, C27=100%

Примечание: если аналоговый токовый выход имеет отклонение, параметры C26 и C27 также можно использовать для точной настройки.

5.2.8. Время заставки экрана

Время заставки используется для установки времени работы подсветки экрана, которое проходит через E03 после последней операции с клавиатурой. По истечении времени заставки выключение подсветки экрана используется для экономии энергии и продления срока службы подсветки экрана. Установка E03. Если время заставки установлено на 0, функция отключена, и экран остается полностью освещенным.

6. Габаритные и установочные размеры устройства.

6.1. Список типов конструкций устройства

Модель	Габаритные размеры (AxBxHxH1)	Монтажные размеры (WxH)	Крепеж	Код	Примечание
SRM-B-15-M	185×210×348×325	140×305	M6	RR1	Настенный пластиковый кронштейн
SRM-B-22-M	185×210×348×325	140×305	M6	RR1	
SRM-B-30-M	185×210×348×325	140×305	M6	RR1	
SRM-B-37-M	185×210×348×325	140×305	M6	RR1	
SRM-B-45-M	185×210×348×325	140×305	M6	RR1	
SRM-B-55-M	185×210×348×325	140×305	M6	RR1	
SRM-B-75-M	300×250×605×560	215×536	M8	RR2	Настенный металличес-кий кронштейн
SRM-B-90-M	300×250×605×560	215×536	M8	RR2	
SRM-B-110-M	300×250×605×560	215×536	M8	RR2	
SRM-B-132-M	300×250×605×560	215×536	M8	RR2	
SRM-B-160-M	300×250×605×560	215×536	M8	RR2	
SRM-B-185-M	300×250×605×560	215×536	M8	RR2	
SRM-B-200-M	340×260×661×615	265×590	M8	RR3	
SRM-B-250-M	340×260×661×615	265×590	M8	RR3	
SRM-B-280-M	340×260×661×615	265×590	M8	RR3	
SRM-B-320-M	340×260×661×615	265×590	M8	RR3	

6.2. Установочные размеры медных шин

Код	L1 x L2 x L3	S	D
RR1	20×322×52	103	M8
RR2	30×570×96	115	M10
RR3	40×627×106	118	M10

6.3. Чертеж устройства

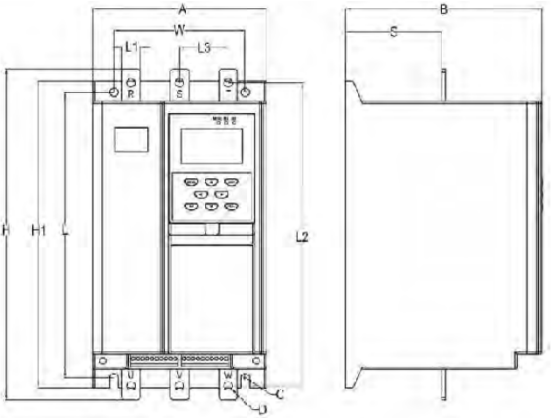


Рис. 6-1. Габаритные и установочные размеры корпуса и медных шин для кода RR1.

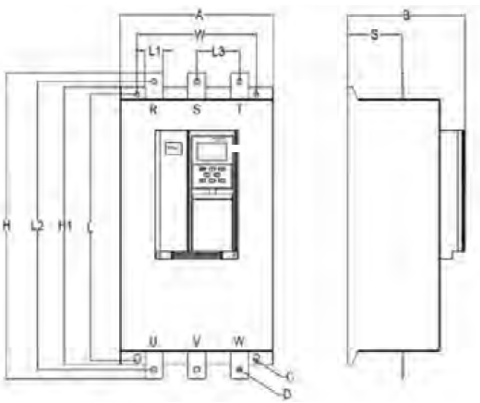


Рис. 6-1. Габаритные и установочные размеры корпуса и медных шин для кода RR2, RR3.

Приложение 1. Анализ причин неисправностей и их устранение:

№	Неисправность	Возможные причины	Решения
1	Отсутствие фазы на входе	Обрыв фазы входящего источника питания	Проверьте наличие всех фаз, трехфазного источника питания, правильность их подключения и исправность автоматического выключателя на входе.
2	Отсутствие фазы на выходе	Потеря выходной фазы	Проверьте исправность проводки от выходных клемм к двигателю и отсутствие неисправностей двигателя.
3	Перегрузка при работе	1. Работа двигателя при перегрузке 2. Неправильная настройка номинального тока двигателя. 3. Неправильный выбор уровня рабочей перегрузки. 4. Неточное отображение тока.	1. Проверьте состояние нагрузки и убедитесь, что она не слишком высока. 2. Проверьте правильность установки параметра D02. 3. Проверьте, соответствует ли настройка параметра B01. 4. Отрегулируйте параметры C22, C23 и C24, чтобы отображаемый трехфазный ток устройства плавного пуска был равен фактическому току.
4	Перегрузка при старте	1. Пуск двигателя при перегрузке 2. Неправильная настройка номинального тока двигателя. 3. Неправильный выбор уровня рабочей перегрузки. 4. Неточное отображение тока.	1. Проверьте состояние нагрузки и убедитесь, что она не слишком высока. 2. Проверьте правильность установки параметра D02. 3. Проверьте, соответствует ли настройка параметра B00. 4. Отрегулируйте параметры C22, C23 и C24, чтобы отображаемый трехфазный ток устройства плавного пуска был равен фактическому току.
5	Плавный пуск с недогрузкой	1. Неправильная настройка параметров недогрузки двигателя. 2. Неточное отображение тока.	1. Настройте параметры B12 и B13 на соответствующие значения. 2. Отрегулируйте параметры C22, C23 и C24, чтобы отображаемый трехфазный ток устройства плавного пуска был равен фактическому току.
6	Текущий дисбаланс	1. Проблема с обмоткой двигателя. 2. Плохой контакт клемм силовых	1. Заменить или отремонтировать двигатель. 2. Затяните каждую клемму. 3. Отрегулируйте параметры C22, C23 и C24, чтобы отображаемый

		цепей. 3. Неточное отображение тока.	трехфазный ток устройства плавного пуска был равен фактическому току.
7	Перегрев при плавном пуске	1. Устройство плавного пуска запускается слишком часто. 2. Внешняя температура окружающей среды устройства плавного пуска слишком высокая. 3. Вокруг устройства плавного пуска расположены большие нагревательные устройства, и установка слишком компактна.	1. Увеличьте интервал запуска, дождитесь остывания устройства плавного пуска перед следующим запуском или добавьте охлаждающее устройство, чтобы устройство плавного пуска остыло быстрее. 2. Улучшите условия внешней среды устройства плавного пуска или уменьшите мощность. 3. Улучшите планировку или увеличьте интенсивность охлаждения в шкафу.
8	Ошибка перенапряжения	1. Напряжение питания слишком высокое. 2. Неточное отображение напряжения.	1. Отрегулируйте напряжение питания. 2. Отрегулируйте параметр C25 так, чтобы отображаемое напряжение устройства плавного пуска соответствовало фактическому напряжению.
9	Ошибка пониженного напряжения	1. Слишком низкое напряжение питания. 2. Неточное отображение напряжения.	1. Отрегулируйте напряжение питания. Проверьте, не слишком ли мало сечение кабеля входных цепей и не слишком ли мал запас мощности трансформатора. 2. Отрегулируйте параметр C25 так, чтобы отображаемое напряжение устройства плавного пуска соответствовало фактическому напряжению.
10	Пробой тиристора	Двухфазный тиристор выходит из строя, и в устройстве плавного пуска протекает ток в отключенном состоянии.	О неисправности будет сообщено при наличии тока в отключенном состоянии. Отключите питание и проверьте, нет ли пробоя тиристоров.
11	Тайм-аут при старте	Время запуска превышает значение настройки	1. Проверьте, соответствует ли настройка параметра B10. 2. Проверьте, не слишком ли

		B10	велико время запуска из-за большой нагрузки. 3. Правильно отрегулируйте параметры запуска, чтобы сократить время запуска.
12	Тайм-аут в толчковом режиме	Время в толчковом режиме превышает значение настройки B11	1. Проверьте, соответствует ли настройка параметра B11. 2. Сократите время работы в толчковом режиме.
13	Перегрузка по току во время работы	1. Чрезмерный рабочий ток 2. Неправильная установка номинального тока двигателя. 3. Неправильная установка значения рабочего максимального тока. 4. Неточное отображение тока.	1. Проверьте состояние нагрузки и убедитесь, что она не слишком высока. 2. Проверьте правильность установки параметра D02. 3. Проверьте правильность настроек параметров B02 и B03. 4. Отрегулируйте параметры C22, C23 и C24, чтобы отображаемый трехфазный ток устройства плавного пуска был равен фактическому току.
14	Внутренняя неисправность	Устройство плавного пуска сообщает о внутренней аппаратной неисправности	Попробуйте выключить и повторно включить питание. Если проблема не решена, обратитесь к производителю.

Приложение 2. Описание работы по каналу связи

1. Обзор Modbus

Modbus — это протокол последовательной асинхронной связи. Протокол Modbus является общим для применений с ПЛК или другими контроллерами. Данный протокол определяет структуры сообщений, которые может распознать контроллер независимо от сети, через которую они передаются.

Протокол Modbus не требует специального интерфейса. Типичный физический интерфейс — RS485. Подробную информацию о Modbus можно найти в соответствующей литературе.

2. Протокол связи Modbus

2.1 Режим передачи:

2.1.1 Формат пакета

Стартовый флаг	Поле адреса	Функциональная область	Поле данных	проверка CRC		Конечный флаг
T1-T2-T3-T4	Адрес устройства плавного пуска	Код функции	N данных	CRC Младший байт	CRC Старший байт	T1-T2-T3-T4

2.1.2 Формат данных RTU

Передаваемые символы выражаются шестнадцатеричными числами. Например, при отправке 31H данное значение можно напрямую передать в пакет данных.

2.2 Диапазон настройки скорости передачи данных

Диапазон настройки: C21=0 2400; C21=1 4800; C21=2 9600; C21=3 19200

2.3 Структура кадра

Модель RTU поддерживает только 8-битный формат данных, без проверки четности и с 1 стоповым битом (N-8-1).

2.4 Обнаружение ошибок

2.4.1 Модель RTU

CRC-16 (проверка ошибок циклическим избыточным кодом)

Процедура проверки ошибки CRC-16 следующая:

Сообщение (здесь задействованы только биты данных, а не стартовые биты, стоповые биты и дополнительные биты четности) рассматривается как непрерывный двоичный файл, и его старший бит (MSB) отправляется первым. Сообщение умножается на 216 (смещается на 16 бит влево), а затем делится на 216+215+22+1. 216+215+22+1 можно выразить как двоичное число 11000000000000101. Если бит целочисленного частного игнорируется, к сообщению добавляется 16-битный остаток (старший бит отправляется первым) и становится двумя байтами проверки CRC. Все 1 в остатке инициализируются, чтобы все нули не превратились в сообщение, которое необходимо получить. Если после вышеуказанной обработки в сообщении, содержащем байты CRC, нет ошибки, оно будет разделено на полином 216+215+22+1 после получения приемным устройством для получения нулевого остатка. Получатель данных проверит этот байт CRC и сравнит его с переданным CRC.

Устройства, используемые для последовательной отправки данных, отдают предпочтение самому правому биту (младший значащий бит) отправляемого символа. В случае генерации CRC первым при передаче должен быть самый старший бит. Поскольку в этой операции перенос отсутствует, для удобства работы старший бит устанавливается в крайнем правом бите во время вычисления CRC. Порядок битов сгенерированного полинома также необходимо изменить на обратный для обеспечения согласованности. Старший бит полиномов опускается, поскольку он предназначен только для частного.

Шаги для генерации проверочных байтов CRC-16:

a. загрузить 16-битный регистр, все цифры равны 1.
b. Младший байт 16-битного регистра представляет собой операцию XOR со стартовым 8-битным байтом. Результат операции помещается в этот 16-битный регистр.
c. Сдвинуть этот 16-й регистр на один бит вправо.
d. Если цифра, сдвинутая вправо (бит метки), равна 1, сгенерируйте полином 1010000000000001 и этот регистр для операции «XOR»; Если цифра, перемещенная вправо, равна 0, возвращаемся к пункту c.
e. Повторяйте пункты c и d, пока не будут удалены 8 бит.
f. Следующий 8-битный байт выполняет операцию XOR с 16-битным регистром.

g. Повторяйте пункты c - f до тех пор, пока все байты сообщения не будут подвергнуты операции XOR с 16-битными регистрами и не сдвинуты 8 раз.
h. Содержимое этого 16-битного регистра обменивается между старшими и младшими байтами, то есть 2-байтовая проверка ошибок CRC, которая добавляется к старшему биту сообщения.

2.5 Тип и формат команды

2.5.1 Поддерживаются следующие типы команд:

Тип команды	Наименование	Описание
03	Чтение регистра временного хранения	Получение текущего значения в одном или нескольких регистрах, не более 10
06	Запись в регистр	Загрузка определенного значения в регистр временного хранения.

2.5.2 Коммуникационный адрес и значение команды

Данная часть представляет собой содержимое пакета, которое используется для управления работой устройства плавного пуска, его состояния и настройки соответствующих параметров. Подробную информацию см. в таблице параметров обмена по каналу связи.

Будьте осторожны: Одновременно можно записать не более одного кода функции.

2.5.2.1 Ошибки при чтении и записи параметров

Описание команды	Область функционального кода	Область данных
Ответ подчиненного устройства	Старший бит области функционального кода изменится на 1.	Значение содержимого команды: 0001: недопустимый код функции (в пределах интервала) 0002: недопустимый адрес данных 0003: недопустимые данные 0004: неисправность ведомого оборудования

Приложение 3. Параметры обмена по каналу связи

Адрес	Наименование	Диапазон	Значение по умолчанию	Примечание
0x0001	Режим пуска	0: Старт с ограничением тока 1: Старт с линейным изменением напряжения 2: Старт с ограничением скачка тока 3: Старт с ограничением скачка напряжения 4: Старт в толчковом режиме 5: Старт в режиме качания	0: Старт с ограничением тока	
0x0002	Процент ограничения пускового тока	50% ~600	300	
0x0003	Процент ограничения пускового напряжения	10%~80	35	
0x0004	Время начала изменения напряжения	1с~120с	15 секунд	
0x0005	Скачок напряжения	10% ~95	80	
0x0006	Время скачка	10 мс~2000 мс	500 мс	
0x0007	Толчковый режим	0: Режим понижения 1: Вращение вперед с понижением частоты 1 (4 деления) 2: Вращение	0: Режим понижения	

		вперед с понижением частоты 2 (7 делений) 3: Вращение вперед с понижением частоты 3 4: инверсия понижения частоты 1 (5 делений) 5: инверсия понижения частоты 2 (8 делений) 6: инверсия понижения частоты 3		
0x0009	Мощность в точке низкой частоты	10% ~100	50	
0x000A	Число качаний	1~4	1	
0x000B	C12. время начала первого качания	1~120 с	5 с	
0x000C	C13. время остановки первого качания	1~120 с	5 с	
0x000D	C14. время начала второго качания	1~120 с	5 с	
0x000E	C15. время остановки второго качания	1~120 с	5 с	
0x000F	C16. время начала третьего качаний	1~120 с	5 с	
0x0010	C17. время остановки третьего качания	1~120 с	5 с	
0x0011	C18. время начала	1~120 с	5 с	

	четвертого качания			
0x0012	C19. время остановки четвертого качания	1~120 с	5 с	
0x0013	Режим остановки	0: Свободная остановка 1: Мягкая остановка	0: Свободная остановка	
0x0014	Время плавной остановки	1с~60с	5 с	
0x0015	Усилие при торможении постоянным током	10% ~100	40	
0x0016	Время торможения постоянным током	2с~120с	10 с	
0x0017	Заданное значение тока 1	1% ~600	100	
0x0018	Гистерезис 1	1% ~100	20	
0x0019	Заданное значение тока 2	1% ~600	70	
0x001A	Гистерезис 2	1% ~100	20	
0x001B	Тип плавного пуска	0: Онлайн 1: Байпас	1: Байпас	
0x00 1C	Программир уемое реле 1	0: никаких действий 1: Включение питания 2: Плавный пуск 3: Работа байпаса 4: Плавная остановка 5: Толчковый режим 6: Рабочий режим 7: Режим ожидания 8: Ошибка 9: Пробой тиристора	8: Ошибка	

		10: Действие 1, когда ток превышает достигнутое значение. 11: Действие 2, когда ток превышает достигнутое значение. 12: Действие 1, когда ток меньше достигнутого значения. 13: Действие 2, когда ток меньше достигнутого значения.		
0x00 1D	Программируемая задержка выхода 1	0~600 с	0 с	
0x00 1E	Программируемое реле 2	0: никаких действий 1: Включение питания 2: Плавный пуск 3: Работа байпаса 4: Плавная остановка 5: Толчковый режим 6: Рабочий режим 7: Режим ожидания 8: Ошибка 9: Пробой тиристора 10: Действие 1, когда ток превышает достигнутое значение. 11: Действие 2, когда ток превышает достигнутое значение.	6: Рабочий режим	

		12: Действие 1, когда ток меньше достигнутого значения. 13: Действие 2, когда ток меньше достигнутого значения.		
0x00 1F	Программируемая задержка выхода 2	0~600 с	0 с	
0x00 20	Зарезервировано			
0x00 21	Зарезервировано			
0x00 22	Зарезервировано			
0x00 23	Калибровочное значение тока фазы A	10% ~1000	100	
0x00 24	Калибровочное значение тока фазы B	10% ~1000	100	
0x00 25	Калибровочное значение тока фазы C	10% ~1000	100	
0x00 26	Калибровочное значение фазного напряжения AB	10% ~1000	100	
0x00 27	Зарезервировано			
0x00 28	Зарезервировано			
0x00 29	Калибровка нижнего предела 4–20 мА	0 %~150,0	20,0	
0x00 2A	Калибровка верхнего предела 4–20 мА	0 %~150,0	100,0	
0x00 2B	Верхний предел тока 4–20 мА	50%~500	200	

0x002C	Значение быстрой защиты от перегрузки по току	0 ~ 800	500	0 Указывает на отсутствие защиты
0x002D	Начальный уровень перегрузки	0~30	10	
0x002E	Уровень эксплуатационной перегрузки	0~30	10	
0x002F	Зарезервировано			
0x0030	Зарезервировано			
0x0031	Эксплуатационная кратная перегрузка по току	0% -600	0	0 Указывает на отсутствие защиты
0x0032	Время защиты от перегрузки по току	0–6000 с	5 с	
0x0033	Значение защиты от перенапряжения	100% ~140	120	100 Указывает на отсутствие защиты
0x0034	Время защиты от перенапряжения	1с~60с	5 с	
0x0035	Значение защиты от пониженного напряжения	60%-100	80	100 Указывает на отсутствие защиты
0x0036	Время защиты от пониженного напряжения	1с~60с	5 с	
0x0037	Несимметрия трехфазного тока	20% ~100	40	100 Указывает на отсутствие защиты
0x0038	Время асимметрии трехфазного тока	0,1–60,0 с	10,0 с	

0x0039	Тайм-аут запуска	0c~150c	60-е годы	0 Указывает на отсутствие защиты
0x003A	Тайм-аут толчкового режима	0c~150c	0 с	0 Указывает на отсутствие защиты
0x003B	Значение защиты под нагрузкой	0% ~100	0	0 Указывает на отсутствие защиты
0x003C	Время защиты под нагрузкой	1c~60c	10 с	
0x003D	Адрес устройства	1~127	1	
0x003E	Скорость передачи данных	0: 2400 1: 4800 2: 9600 3:19200	2: 9600	
0x003F	Формат данных	n, 8, 1		
0x0040	Время начала понижения частоты			
0x0041	Стартовая сила снижения частоты			
0x0042	Пониженная пусковая частота			
0x0043~0x0063	Зарезервировано			
0x0064	Номинальный ток плавного пуска			Только чтение
0x0065	Номинальное напряжение плавного пуска			Только чтение
0x0066	Номинальный ток двигателя			
0x00	Число запусков			Только чтение

67	устройства плавного пуска			
0x0068	Суммарное количество часов работы			Только чтение
0x0069	Текущая продолжительность работы в секундах			Только чтение
0x006A	Версия программного обеспечения			Только чтение
0x006B~0x00FF	Зарезервировано			
0x0100	Статус устройства плавного пуска			Только чтение
0x0101	Текущая неисправность			Только чтение
0x0102	Среднее напряжение			Только чтение
0x0103	Средний ток			Только чтение
0x0104	Процент выходного напряжения			Только чтение
0x0105	Средний процент тока			Только чтение
0x0106	Значение полной мощности			Только чтение
0x0107	Несимметрия трехфазного тока			Только чтение
0x0108	Значение тока фазы A			Только чтение
0x0109	Значение тока фазы B			Только чтение

0x01 0A	Значение тока фазы C			Только чтение
0x01 0B	Значение напряжения фазы AB			Только чтение
0x01 0C	Значение фазного напряжения BC			Только чтение
0x01 0D	Значение фазного напряжения CA			Только чтение
0x01 0E	Текущее время работы (минуты)			Только чтение
0x01 0F~0 x011 F	Зарезервировано			
0x01 20	Запись о неисправности 1			Только чтение
0x01 21	Запись о неисправности 2			Только чтение
0x01 22	Запись о неисправности 3			Только чтение
0x01 23	Запись о неисправности 4			Только чтение
0x01 24	Запись о неисправности 5			Только чтение
0x01 25	Запись о неисправности 6			Только чтение
0x01 26	Запись о неисправности 7			Только чтение
0x01 27	Запись о неисправности 8			Только чтение
0x01 28	Запись о неисправности 9			Только чтение

0x0129	Запись о неисправности 10			Только чтение
0x012A	Запись о неисправности 11			Только чтение
0x012B	Запись о неисправности 12			Только чтение
0x012C~0x012F	Зарезервировано			
0x0130	Регистр команд управления	0x0001 Пуск 0x0003 Стоп 0x0004 Сброс ошибки		Только запись

Записи об обновлении

Номер версии инструкции	Описание изменений
2022030201	Создание инструкции