



Allen-Bradley

Высоковольтное устройство плавного пуска SMC-Flex™

Устройства бюллетеней
1503E, 1560E и 1562E

Руководство пользователя
для устройств серии К

**Rockwell
Automation**

Важная информация для пользователя

Перед тем как устанавливать, настраивать, эксплуатировать или обслуживать данное оборудование, прочитайте этот документ и документы, перечисленные в разделе «Дополнительные ресурсы». В этих документах изложены сведения об установке, настройке и эксплуатации данного оборудования. Пользователи обязаны ознакомиться с инструкциями по установке и прокладке соединений, а также с требованиями всех применимых норм, законов и стандартов.

Все действия, включая установку, наладку, ввод в эксплуатацию, использование, сборку, разборку и техническое обслуживание, должны выполняться обученным персоналом в соответствии с применимыми нормами и правилами.

Если оборудование используется не предусмотренным производителем образом, защита оборудования может быть нарушена.

Корпорация Rockwell Automation, Inc. не берёт на себя ответственность за прямой или косвенный ущерб, возникший при использовании этого оборудования.

Примеры и схемы в данном руководстве приведены исключительно в качестве иллюстраций. Поскольку с любым конкретным устройством связано множество переменных параметров и требований, корпорация Rockwell Automation, Inc. не может принять на себя каких-либо обязательств или ответственности за практическое применение приведённых здесь примеров и схем.

Корпорация Rockwell Automation, Inc. не предполагает никаких патентных обязательств в отношении использования информации, схем подключения, оборудования и программного обеспечения, приведённых в данном руководстве.

Воспроизведение содержимого данного документа – как полное, так и частичное – без письменного разрешения Rockwell Automation, Inc. запрещено.

В данном руководстве мы обращаем ваше внимание на вопросы безопасности с помощью следующих замечаний.



ОСТОРОЖНО: Обозначает информацию о действиях и обстоятельствах, которые могут привести к взрыву в опасных условиях, к травмам или смерти людей, повреждению собственности или экономическому ущербу.



ВНИМАНИЕ: Обозначает информацию о действиях и обстоятельствах, которые могут привести к травмам или смерти людей, повреждению собственности или экономическому ущербу. Пометки «Внимание» помогают определить опасность, избежать её и осознать последствия.

ВАЖНО

Обозначает информацию, наиболее важную для успешной эксплуатации устройства и понимания особенностей его работы.

Таблички могут быть расположены на корпусе или внутри корпуса и содержат предупреждения, относящиеся к конкретному месту устройства.



ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ: Такие таблички могут быть на корпусе или внутри корпуса (например, преобразователя или двигателя) и предупреждают об опасном напряжении.



ОПАСНОСТЬ ВОЗГОРАНИЯ: Такие таблички могут быть на корпусе или внутри корпуса (например, преобразователя или двигателя) и предупреждают о сильном нагреве поверхности.



ОПАСНОСТЬ ВСПЫШКИ ДУГИ: Таблички могут быть на корпусе или внутри корпуса, например, центра управления двигателем, и предупреждают о потенциальной вспышке дуги. Вспышка дуги может стать причиной тяжелых или даже смертельных травм. Используйте надлежащие средства индивидуальной защиты (PPE). Выполняйте ВСЕ обязательные правила техники безопасности и использования средств индивидуальной защиты (PPE).

		Стр.
Предисловие	Сервисное обслуживание	P-1
Обзор устройства	Глава 1	
	Назначение руководства	1-1
	Документация	1-1
	Описание	1-1
	1503E – Контроллер для встраивания	1-1
	1560E – Пусковое устройство для модернизации стартеров	1-2
	Заказчика	
	1562E – Комбинированный контроллер	1-2
	SMC-Flex Управляющий модуль	1-2
	Режимы пуска	1-3
	Плавный пуск	1-3
	Избираемый кикстарт	1-4
	Пуск с ограничением тока	1-4
	Пуск с двумя темпами разгона	1-5
	Пуск с полным напряжением	1-5
	Опция предварительно заданной малой скорости	1-6
	Ускорение и замедление двигателя по линейному закону	1-7
	Плавный останов	1-8
	Защита и Диагностика	1-9
	Перегрузка	1-9
	Низкая нагрузка	1-11
	Понижение напряжения	1-11
	Повышенное напряжение	1-11
	Несимметрия напряжений	1-12
	Защита от стопорения и заклинивания двигателя	1-12
	Защита от замыкания на землю	1-13
	Защита с использованием термисторов с положительным температурным коэффициентом (РТС)	1-14
	Цепь управляющего электрода разомкнута	1-16
	Неисправности в питающей сети	1-16
	Превышение числа пусков в час	1-17
	Превышение температуры	1-17
	Измерения	1-17
	Входы/Выходы	1-18
	Коммуникация	1-18
	Программирование	1-19
	Индикация состояния	1-19
	Опции управления	1-20
	Опция управления насосом	1-20
	Вопросы применения устройства для пуска насосов	1-21
	Опция управляемого торможения	1-22
	Описание аппаратуры	1-23
	Силовой модуль	1-23
	Плата формирователя импульсов управления тиристорами с автономным питанием и питанием от токовой петли	1-23
	Интерфейсная плата	1-24

Обзор устройства (продолжение)	Глава 1	Стр.
	Типовая система MV SMC-Flex	
	Устройство Бюллетея 1562E (исполнение 3300/4160 В)	1-25
	Устройство Бюллетея 1560E (исполнение 3300/4160 В)	1-26
	Описание функционирования	1-27
	Устройство Бюллетея 1562E ● Базовое исполнение (основные функции управления) – только управляемый пуск	1-27
	Устройство Бюллетея 1562E ● Базовое исполнение (основные функции управления) – с управляемым остановом	1-28
	Устройство Бюллетея 1562E ● Управление через DPI-интерфейс – только управляемый пуск	1-28
	Устройство Бюллетея 1560E ● Базовое исполнение (основные функции управления) – только управляемый пуск	1-29
	Устройство Бюллетея 1560E ● Базовое исполнение (основные функции управления) – с управляемым остановом	1-29
	Устройство Бюллетея 1560E ● Управление через DPI-интерфейс – только управляемый пуск	1-30
	Схемы управления:	
	Устройством Бюллетея 1562E с модулем IntelliVAC ● Без управляемого останова	1-31
	Устройством Бюллетея 1562E с модулем IntelliVAC ● С управляемым остановом	1-32
	Устройством Бюллетея 1562E с модулем IntelliVAC ● С управлением через DeviceNet (или DPI-интерфейс)	1-33
	Устройством Бюллетея 1560E с модулем IntelliVAC ● Без управляемого останова	1-34
	Устройством Бюллетея 1560E с модулем IntelliVAC ● С управляемым остановом	1-35
	Устройством Бюллетея 1560E с модулем IntelliVAC ● С управлением по DeviceNet (или DPI-интерфейс)	1-36
Установка	Глава 2	2-1
	Получение	2-1
	Безопасность и правила	2-1
	Распаковка и осмотр	2-1
	Основные предостережения	2-2
	Транспортировка и переноска	2-2
	Работы в месте установки	2-3
	Монтаж	2-3
	Указания по заземлению	2-4
	Рекомендуемые усилия затяжки соединений	2-4
	Подключение силовых кабелей	2-5
	Бюллетень 1562E	2-5
	Бюллетень 1560E	2-8
	Бюллетень 1503 E	2-11
	Силовые кабели	2-12
	Блокировки	2-12

Установка (продолжение)	Глава 2	Стр.
	Установка	2-13
	Расположение	2-13
	Вентилятор	2-13
	Шины заземления	2-13
	Силовые и контрольные кабели	2-13
	Контрольные кабели	2-13
	Оптоволоконные кабели	2-13
	Конденсаторы для корректировки коэффициента мощности	2-14
	Устройства защиты от перенапряжений	2-16
	Защита двигателя от перегрузок	2-17
	Соответствие условиям электромагнитной совместимости	2-18
	Питание цепей управления	2-19
	Назначение клемм управления	2-20
Ввод в эксплуатацию	Глава 3	
	Подготовка	3-1
	Характеристики системы	3-2
	Предварительная проверка	3-3
	Программирование	3-3
	Высоковольтные испытания и проверка изоляции	3-4
	Типовая схема силовых цепей системы MV SMC-Flex	3-5
	Общий вид на интерфейсную плату	3-6
	Проверка источников питания	3-7
	Проверка функций управления	3-10
	Проверки сопротивлений	3-11
	Проверка системы заземления	3-11
	Проверка делителя напряжения	3-12
	Запуск	3-12
Программирование	Глава 4	
	Обзор	4-1
	Описание клавиатуры	4-1
	Меню программирования	4-1
	Иерархическая структура Меню	4-2
	Линейный список параметров	4-4
	Пароль	4-5
	Управление параметрами	4-6
	Модификация параметров	4-7
	Плавный пуск	4-9
	Пуск с ограничением тока	4-9
	Пуск с двумя темпами разгона	4-10
	Пуск при полном напряжении	4-11
	Линейное изменение скорости	4-11

Программирование	Глава 4	Стр.
(продолжение)		
	Управление остановом	4-11
	Предустановленная заданная малая скорость	4-12
	Основные уставки	4-12
	Защита двигателя	4-14
	Примеры уставок защит	4-15
	Информация о двигателе	4-16
Измерение	Глава 5	5-1
	Обзор	5-1
	Просмотр измеряемых параметров	5-1
Опции управления	Глава 6	6-1
	Обзор	6-1
	Модуль интерфейса оператора (НМ)	6-1
	Параметры программирования	6-3
	Схемы подключения цепей управления	6-5
Диагностика	Глава 7	7-1
	Обзор	7-1
	Отображение неисправности	7-1
	Сброс сигналов неисправности	7-2
	Буфер сигналов неисправности	7-2
	Дополнительные контакты сигнализации неисправностей и предупредительных сигналов	7-3
	Определения неисправностей	7-4
Коммуникации	Глава 8	
	Обзор	8-1
	Коммуникационные порты	8-1
	Модуль интерфейса оператора	8-2
	Описание клавиатуры	8-2
	Подключение модуля интерфейса оператора к контроллеру	8-4
	Разрешение управления от модуля интерфейса оператора НМ	8-4
	Разрешение Управления	8-6
	Потеря связи и неисправность сети	8-6
	Специфическая информация о SMC-Flex	8-6
	Конфигурация входов/ выходов (по умолчанию)	8-7
	Конфигурация переменных входа - выхода	8-7
	Идентификация битов SMC-Flex	8-8
	Задание / Обратная связь	8-9
	Список параметров	8-9

Коммуникации (Продолжение)	Глава 8	Стр.	
	Коэффициенты масштабирования при подключении к PLC	8-9	
	Эквиваленты текстовых значений параметров	8-10	
	Конфигурирование Связок Данных	8-10	
	Обновление встроенного программного обеспечения (Firmware)	8-11	
Устранение неисправностей	Глава 9		
	Общие замечания и предостережения	9-1	
	Пояснение сообщений о сигналах неисправности на дисплее	9-3	
	Замена модуля управления	9-8	
	Проверка цепей обратной связи (ОС) по напряжению	9-9	
	Замена платы делителя напряжения	9-10	
	Источник питания токовой петли	9-11	
	Замена печатных плат	9-12	
	Устранение неисправностей силовых цепей	9-13	
	Проверка тиристоров (SCR)	9-13	
	Методика замены тиристоров	9-14	
	Проверка снаббер-цепей и резисторов	9-28	
	Плата делителя напряжения	9-29	
	Замена снаббер резисторов	9-31	
	Схемы силовых модулей	9-32	
	Техническое обслуживание	Глава 10	
		Безопасность и предупредительные меры	10-1
		Периодические проверки	10-1
		Загрязнение	10-1
Вакуумные колбы		10-2	
Клеммные зажимы		10-2	
Катушки		10-2	
Полупроводниковые приборы		10-3	
Компоненты, чувствительные к статическому заряду		10-3	
Устранение перегрузки после появления сигнала неисправности		10-3	
Окончательная проверка		10-3	
Ведение журнала записей обслуживания		10-4	
Силовые компоненты		10-4	
Элементы управления - электроника		10-4	
Вентиляторы		10-4	
Блокировки		10-4	
Ограждения		10-4	
Вопросы окружающей среды		10-5	
Опасные материалы		10-5	
Утилизация		10-6	

	Стр.
Приложение А	Технические данные контроллера 1560E/1562E SMC-Flex
	Технические данные – Таблица А.1 A-1
	Снижение допустимой мощности в зависимости от высоты – Таблица А.2 A-3
	Места для ввода и вывода кабелей – Таблица А.3 A-3
	Количество и сечение кабелей Таблица – А.4 A-4
	Вес и габариты – Таблица А.5 A-5
	Шины силового питания и шина заземления– Таблица А.6 A-6
	Силовые плавкие предохранители и потери – Таблица А.7 A-7
	Контрольные провода и силовые кабели – Таблица А.8 A-8
Приложение В	Информация о параметрах
	Список параметров B-1
Приложение С	Релейные схемы управления 1560E и 1562E
	Описание функционирования C-1
	Бюллетень 1562E ● Базовое исполнение (основные функции управления) - только управляемый пуск C-1
	Бюллетень 1562E ● Базовое исполнение - с управляемым остановом C-2
	Бюллетень 1562E ● Управление через локальную сеть (или DPI интерфейс) – только управляемый пуск C-2
	Бюллетень 1560E ● Базовое исполнение - только управляемый пуск C-3
	Бюллетень 1560E ● Базовое исполнение – с управляемым остановом C-3
	Бюллетень 1560E ● Управление через локальную сеть (или DPI интерфейс) – только управляемый пуск C-3
	Электрические схемы C-4
	Релейная схема управления 1562E ● Без управляемого останова C-5
	Релейная схема управления 1562E ● С управляемым остановом C-5
	Релейная схема управления 1562E ● С управлением через DeviceNet (или через DPI-интерфейс) C-6
	Релейная схема управления 1560E ● Без управляемого останова C-7
	Релейная схема управления 1560E ● С управляемым остановом C-8
	Релейная схема управления 1560E ● С управлением через DeviceNet (или DPI-интерфейс) C-9
Приложение D	Запасные части
	Сборки тиристоров – Таблица D1 D-1
	Комплектные силовые сборки тиристоров – Таблица D2 D-1
	Снаббер конденсатор / Снаббер резистор – Таблица D2 D-1
	Общие компоненты – Таблица D.4 D-2
	Принадлежности – Таблица D.5 D-2
Приложение E	Принадлежности
	Принадлежности – Таблица E.1 E-1

Порядок сервисного обслуживания

Для вашего удобства Rockwell Automation Global Technical Manufacturing Solutions (GMS) обеспечивает эффективный и удобный метод сервисного обслуживания устройств среднего напряжения.

Об условиях направления к Вам квалифицированного специалиста вы можете узнать в местном представительстве фирмы.

Полный перечень Региональных сервисных отделений можно получить у Вашего местного дистрибьютора фирмы Rockwell Automation или в ее торговом представительстве.

За технической поддержкой устройств MV SMC-Flex при проведении пуско-наладочных работ или в процессе эксплуатации обращайтесь в представительство Rockwell Automation. Для консультации Вы можете также звонить по телефону 1-519-740-4790 с понедельника по пятницу с 9:00 до 17:00. (Восточное время - США и Канада)

Обзор устройства

Назначение руководства

Это руководство предназначено для использования персоналом, хорошо знакомым с высоковольтным оборудованием и силовыми полупроводниковыми приборами. Описание содержит материал, который позволит пользователю эксплуатировать семейство контроллеров высокого напряжения (MV – medium Voltage) MV SMC-Flex™, включая работу на нем, проведение технического обслуживания и поиск неисправностей и т.п. Семейство состоит из следующих устройств: устройства Бюллетеня 1503E, Бюллетеня 1560E и Бюллетеня 1562E.

Примечание: Данное Руководство Пользователя предназначено для работы с устройствами серии **К** или более поздних с версией встроенного программного обеспечения (Firmware) 4.xxx (или более поздних).

Документация

Следующие публикации фирмы Allen-Bradley имеют отношение и содержат информацию для контроллера MV SMC-Flex:

- MVB-5.0 Общие процедуры обработки MV-контроллеров
- 1500-UM055B-EN-P Руководство пользователя MV-контроллера – двухуровневый (Two-high) шкаф (200A/400A)
- 1502-UM050C-EN-P Руководство пользователя 400A – вакуумный контактор, серия D
- 1502-UM052B-EN-P Руководство пользователя 400A – вакуумный контактор, серия E
- 1502-UM051C-EN-P Руководство пользователя 800A – вакуумный контактор, серии D и E
- 1560E-SR022B-EN-P Общие спецификации – контроллеры MV SMC-Flex
- 1503-UM051B-EN-P IntelliVAC - Управляющий модуль контактора

Описание

MV SMC-Flex является полупроводниковым трехфазным пусковым устройством - контроллером переменного тока. Оно разработано, чтобы обеспечить управляемый микропроцессором пуск и останов стандартных трехфазных асинхронных двигателей высокого напряжения (1000 В – 6900 В) с короткозамкнутым ротором. В большинстве случаев в нем используется тот же самый модуль управления, что и в устройстве Allen-Bradley "Bulletin 150 SMC-Flex", предназначенном для пуска стандартных низковольтных асинхронных двигателей.

1503E – Контроллер для встраивания

Монтируемое на шасси высоковольтное полупроводниковое устройство, разработанное для размещения в конструкции, поставляемой другими производителями комплектного оборудования - OEM (Original Equipment Manufactured) или Заказчиком, и предназначенное для работы в сочетании с существующим или поставляемым OEM/Заказчиком пусковым оборудованием. Оно состоит из нескольких компонент, включая:

- Монтируемых на раме или съемных силовых пакетов, включая платы формирователей импульсов управления,
- Интерфейсную плату (без подключения) и плату формирователей сигналов обратной связи по напряжению,
- Оптоволоконные кабели для подачи управляющих импульсов на тиристоры,
- Микропроцессорный модуль управления,
- Байпасный вакуумный контактор.

Описание (продолжение)**1560E – Пусковое устройство для модернизации стартеров Заказчика**

Полупроводниковое устройство плавного пуска и останова электродвигателей высокого напряжения (1,0 кВ – 6,9 кВ), разработанное для совместной работы с уже существующими у заказчика устройствами управления двигателем. В состав устройства входят:

- Луженые, медные горизонтальные силовые шины (как опция),
- Голая медная шина заземления,
- Силовая электроника,
- Вакуумный байпасный контактор,
- Три (3) трансформатора тока,
- Низковольтная панель управления с микропроцессорным управляющим модулем,
- Верхняя и нижняя платы для крепления силовых кабелей.

Примечание: См. Блокировку, стр. 2-12.

1562E – Комбинированный контроллер

Полупроводниковое устройство плавного пуска электродвигателей высокого напряжения (1,0 кВ – 6,9 кВ), которое имеет разъединитель и обеспечивает защиту.. Оно предназначено для применения на новых объектах. В состав устройства входят:

- Луженые, медные горизонтальные силовые шины (как опция),
- Голую медную шину заземления,
- Силовую электронику,
- Входной разъединитель для отключения контроллера без нагрузки с рукояткой управления,
- Входной вакуумный контактор для изоляции контроллера от сети,
- Байпасный вакуумный контактор,
- Три (3) силовых предохранителя для ограничения тока для работы NEMA Класса E2,
- Три (3) трансформатора тока (ТТ),
- Трансформатор для питания цепей управления (опция),
- Низковольтную панель управления с модулем управления на основе микропроцессора,
- Пространство для установки необходимых вспомогательных приборов для управления и измерения,
- Верхнюю и нижнюю платы для крепления силовых кабелей,
- Защиту двигателя от перегрузки (с помощью управляющего модуля SMC-Flex).

SMC-Flex™ Управляющий модуль

Контроллер MV SMC-Flex обеспечивает полный диапазон режимов пуска и останова (как стандартный набор):

- Плавный пуск (Soft Start) с возможностью выбора стартового импульса – Избираемый кикстарт (Selectable Kickstart)
- Плавный останов (Soft Stop)
- Пуск с ограничением тока (Current Limit Start) с возможностью выбора кикстарта (Selectable Kickstart)
- Линейное ускорение (Linear Acceleration) с возможностью использования стартового импульса - кикстарта
- Линейное замедление (Linear Deceleration)
- Пуск с двумя темпами разгона (Dual Ramp Start)

- Пуск и работа на предустановленной малой скорости (Preset Slow Speed) δ
- Пуск с полным напряжением (Full Voltage Start)

δ Эта опция использует такие последовательности импульсов управления тиристорами, в результате которых входной ток и ток двигателя вызывают шум и вибрации двигателя и/или распределительного трансформатора. Это необходимо принимать во внимание до использования этой опции.

Другие функции, представляющие удобства для пользователя:

- Расширенные функции устройств защиты
- Измерение
- Возможность связи устройства управления с другими устройствами
- Дискретные входы и выходы

Новые инновационные дополнительные опции пуска и останова обеспечивают расширение возможностей:

- Управление насосами (Режимы управления Пуском и Остановом)

Эти режимы работы, характеристики и опции описаны далее в этой главе.

Режимы пуска

Плавный пуск

Этот режим наиболее общего применения. В этом режиме задаётся начальный пусковой момент двигателя. Величина задания пускового момента может изменяться в пределах 0 - 90% от момента двигателя с заторможенным ротором. В течение времени разгона происходит плавное увеличение выходного напряжения контроллера от начального значения напряжения до номинального. Время разгона задаётся пользователем в диапазоне от 0 до 30 секунд. Если контроллер SMC-Flex определяет, что двигатель достиг заданной скорости в течение времени разгона, происходит автоматическое переключение на полное напряжение – включается байпасный контактор.

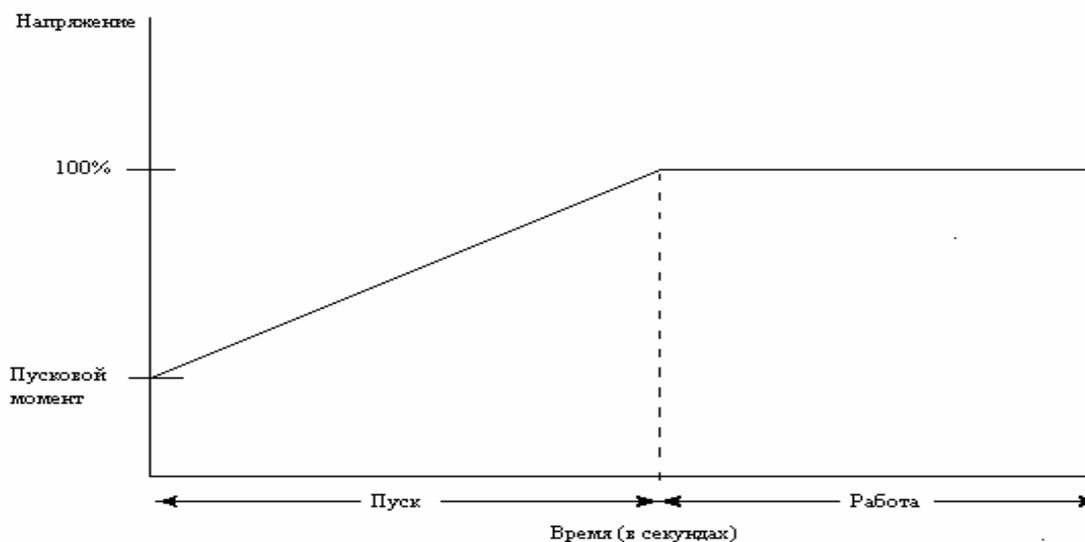


Рис.1.1 - Плавный пуск

Режимы пуска (продолжение)

Избираемый кикстарт (пуск с регулируемой импульсной форсировкой) \supseteq

Режим пуска "Избираемый кикстарт" обеспечивает кратковременное повышение пусковой мощности, величина которой может задаваться пользователем в диапазоне от 0 до 90% момента двигателя при заторможенном роторе. Это позволяет двигателю генерировать более высокий вращающий момент, чтобы преодолеть значительное начальное сопротивление нагрузки, характерное для некоторых механизмов. Длительность импульса задаётся пользователем в диапазоне от 0.0 до 2.0 секунд.

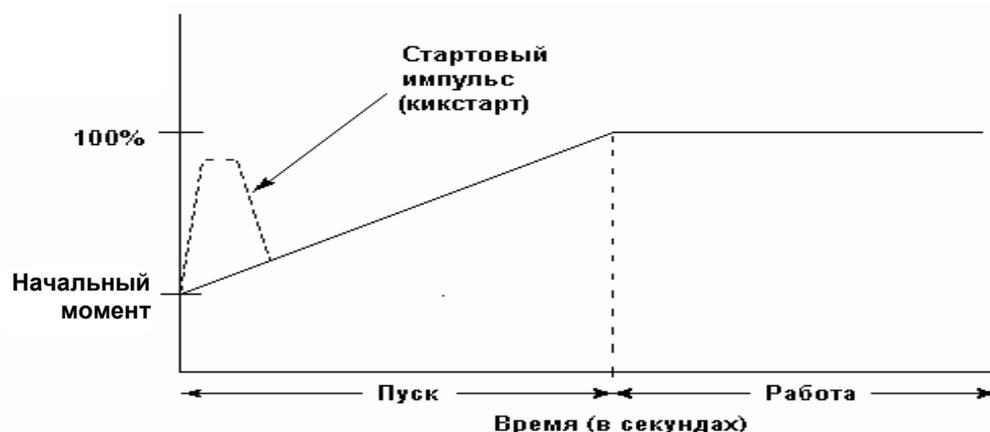


Рис. 1.2 - Регулируемый кикстарт

Пуск с ограничением тока ∂

В этом режиме пуск происходит с ограничением пускового тока. Этот режим используется, когда требуется ограничить максимальный пусковой ток двигателя. Уровень токоограничения задаётся пользователем в пределах 50 - 600 % от тока полной нагрузки двигателя; время введения ограничения тока задаётся пользователем в диапазоне от 0 до 30 секунд. Если контроллер MV SMC-Flex определяет, что двигатель достиг заданной скорости в процессе разгона в режиме ограничения тока, происходит автоматическое переключение на полное выходное напряжение, после чего замыкается байпасный контактор.

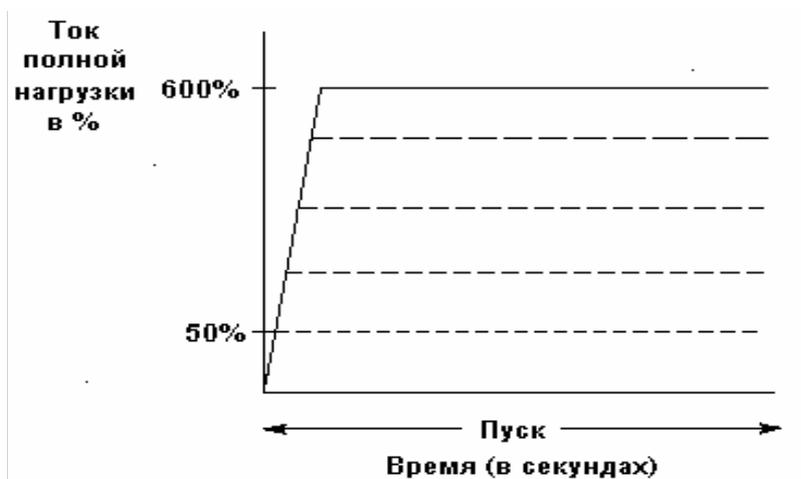


Рис. 1.3 - Пуск с ограничением тока

\supseteq Кикстарт также может быть использован в режиме Пуска с ограничением тока, Пуск с двумя темпами разгона и Линейное ускорение.

Режимы пуска (продолжение)

Пуск с двумя темпами разгона \supseteq

Этот пусковой режим полезен при переменных нагрузках двигателя (и поэтому требующего изменяемого начального пускового момента). Режим пуска с двумя темпами разгона позволяет пользователю выбирать между двумя профилями плавного пуска с независимо задаваемыми временами разгона и начальными пусковыми моментами.

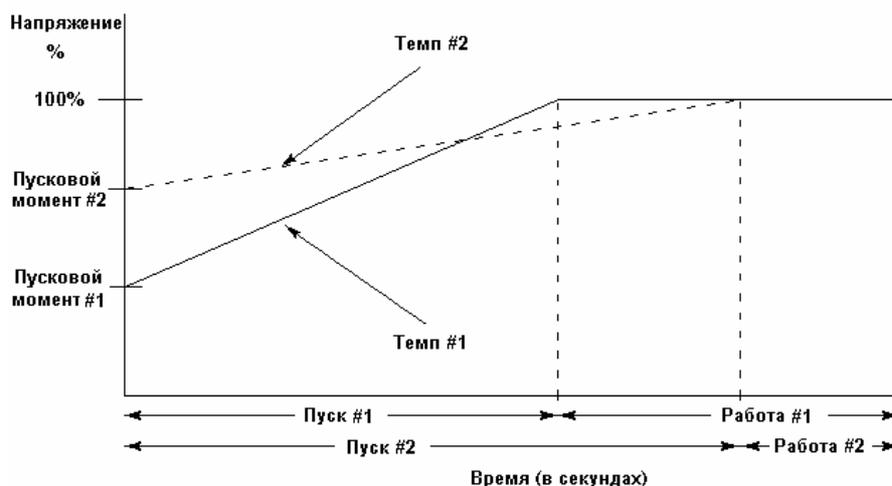


Рис. 1.4 - Пуск с двумя темпами разгона

\supseteq Пуск с двумя темпами разгона используется только в контроллере стандартной конфигурации.

Пуск с полным напряжением

Этот пусковой режим используется в случаях, требующих прямого пуска двигателя. Выходное напряжение контроллера достигнет полного напряжения примерно за 1/4 секунды.



Рис. 1.5 - Пуск с полным напряжением

Режимы пуска (продолжение)

Опция предварительно заданной малой скорости

Эта опция может быть использована для прокрутки двигателя на малой скорости, например, в процессе позиционирования. Предварительно заданная скорость задается как 7 % (низкая уставка) или 15 % (высокая уставка) от базовой скорости вращения в направлении вперед. Для работы с обратным направлением вращения также могут быть запрограммированы два значения скорости: 10 % (низкая уставка) и 20 % (высокая уставка) от базовой скорости.

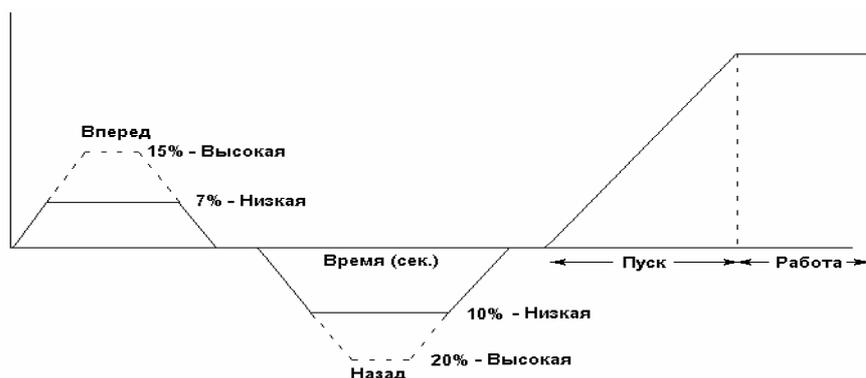


Рис. 1.6 - Опция предварительно заданной малой скорости

ВАЖНО: Режим работы на малой скорости не может быть длительным, так как при этом ухудшается охлаждение двигателя. Ограничение двумя пусками в час касается и режима работы с малой скоростью. Эта опция использует метод пропуска периодов (квази-частотное управление), при котором производится ограниченный момент. Такие применения должны согласовываться с фирмой-изготовителем.

Режимы пуска (продолжение)

Ускорение и замедление двигателя по линейному закону

SMC-Flex имеет возможность управлять скоростью двигателя в процессе разгона и при его останове. Для реализации этого режима требуется тахометр с выходным сигналом от 0 до 5 В постоянного тока. Длительность пуска устанавливается в диапазоне от 0 до 30 секунд; она определяет время, за которое двигатель разгоняется из неподвижного состояния до номинальной скорости. Кикстарт также возможен в этом режиме.

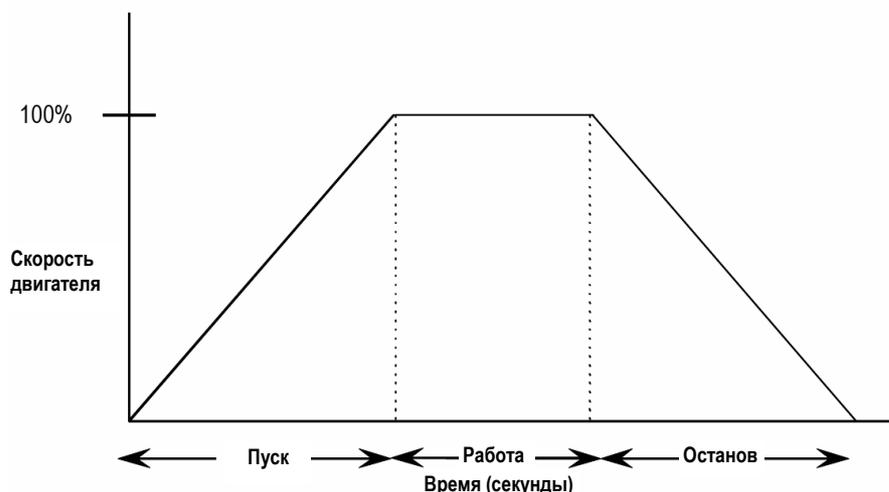


Рис. 1.7 - Ускорение скорости по линейному закону

Обычно нет необходимости в применении замедления двигателя по линейному закону, даже в тех случаях, когда используется линейное ускорение при пуске. Время останова может программироваться от 0 до 120 с. Режим Линейного замедления не может затормозить двигатель с нагрузкой и уменьшить время останова.

Примечание: Необходимо обратиться на завод, если требуется время пуска, превышающее 30 секунд. Номинальные параметры SMC-Flex обеспечивают 2 пуска (или одну комбинацию пуск/останов) в час с максимальной продолжительностью каждой операции в 30 секунд. Операция Останова эквивалентна операции пуска при вычислении термической нагрузки на контроллер SMC-Flex.

ВНИМАНИЕ



Режим линейного замедления двигателя не предназначен для выполнения аварийного останова двигателя. При его использовании возможны травмы или смерть персонала. Необходимо соблюдать соответствующие национальные стандарты по выполнению аварийного останова двигателя с нагрузкой.

Режимы пуска (продолжение)

Плавный останов

Эта опция используется, если необходимо обеспечить большее время останова, чем торможение двигателя выбегом. Время снижения напряжения выбирается пользователем в диапазоне 0 - 120 секунд и программируется независимо от времени пуска. Двигатель с нагрузкой остановится, когда выходное напряжение уменьшится до значения, при котором момент нагрузки превысит вращающий момент, создаваемый двигателем.

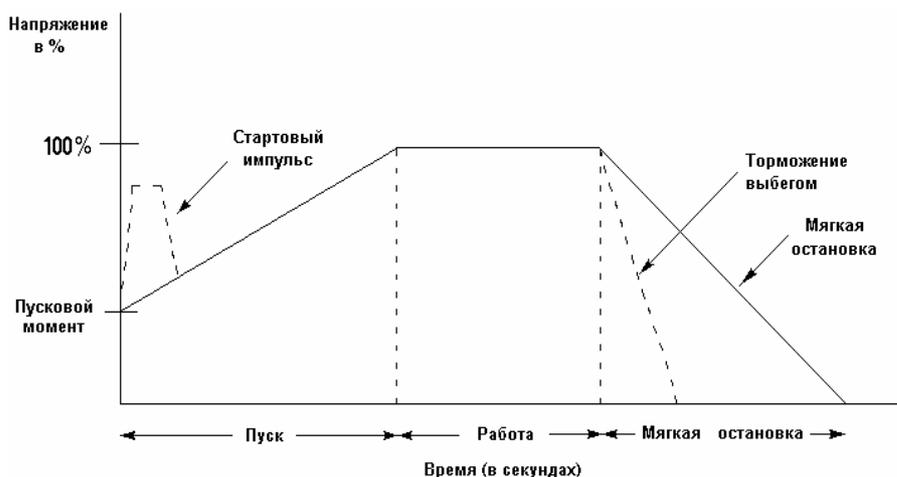


Рис. 1.8 - Опция плавной (мягкой) остановки двигателя

Примечание: Консультируйтесь с фирмой-изготовителем, если требуемое время останова превышает 30 сек. Допустимое количество пусков контроллера MV SMC-Flex в течение одного часа – 2 (или один цикл старт/стоп с длительностью 30 сек на каждую операцию). Операция Остановка эквивалентна операции Пуск с точки зрения расчетной термической нагрузки на контроллер SMC-Flex.

ВНИМАНИЕ



Режим плавного останова двигателя не предназначен для выполнения аварийного останова двигателя. При его использовании возможны травмы или смерть персонала. Необходимо соблюдать соответствующие национальные стандарты по выполнению аварийного останова двигателя с нагрузкой.

Защита и Диагностика

Контроллером MV SMC-Flex™ обеспечиваются следующие функции защиты и диагностики:

Перегрузка

Контроллер MV SMC-Flex соответствует типовым требованиям по защите двигателя от перегрузки. Тепловая память обеспечивает дополнительную защиту, и ее функционирование продолжается даже при отключении напряжения управления. Встроенный алгоритм расчёта перегрузки контролирует значение, сохраненное в параметре 11, "Motor Thermal Usage" (Тепловое использование двигателя). (См. раздел 4, Программирование). Перегрузка будет зафиксирована, когда значение этой переменной достигнет 100 %. Программируемые параметры, приведенные ниже, обеспечивают простую и гибкую настройку этой защиты.

Параметр	Диапазон
"Overload Class" (Класс перегрузки)	Выключен (Disable), 10, 15, 20, 30
"Overload Reset" (Сброс перегрузки)	Ручной-Автоматический (Manual-Auto)
"Motor FLC" (Номинальный ток - ток полной нагрузки двигателя)	1.0 – 999.9 A
"Service Factor" (Сервис-фактор)	0.01 – 1.99

ВАЖНО: В режимах работы на малой скорости ток двигателя не синусоидален. Эта несинусоидальность искажает результаты измерения тока. Чтобы не допустить дополнительный нагрев двигателя вследствие этого явления, контроллер использует тепловую модель двигателя, с помощью которой контролируется тепловое использование двигателя. Этот метод компенсации применяется при использовании опции Предварительно заданной малой скорости ("Preset Slow Speed").

Примечания:

1. Если MV SMC-Flex используется для управления многоскоростным двигателем или более чем одним двигателем, параметру "Overload Class" следует установить значение "OFF" (Отключен), а для каждой скорости / двигателя необходимо установить отдельное реле перегрузки.
2. Автоматический сброс сигнала неисправности по перегрузке требует переключения (отключить и вновь включить) сигнал на входе «Старт» - при 2-х проводной схеме управления пуском-остановом.
3. Значение уставки отключения составляет 117 % от запрограммированного тока полной нагрузки двигателя (FLC).

На рис. 1.9 и 1.10 представлены кривые отключения защит от перегрузки для основных классов защит.

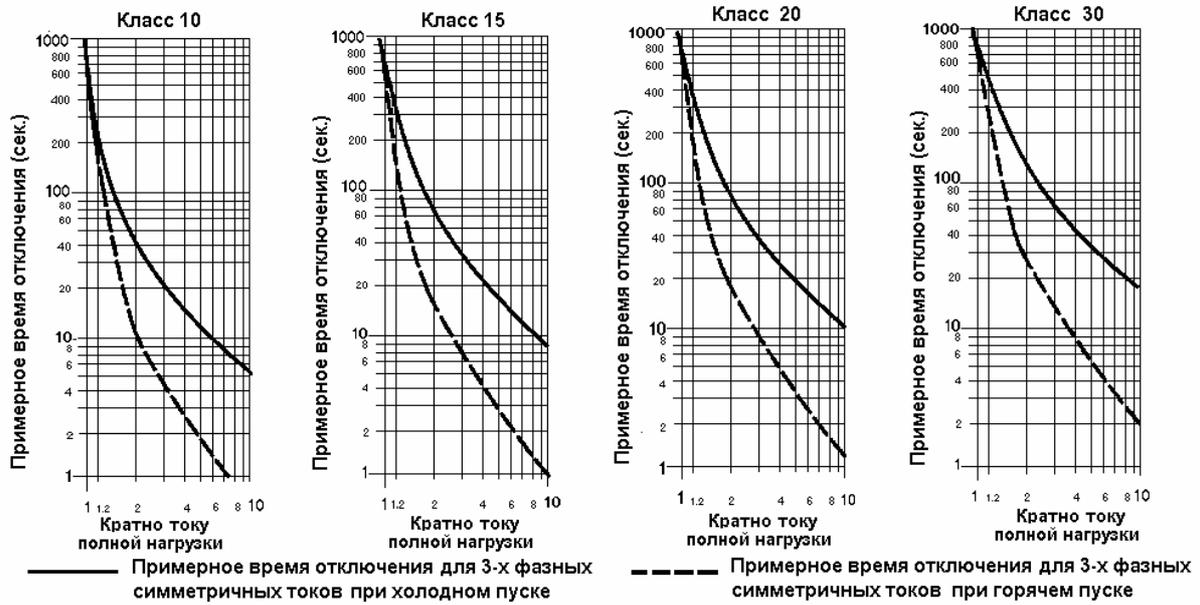


Рис. 1.9 - Характеристики отключения по перегрузке.

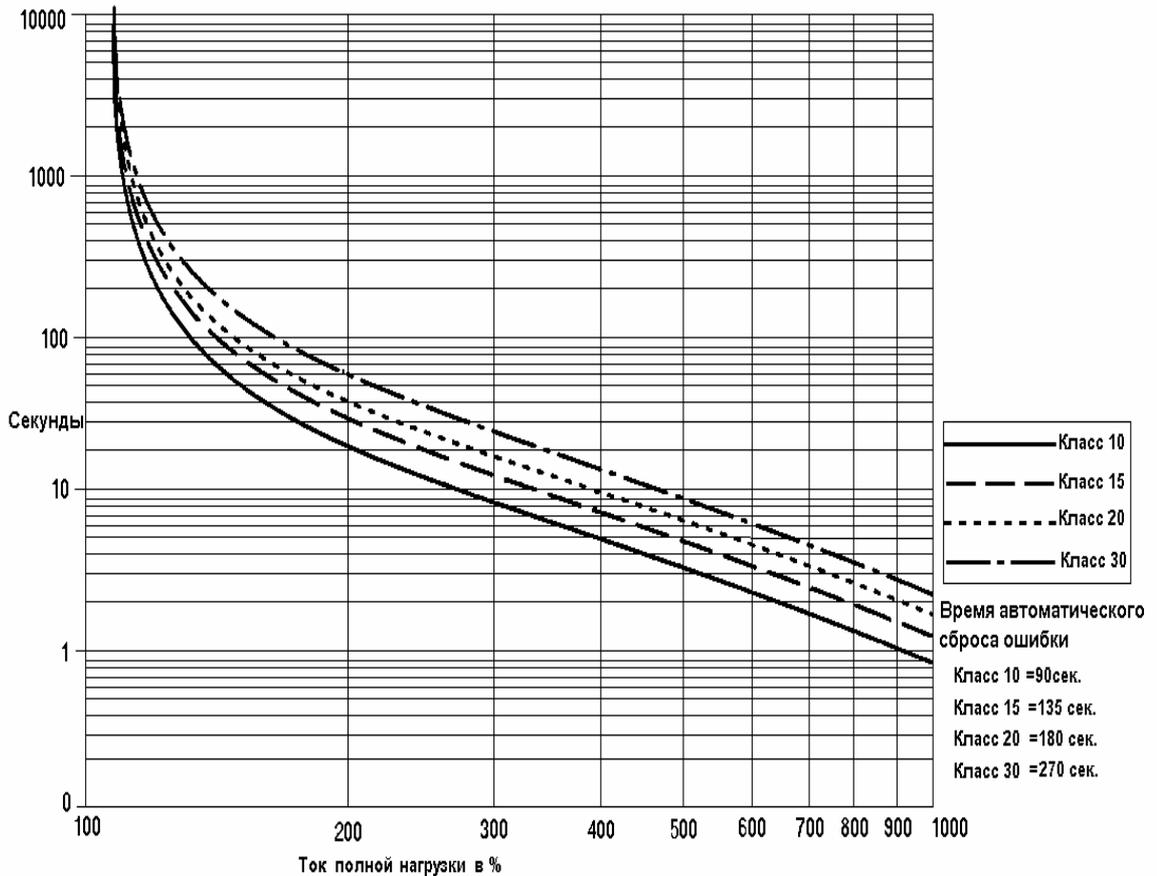


Рис. 1.10 – Кривые отключения различных классов защит при повторном пуске после автоматического сброса ошибки

Защита и Диагностика (продолжение)

Низкая нагрузка \supseteq

При использовании защиты от низкой нагрузки ("Underload") работа двигателя может быть остановлена, если произойдет внезапное уменьшение тока двигателя.

Контроллер SMC-Flex обеспечивает регулирование уставки отключения в диапазоне 0 - 99 % от запрограммированного тока полной нагрузки двигателя (FLC). Выдержка времени на отключение может быть настроена в пределах от 0 до 99 секунд.

\supseteq Защита от низкой нагрузки блокируется в режимах работы на малой скорости и при останове торможением.

Понижение напряжения $\not\Leftarrow$

При использовании защиты от пониженного напряжения ("Undervoltage") работа двигателя может быть остановлена, если будет выявлено внезапное уменьшение напряжения.

Контроллер SMC-Flex обеспечивает регулирование уставки срабатывания защиты от пониженного напряжения в диапазоне 0 – 99 % от запрограммированного номинального напряжения двигателя. Выдержка времени на отключение может быть настроена в пределах от 0 до 99 секунд.

Примечание: Для случаев применения высокого напряжения уставки защиты от понижения напряжения следует задавать в диапазоне от 80 до 99 %

Уровень появления предупредительного сигнала -Alarm, (сигнала предваряющего появление сигнала неисправности) может быть запрограммирован, чтобы указать, что устройство близко к появлению сигнала неисправности. Информация о появлении предупредительного сигнала отображается на жидкокристаллическом дисплее, на модуле интерфейса оператора НИМ, через канал связи (если он используется) и замыканием контакта предупредительного сигнала..

Повышенное напряжение $\not\Leftarrow$

При использовании защиты от повышенного напряжения ("Overvoltage") работа двигателя может быть остановлена, если будет выявлено внезапное увеличение напряжения.

Контроллер MV SMC-Flex обеспечивает регулирование уставки срабатывания защиты в диапазоне 0 - 199 % от запрограммированного номинального напряжения двигателя. Выдержка времени на отключение может быть настроена в пределах от 0 до 99 секунд.

Примечание: Для случаев применения высокого напряжения уставки защиты от повышения напряжения следует задавать в диапазоне от 100 до 115 %

Уровень появления предупредительного сигнала-Alarm может быть запрограммирован, чтобы показать, что устройство близко к появлению сигнала неисправности. Информация о появлении предупредительного сигнала (Alarm) отображается на жидкокристаллическом дисплее, на модуле интерфейса оператора НИМ, через канал связи (если он используется) и замыканием контакта предупредительного сигнала.

$\not\Leftarrow$ Защиты от пониженного напряжения, от повышенного напряжения и от напряжения небаланса блокируются при торможении.

Защита и Диагностика (продолжение)

Несимметрия напряжений \supseteq

Контроллер MV SMC-Flex имеет возможность выявлять несимметрию системы линейных напряжений питающей сети. Работа двигателя может быть остановлена, если несимметрия системы линейных напряжений превысит заданный уровень

Контроллер MV SMC-Flex обеспечивает регулирование уставки срабатывания защиты от несимметрии питающего напряжения в диапазоне 0 – 25 % от номинального значения линейного напряжения. Выдержка времени на отключение может быть настроена в пределах от 0 до 99 секунд.

Уровень предупредительного сигнала – Alarm (сигнала,предваряющего появление сигнала неисправности) может быть запрограммирован , чтобы указать, что устройство близко к появлению сигнала неисправности. Информация о появлении предупредительного сигнала отображается на жидкокристаллическом дисплее, на модуле интерфейса оператора НИМ, через канал связи (если он используется) и замыканием контакта предупредительного сигнала..

∂ Защиты от пониженного напряжения, от повышенного напряжения и от напряжения небаланса блокируются при торможении.

Защита от стопорения и заклинивания двигателя

Контроллер MV SMC-Flex обеспечивает защиту от стопорения двигателя при разгоне и заклинивания во время работы.

- Уставка времени срабатывания защиты от стопорения выбирается пользователем в диапазоне 0.0 - 10.0 секунд (вводится в действие после завершения запрограммированного времени разгона).
- Уровень появления предупредительного сигнала – Alarm (сигнала, предваряющего появление сигнала неисправности) может быть запрограммирован, чтобы указывать, что устройство близко к появлению сигнала неисправности. Появление предупредительного сигнала отображается на ЖК-дисплее, на модуле интерфейса оператора НИМ, по каналу связи (если такая связь используется) и сопровождается замыканием контакта предупредительного сигнала.
- Для выявления заклинивания пользователь может задать уставку защиты от заклинивания (до 1000 % тока полной нагрузки двигателя) и уставку времени задержки на отключение (до 99.0 секунд).



Рис. 1.11 - Защита от заклинивания при разгоне

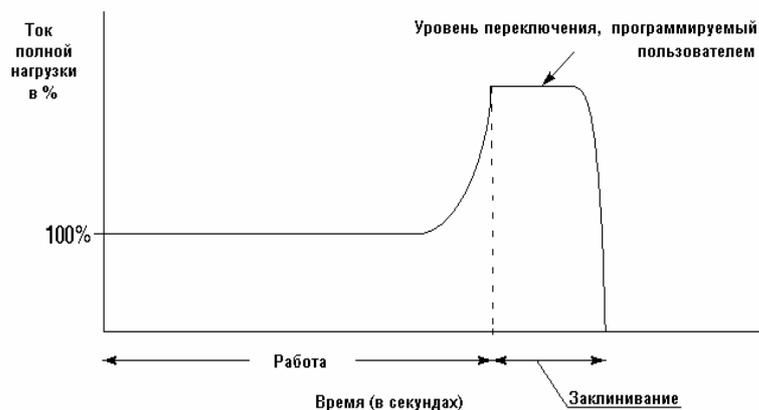


Рис. 1.12 - Защита от заклинивания во время работы ⊞

⊞ Защита от заклинивания блокируется в режимах работы на малой скорости и при останове торможением.

Защита от замыкания на землю

В системах с изолированной или заземленной через большой импеданс нейтралью обычно используются датчики небаланса токов на базе сердечника, одетого на трехфазный кабель, для выявления небольших токов замыкания на землю, вызванных нарушением изоляции или при соприкосновении к проводам посторонних предметов. Факт замыкания на землю может быть использован для отключения системы с целью предотвращения дальнейших повреждений, или как сигнал персоналу на проведение соответствующих сервисных работ.

Возможность контроллера MV SMC-Flex выявлять замыкания на землю определяется за счет использования трансформатора тока нулевой последовательности с выходным током 1 или 5 А. При подключении вторичной обмотки трансформатора тока к контроллеру реализуются защита от замыкания на землю с опциями: Отключение от замыкания на землю ("Ground Fault Trip"), Предупреждение о замыкании на землю ("Ground Fault Alarm") или обоих. Трансформатор тока может быть поставлен в составе устройств 1562E.

Отключение при замыкания на землю

Защита от замыкания на землю контроллера MV SMC-Flex действует на отключение с индикацией "Замыкание на землю" если:

- Отсутствуют неисправности, действующие на отключение
- Если защита от замыкания на землю разрешена
- Время запрета защиты от замыкания на землю *"Ground Fault Inhibit Time"* истекло,
- Ток замыкания на землю *"GF Current"* равен или больше уровня срабатывания защиты от замыкания на землю *"GF Trip Level"* в течение времени, большего Выдержки времени защиты от замыкания на землю *"GF Trip Delay"*,

Параметр 75, Время запрета защиты от замыкания на землю *"Gnd Flt Inh Time"*, позволяет персоналу запретить эту защиту на время процесса пуска. Этот параметр имеет диапазон настройки от 0 до 250 секунд.

Защита и Диагностика (продолжение)

Защита от замыкания на землю (продолжение)

Параметр 74, Выдержка времени защиты от замыкания на землю "*GF Trip Delay*" позволяет персоналу задать задержку отключения при достижении условия срабатывания защиты от замыкания на землю. Этот параметр имеет диапазон настройки от 0.1 до 25 секунд.

Параметр 73, Уровень срабатывания (уставка) защиты от замыкания на землю "*GF Trip Level*" позволяет персоналу задать ток замыкания на землю, при котором контроллер MV SMC-Flex даст команду на отключение. Этот параметр имеет диапазон настройки от 1 до 5.0 А.

Важно: Таймер запрета защиты от замыкания на землю запускается после перехода - в фазе максимума тока нагрузки - от 0 А к 30 % номинального тока или когда ток замыкания на землю ("*GF Current*") больше или равен 0.5 А. Контроллер не начинает указывать условие замыкания на землю, пока не истекло Время запрета защиты от замыкания на землю "*Gnd Flt Inh Time*".

Предупредительный сигнал о неисправности замыкания на землю

Контроллер MV SMC-Flex выдает предупредительный сигнал Alarm о замыкании на землю – "Ground Fault Alarm" если:

- Если отсутствуют другие предупредительные сигналы,
- Если предупредительный сигнал (Alarm) о замыкании на землю разрешен.
- Время запрета защиты от замыкания на землю "*Ground Fault Inhibit Time*" истекло,
- Ток замыкания на землю "*GF Current*" равен или больше уровня срабатывания предупредительного сигнала о замыкании на землю "*GF Flt A Lvl*".

Параметр 77, Уровень срабатывания (уставка) предупредительного сигнала о замыкании на землю "*Gnd Flt A Lvl*" позволяет персоналу задать ток замыкания на землю, при котором контроллер MV SMC-Flex даст предупредительный сигнал (Alarm). Этот параметр имеет диапазон настройки от 1 до 5.0 А.

Параметр 78, Выдержка времени предупредительного сигнала о замыкании на землю "*Gnd Flt A Dly*" позволяет персоналу задать задержку времени на выдачу предупредительного сигнала при достижении условия срабатывания предупредительного сигнала о замыкании на землю. Этот параметр имеет диапазон настройки от 0.1 до 25 секунд.

Защита с использованием термисторов с положительным температурным коэффициентом (PTC)

Контроллер MV SMC-Flex обеспечивает возможность подключения к клеммам 23 и 24 термисторных датчиков с положительным температурным коэффициентом (PTC). PTC-датчики обычно встраиваются в обмотки статора двигателя и используются для контроля температуры обмоток. Когда температура обмоток двигателя достигает расчетного значения, сопротивление PTC-датчика изменяется - переходит от низкого к высокому значению. Так как PTC-датчики реагируют на фактическую температуру, современные виды таких защит могут достоверно выявлять такие изменения условий эксплуатации, как ухудшение охлаждения, высокая температура окружающей среды и т.п.

Следующая таблица определяет параметры термисторного входа контроллера MV SMC-Flex, включая условия срабатывания и отпускания защиты:

Таблица 1.А – Параметры входа от термисторного датчика РТС

Сопротивление срабатывания	3400 Ом ± 150 Ом
Сопротивление отпускания	1600 Ом ± 100 Ом
Сопротивление отключения короткого замыкания	25 Ом ± 10 Ом
Максимальное напряжение на зажимах РТС ($R_{РТС} = 4 \text{ кОм}$)	< 7.5 В
Максимальное напряжение на зажимах РТС ($R_{РТС} = \text{обрыв}$)	30 В
Максимальное число датчиков	6
Максимальное холодное сопротивление цепочки датчиков РТС	1500 Ом
Время реакции	800 мс

Следующий рисунок иллюстрирует характеристики датчиков в соответствии с рекомендациями МЭК (IEC-34-11-2).

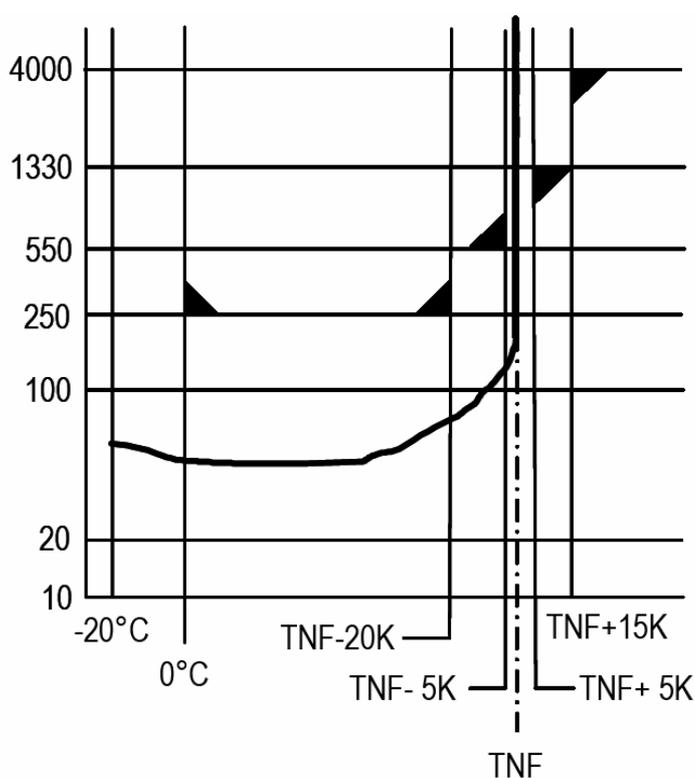


Рис. 1.13 - Характеристики термисторных датчиков с положительным температурным коэффициентом (РТС) по МЭК (IEC-34-11-2)

Защита от перегрева двигателя с помощью РТС

Защита от перегрева двигателя контроллера MV SMC-Flex действует на отключение с индикацией "Срабатывание РТС", если:

- Отсутствуют неисправности, действующие на отключение
- Защита от перегрева двигателя на базе РТС разрешена
- Сопротивление между клеммами 23 и 24 либо больше чем сопротивление срабатывания реле или меньше сопротивления короткого замыкания измерительной цепи.

Защита и Диагностика (продолжение)

Цепь управляющего электрода разомкнута (Open Gate)

Неисправность *Open-gate* (Цепь управляющего электрода разомкнута) указывает на неудовлетворительное отпирание тиристором, обычно вызванное обрывом цепи управляющего электрода тиристора или неисправностью его формирователя импульсов (драйвера), которое выявлено в одном из полюсов тиристорного силового блока. До того как контроллер выключится, он попытается запустить двигатель – всего три попытки (или как запрограммировано в Параметре 82).

Обрыв цепи управляющего электрода тиристора выявляется, если управляющий модуль посылает импульс открытия тиристора, но не получает сигнала обратной связи о том, что он действительно включился. Включение тиристора определяется по резкому уменьшению напряжения в плече (L-T) тиристорного моста.

Неисправности в питающей сети

Контроллер MV SMC-Flex™ непрерывно проверяет состояние питающей сети электроснабжения с целью выявления возможных отклонений.

Предпусковая защита включает в себя выявление:

- Нарушения электроснабжения (с индикацией фазы)
- Потеря напряжения сети
- Отсутствие соединения с нагрузкой
- Тиристор закорочен

При пуске и останове контролируются:

- Нарушение электроснабжения (без индикации фазы)
- Потеря напряжения сети
- Отсутствие соединения с нагрузкой

Защита от обратного чередования фаз \supseteq может быть включена – "On" или отключена – "Off".

\supseteq Защита от обратного чередования фаз функционирует только в период предстартовой подготовки.

Защита и Диагностика (продолжение)

Превышение числа пусков в час

Контроллер MV SMC-Flex позволяет пользователю программировать допустимое количество пусков в час (до 99). Эта защита исключает перегрузку двигателя, вызванную повторными пусками за короткий промежуток времени.

Примечание: Базовые исполнения MV SMC-Flex рассчитаны на два пуска в час (длительностью 30 секунд каждый). Применения, требующие большей частоты пусков или же более продолжительных пусков, должны согласовываться с фирмой изготовителем во избежание повреждения оборудования.

Превышение температуры

Контроллер MV SMC-Flex с помощью встроенных термисторов отслеживает температуру силового модуля в процессах пуска и останова. Термистор подсоединен к плате формирователя управляющих импульсов, где производится обработка данных и состояние при помощи оптоволоконного кабеля через плату интерфейса передается в модуль управления. Когда температура силового модуля превышает допустимую ($>85^{\circ}\text{C}$), модуль управления отключает контроллер и выдает сигнал неисправности "PTC Power Pole"

Превышение температуры может указывать на высокую температуру окружающей среды, на перегрузку или на превышение числа пусков в час. При снижении температуры тиристора до допустимого уровня, сигнал неисправности по превышению температуры может быть сброшен (см. страницу 9-1).

Измерения

Параметры отображения силовой части включают в себя:

- Трехфазный ток
- Трехфазное напряжение
- Мощность, МВт
- Потребляемая электрическая энергия, МВт.час
- Коэффициент мощности
- Тепловое использование двигателя
- Суммарное время работы
- Скорость вращения двигателя (в % номинальной скорости, при использовании опционного тахометра)

Примечания:

1. Измерение напряжения невозможно в процессе торможения, когда используются опции интеллектуального торможения *SMB – Smart Motor Braking*, точной остановки - *Accu-Stop* и малой скорости с опцией управляемого торможения – *Slow Speed + Braking control*.
2. Суммарное время работы и потребленная электрическая энергия автоматически сохраняются в памяти каждые 12 часов.
3. Значение параметра "Тепловое использование двигателя" - *Motor thermal capacity usage* определяется встроенным электронным реле тепловой перегрузки. Сигнал неисправности из-за перегрузки появляется, когда это значение достигает 100 %.

Входы/Выходы

Контроллер SMC-Flex имеет возможность принимать до двух (2) входов управления и формировать четыре (4) выходных сигнала, контролируемых по сети. Два входа - клемма 16 (Оptionный вход №1) и клемма 15 (Оptionный Вход №2). Возможные варианты параметров настройки этих двух входов рассмотрены в Главе 4, а идентификация управляющего бита – в Главе 8. При использовании этих двух клемм как входов управления, вход Стоп должен быть запрограммирован, чтобы задать желаемый режим останова.

Четыре (4) дискретных выхода имеют обозначения Aux #1, Aux #2, Aux #3 и Aux #4. Все вспомогательные контактные выходы могут программироваться, возможные варианты настройки представлены на стр. 4-13. Если запрограммировано Network или Network NC, этими выходами можно управлять по сети. Пожалуйста, обратитесь к таблице 8.Н, которая определяет Логическое слово управления (Logic Command Word).

Примечание: Для случаев применения высокого напряжения некоторые входы/выходы имеют специальное назначение. Пожалуйста, обратитесь к "Примечаниям", относящимся к Индикации Статуса (стр. 1-20), за дополнительными сведениями.

Коммуникация

Последовательный интерфейсный порт (DPI) контроллера предусмотрен как стандартный, что позволяет осуществлять соединение с модулями интерфейса оператора серии Бюллетень 20-НІМ с жидкокристаллическим дисплеем (LCD)..

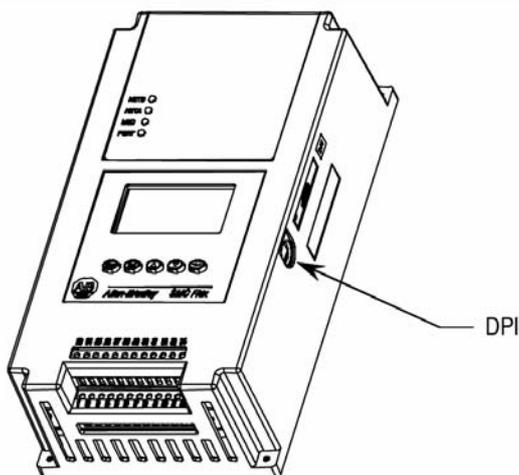


Рис. 1.14 - Расположение DPI

ВНИМАНИЕ



Два периферийных устройства могут быть подключены к DPI. Максимальный выходной ток DPI-порта - 280 мА.

Программирование

Настройка контроллера производится с помощью встроенной клавиатуры и трехстрочного, 16-ти символьного жидкокристаллического дисплея (LCD) с подсветкой. Все параметры настройки организованы в виде меню с трехуровневой структурой, с использованием текстового формата для непосредственного программирования.

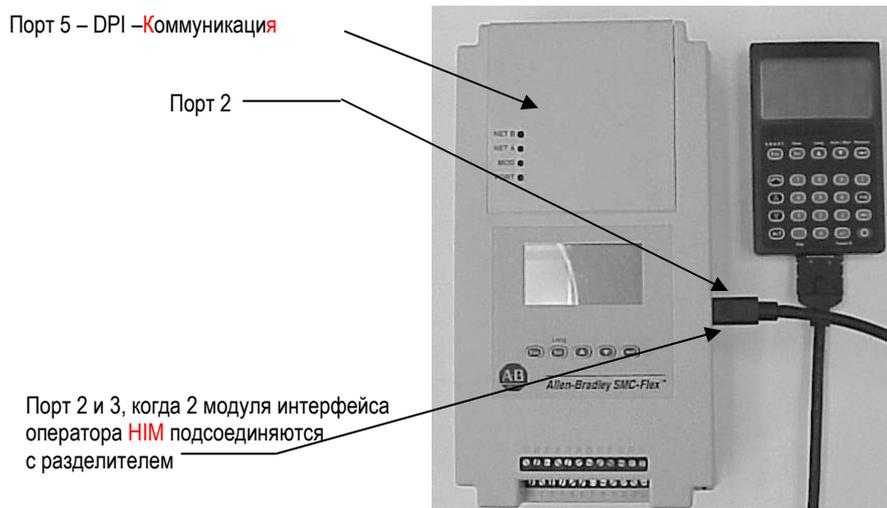


Рис. 1.15 - Встроенная клавиатура и жидкокристаллический дисплей

Индикация состояния

В стандартном варианте контроллера имеются четыре (4) программируемых вспомогательных релейных контактных выхода, которые могут быть запрограммированы на индикацию следующих состояний (н.о. – нормально открытый контакт, н.з. – нормально-закрытый контакт):

- Нормально – Normal (н.о./н.з.)
- Скорость заданная – Up-to-speed (н.о./н.з.)
- Предупредительный сигнал – Alarm (н.о./н.з.)
- Неисправность – Fault (н.о./н.з.)
- Сеть – Network (н.о./н.з.)
- Внешний байпас – External Bypass (н.о./н.з.)

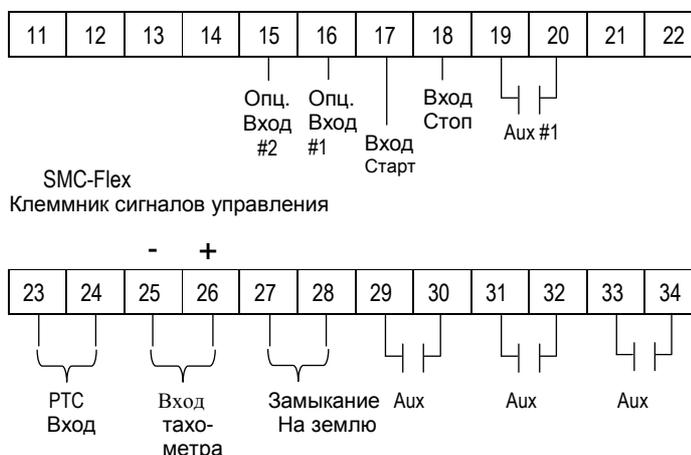


Рис.1.16 - Клеммник сигналов управления

Индикация состояния (продолжение)

Примечание:

- Вспомогательный контакт Aux #1 всегда запрограммирован на выдачу сигнала "Up-to-Speed – Скорость номинальная" – нормально-открытый контакт. Используется для управления байпасным контактором в случаях применения высокого напряжения.
- Вспомогательный контакт Aux #2 обычно запрограммирован на выдачу сигнала "Неисправность – Fault" в случаях применения высокого напряжения. (Он может быть запрограммирован как н.з. либо как н.о. контакт).
- Вспомогательный контакт Aux #3 обычно запрограммирован на выдачу предупредительного сигнала "Alarm". Используется для индикации предупредительного сигнала в случаях применения высокого напряжения. (Он может быть запрограммирован как н.з. либо как н.о. контакт).
- Вспомогательный контакт Aux #4 всегда запрограммирован на выдачу сигнала "Нормально – Normal" как нормально-открытый контакт. Используется для управления входным контактором в случаях применения высокого напряжения.

Сетевые входы могут быть получены путем программирования опций: Опционный вход #1 и Опционный вход #2.

Опции управления

Высоковольтный контроллер MV SMC-Flex может быть укомплектован дополнительными опциями управления, описанными ниже.

Важно: Опции, перечисленные в этом разделе, являются взаимно исключающими и должны быть определены при заказе. Существующий контроллер может быть дополнен другой опцией управления, с помощью замены модуля управления и, возможно, других компонентов. Проконсультируйтесь с вашим ближайшим представительством Rockwell Automation.

Опция управления насосом

Эта опция снижает толчки во время пуска и останова центробежных насосов, плавно разгоняя и затормаживая двигатель. Микропроцессор анализирует переменные двигателя и вырабатывает команды, которые управляют двигателем, уменьшая возможные толчки, происходящие в системе.

Ток двигателя изменяется в течение периода разгона и может достигать величины тока прямого пуска. Алгоритм управления не ограничивает пусковой ток, так как требуется полное напряжение, чтобы достичь полной скорости вращения при нагруженном двигателе.

Время разгона программируется в диапазоне 0 - 30 с, а время останова – 0 - 120 с.

Допустимо использовать Кик-старт с этой опцией.

Опции управления (продолжение)

Вопросы применения устройства для пуска насосов

1. Проконсультируйтесь на заводе-изготовителе, если необходимо задать время разгона больше, чем 30 сек. Устройство MV SMC-Flex рассчитано на два пуска (или один пуск и один останов) в час с максимальным временем каждой операции – 30 с. Операция останова, с точки зрения нагрева тиристорov, аналогична пуску.
2. Опция «Управление насосом» применяется *только* для центробежных насосов. Она не подходит для нагнетательных, поршневых или других типов насосов.
3. Опция «Останов насоса» применяется только для центробежных насосов, требующих для работы более 2/3 номинальной мощности двигателя.
4. Применение с насосами, имеющими входную и/или выходную задвижки, которые закрыты во время пуска и/или останова, может не дать выигрыша при «Управлении насосом». Проконсультируйтесь на заводе-изготовителе о возможности ее использования в данном случае.
5. В случае операций пуска или останова, длящихся более 15 с выбор силовых предохранителей следует пересмотреть, чтобы гарантировать отсутствие опасности повреждения каких-либо элементов. Кривая характеристики "минимальное время плавления – ток" плавкого предохранителя должна быть выбрана таким образом, чтобы при токе, составляющем 110 % тока прямого пуска двигателя при полном напряжении, время пуска или останова не превысило 75 % времени расплавления предохранителя.
6. Уставки защиты устройства от перегрузки двигателя и уставки защиты входного выключателя должны быть выбраны с учетом возможности протекания значительного тока при пуске или торможении в течение достаточно продолжительного интервала времени.

Опции управления (продолжение)

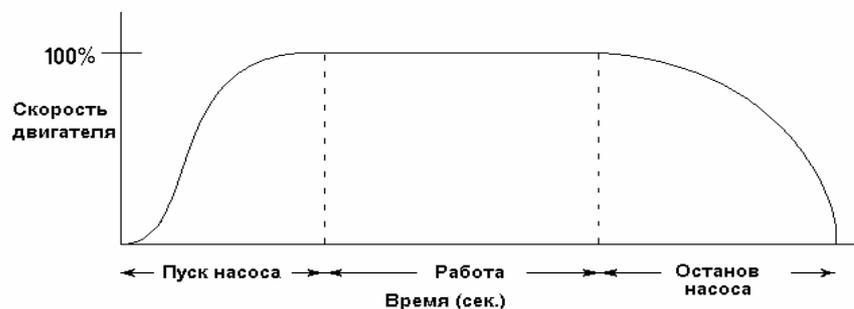


Рис. 1.17 - Опция управления насосом

ВНИМАНИЕ



Режим останова насоса не предназначен для использования в качестве аварийного останова. О требованиях к аварийному останову см. соответствующие стандарты.

ВНИМАНИЕ



Останов насоса может вызвать нагрев двигателя в зависимости от динамических характеристик насосной системы. Поэтому, выберите для установки наименьшее время останова, при котором насос останавливается удовлетворительно.

Опция управляемого торможения

Опции управляемого торможения (Интеллектуальное торможение, Акку-Стоп, Работа на малой скорости с торможением) не предлагаются для стандартного использования устройств плавного пуска высокого напряжения. Консультируйтесь с заводом изготовителем для получения дополнительной помощи.

Описание аппаратуры

Следующие разделы содержат описания компонентов системы и работы системы. Содержание каждого раздела предназначено дать пользователю представление о контроллере MV SMC-Flex при использовании и обслуживании системы. См. рис. 1.18 и 1.1.9, Типовые структуры систем на базе MV SMC-Flex.

Силовой модуль

Пусковое устройство состоит из трех силовых модулей, один - на каждую фазу. Каждый силовой модуль представляет собой сборочный узел, состоящий из силовых зажимов для входящих и выходящих кабелей, тиристоров, охладителей и комплекта прижимов. Все тиристоры MV SMC-Flex соединены встречно-параллельно (и последовательно для 12- или 18-тиристорных блоков), чтобы образовать трехфазный управляемый силовой ключ переменного тока для устройства плавного пуска.

Каждый силовой модуль включает снаббер-цепи для ограничения скорости нарастания напряжения на каждой тиристорной паре. Модуль также содержит цепи формирователей импульсов включения тиристоров с питанием от токовой петли, но в основном для питания формирователей используется энергия от снаббер-цепи.

Выравнивающие резисторы подсоединены к каждой паре тиристоров, чтобы обеспечить безопасное распределение напряжения в статическом режиме на последовательно соединенных тиристорах. Эти резисторы имеют отпайки, используемые схемой защиты от перенапряжений на плате формирователей импульсов управления.

Плата делителей напряжения используется для снижения напряжений на входе и выходе - нагрузке до таких уровней, которые могут быть обработаны модулем управления устройства SMC-Flex.

Плата формирователя импульсов включения тиристоров с автономным питанием и питанием от токовой петли (CLGD – Current Loop Gate Driver)

Эта плата обеспечивает энергию для импульсов включения тиристоров. При этом обеспечивается оптоволоконная изоляция платы от источника логических сигналов управления тиристорами. Энергию, необходимую для управления тиристорами, плата, в основном, получает от снаббер-цепи, поэтому она полностью изолирована - как от источника питания цепей управления, так и от управляющей логики. В течение ограниченного времени плата также получает энергию от источника питания токовой петли.

Контроллер MV SMC-Flex имеет три охладителя с встроенным термистором для контроля температуры охладителей. Специальная схема на плате формирователя импульсов управления тиристорами принимает сигнал от термистора. Если температура охладителя ниже уставки (85°C), то в управляющий контроллер через оптоволоконный кабель выдается сигнал нормальной работы. Когда же температура тиристоров превышает указанное значение температуры, этот формирователь отключается, и микропроцессорный управляющий модуль MV SMC-Flex воспринимает отсутствие сигнала как команду на снятие логической последовательности импульсов включения тиристоров и выдачу сигнала неисправности системы – Превышение температуры.

Описание аппаратной части **Интерфейсная плата**
(продолжение)

Эта плата принимает сигналы трансформаторов тока и сигналы обратной связи по напряжению на входе и нагрузке, поступающие с платы делителей напряжения, и передает их в SMC-Flex для обработки. Модуль управления формирует управляющие сигналы для тиристоров, которые через разъем поступают в интерфейсную плату на входы оптопередатчиков. Сигналы управления поступают на плату формирователя импульсов через оптоволоконные кабели. Интерфейсная плата также получает сигналы обратной связи по температуре с платы формирователя по оптоволоконному кабелю (ям). Если температура охладителей превышает заданное значение, в управляющий модуль SMC-Flex посылается сигнал, запрещающий подачу импульсов управления тиристорами, и формируется сигнал неисправности по превышению температуры.

Подробная схема этой платы показана на рис.3.2 на стр.3-6.

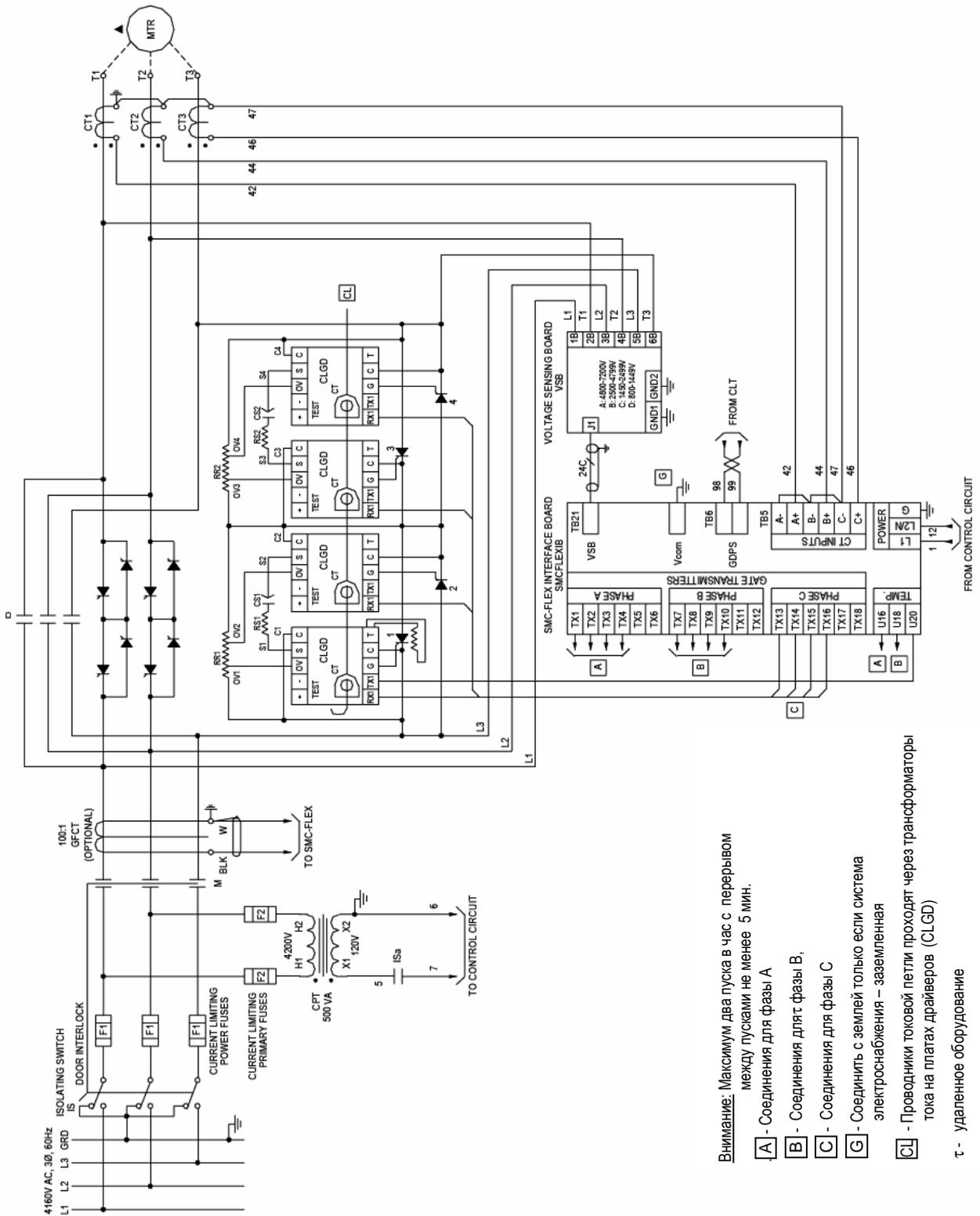


Рис.1.18 - Типовая система MV SMC-Flex • Устройство Бюллетеня 1562E (показано исполнение 3300/4160 В)

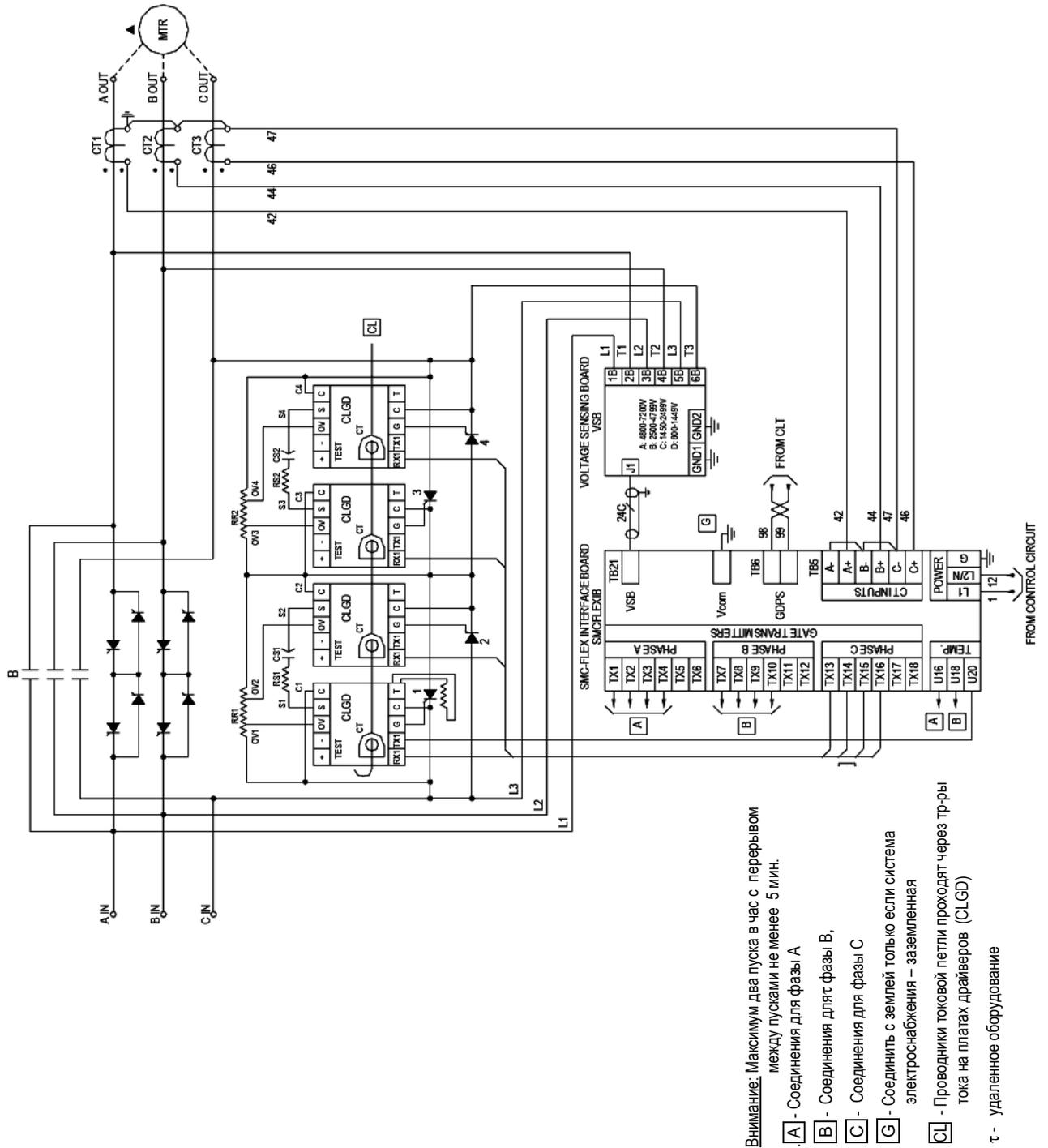


Рис.1.19 - Типовая система MV SMC-Flex • Устройство Бюллетеня 1560E (показано исполнение 3300/4160 В)

Описание функционирования

Приведенные далее описания принципов работы различных исполнений контроллера 1560(2)E и их схемы управления относятся к устройствам, использующим модули управления контактором типа IntelliVAC. За подробностями о работе устройств с электромеханическими реле обратитесь к Приложению С.

ВНИМАНИЕ



Схемы цепей управления, показанные ниже, выполнены с допущением, что питание цепей управления поступает из того же источника, что и силовое питание. Если же используется внешний (независимый) источник питания цепей управления, то потребуются дополнительная блокировка, чтобы предотвратить неожиданное включение двигателя. Эта блокировка должна гарантировать, что команда на пуск двигателя не будет выполнена, если силовое питание отключено.

Устройство Бюллетеня 1562E • Базовое исполнение (основные функции управления) – только управляемый пуск

Контроллер с цепями управления, выполненными по схеме рис.1.20, работает следующим образом:

При нажатии кнопки "Старт" формируется пусковая последовательность операций. Реле "CR" замыкается и подает питание на клемму 17 модуля управления SMC-Flex. Контактный выход "Aux #4" (Normal) замыкается, включая вспомогательное промежуточное реле "MC" и реле включения входного контактора "M-IV", которые собирают цепь самоподхвата на пусковой кнопке и замыкают входной контактор.

Контроллер SMC-Flex проверяет входное напряжение, наличие аварийных сообщений, правильность чередования фаз, рассчитывает моменты перехода напряжения питания через ноль и начинает подавать импульсы управления на тиристоры, чтобы запустить двигатель.

Когда двигатель достигает номинальной скорости, модуль SMC-Flex замыкает вспомогательные контакты реле "Aux #1" (up-to-speed – Номинальная скорость), вызывая срабатывание промежуточного реле "B-IV", которое замыкает контактор байпаса. Двигатель включается на полное сетевое напряжение.

При нажатии кнопки "Стоп", реле "CR" снимает питание с клеммы 17 на модуле SMC-Flex. Контакт "Aux #4" ("Нормально") размыкается, отключает входной контактор, позволяя двигателю остановиться. Модуль управления продолжает удерживать контакт "Aux #1" замкнутым в течение определенного времени. Это не дает отключиться контактору байпаса в течение 10 секунд, защищая силовую электронику от воздействий импульсных перенапряжений переходного процесса при размыкании цепи двигателя.

Устройство Бюллетеня 1562E • Базовое исполнение (основные функции управления) – с управляемым остановом

Контроллер MV SMC-Flex 1562E с цепями управления, выполненными по схеме рис.1.21, работает, в основном, так же, как и в схеме на рис.1-20.

Клемма 16 на модуле управления теперь управляет процессами пуска и останова. Клемма 16 должна остаться под напряжением, чтобы модуль работал. Когда кнопка "Стоп" нажата и реле "CR" обесточено, модуль управления SMC-Flex начнет опционный останов (Плавный останов или "насосный" останов в зависимости от выбранного типа модуля). Неконтролируемый останов, т.е. свободный выбег, достигается разрывом цепи клеммы 17. Этот контакт следует оставить разомкнутым для того, чтобы обеспечить удержание всех разомкнутых контактов и предотвратить повторный пуск.

Если процесс пуска двигателя завершен, устанавливается режим байпаса, и его отключение может быть вызвано управляющим модулем или от внешних реле защиты. Контакт "Aux #4" немедленно отключит входной контактор, а контакт "Aux #1" останется замкнутым в течение 10 секунд. Отключение из-за перегрузки или других аварийных условий приведут к свободному выбегу двигателя.

Устройство Бюллетеня 1562E • Управление через DPI-интерфейс – только управляемый пуск

Схема, показанная на рис. 1.22, позволяет контроллеру MV SMC-Flex получать команды управления по цифровому каналу связи с использованием DPI-интерфейса (DPI - Drive Programming Interface). Это специальное использование DPI включает также и местный ("Local") режим управления.

Если селекторный ключ "Local-Off-Remote" ("Местный – Отключен - Дистанционный") установлен в положение "Remote" (Дистанционный), а клемма 18 управляющего модуля SMC-Flex находится под напряжением, то при этом разрешено исполнение команды Старт, полученной по цифровому каналу связи через DPI-интерфейс. Контакт "Aux #4" замыкается и подает напряжение на реле "M-IV" и "MC".

Когда двигатель достигает номинальной скорости, модуль SMC-Flex замыкает вспомогательные контакты реле "Aux #1" ("up-to-speed" – Номинальная скорость), вызывая срабатывание промежуточного реле "B-IV", которое включает байпасный контактор.

Чтобы работать в местном ("Local") режиме контакт реле "CR" используется для инициализации пусковой последовательности путем нажатия кнопки Старт (аналогично схеме на рис. 1.20).

Команда Стоп, может быть выдана через DPI или при размыкании цепи реле "CR", в зависимости от режима управления.

**Описание
функционирования
(продолжение)****Устройство Бюллетея 1560E • Базовое исполнение (основные функции управления) – только управляемый пуск**

Устройство Бюллетея 1560E предназначено для дополнения существующего пускового устройства двигателя, которое обеспечивает разделение цепей, защиту двигателя от перегрузки и от чрезмерных токов. В схеме, приведенной на рис. 1.23, модуль управления SMC-Flex работает следующим образом:

Когда в существующем устройстве управления двигателем подается команда "Пуск" и входной контактор (или выключатель) замыкается, через его блок-контакт также должна быть подана "Старт" в устройство 1560E, при срабатывании которого реле "CR" подаст напряжение на клемму 17 модуля управления SMC-Flex.

Для остановки двигателя входной контактор размыкается, снимая питание с двигателя и с реле "CR". Схема удержания байпаса будет некоторое время поддерживать байпасный контактор замкнутым.

Контакт "Fault" (Неисправность) в модуле SMC-Flex следует соединить с существующим устройством управления, чтобы отключить входной (основной) контактор (или выключатель) в случае возникновения аварийных условий, выявленных модулем управления SMC-Flex.

Если возможно, то наиболее оптимально, чтобы управляющий модуль SMC-Flex сам давал команды на включение и отключение входного контактора. В этом случае схема управления выглядела бы и функционировала так же, как описано выше для Бюллетея 1562E.

Устройство Бюллетея 1560E • Базовое исполнение (основные функции управления) – с управляемым остановом

В схеме, показанной на рис. 1.24, контроллер работает почти так же, как описано выше для Стандартного модуля. Сигнал управления использует клемму 16 вместо клеммы 17, и останов выбегом может быть получен размыканием цепи клеммы 17.

Более важно в этой конфигурации объединить цепи управления 1560E с существующим устройством управления двигателем, для оптимального управления двигателем при использовании опции останова. Сигнал "Пуск" для этой схемы не может быть зависимым от входного контактора, так как он должен оставаться замкнутым до полного окончания процесса опционного останова. Модуль SMC-Flex управления может быть использован для управления входным контактором так, что он включит контактор при поступлении сигнала "Старт" и будет оставаться в этом положении до полного останова двигателя в соответствии с алгоритмом использованного опционного останова.

**Описание
функционирования
(продолжение)****Устройство Бюллетеня 1560E • Управление через DPI-интерфейс –
только управляемый пуск**

Схема управления, показанная на рис. 1.25, позволяет контроллеру MV SMC-Flex получать команды управления по цифровому каналу передачи информации с использованием DPI-интерфейса. Это специальное использование DPI включает также и местный ("Local") режим управления.

Если селекторный ключ "Local-Off-Remote" ("Местный – Отключен - Дистанционный") установлен в положение "Remote" (Дистанционный), а клемма 18 управляющего модуля SMC-Flex находится под напряжением, то при этом разрешено исполнение команды Старт, полученной по цифровому каналу связи через DPI-интерфейс. Контакт "Aux #4" выполняет функцию блокировки входного контактора (выключателя) в существующей системе управления двигателем.

Так же как и в других схемах управления, модуль SMC-Flex замыкает контакт "Aux #1", вызывая срабатывание промежуточного реле "B-IV", когда двигатель достигает номинальной скорости.

Местное управление разрешено при положении переключателя режима в положение "Local" (Местный режим управления). Замыкание контакта реле "Старт" поступающее от существующего устройства управления двигателем, позволяет контроллеру SMC-Flex инициировать плавный пуск двигателя.

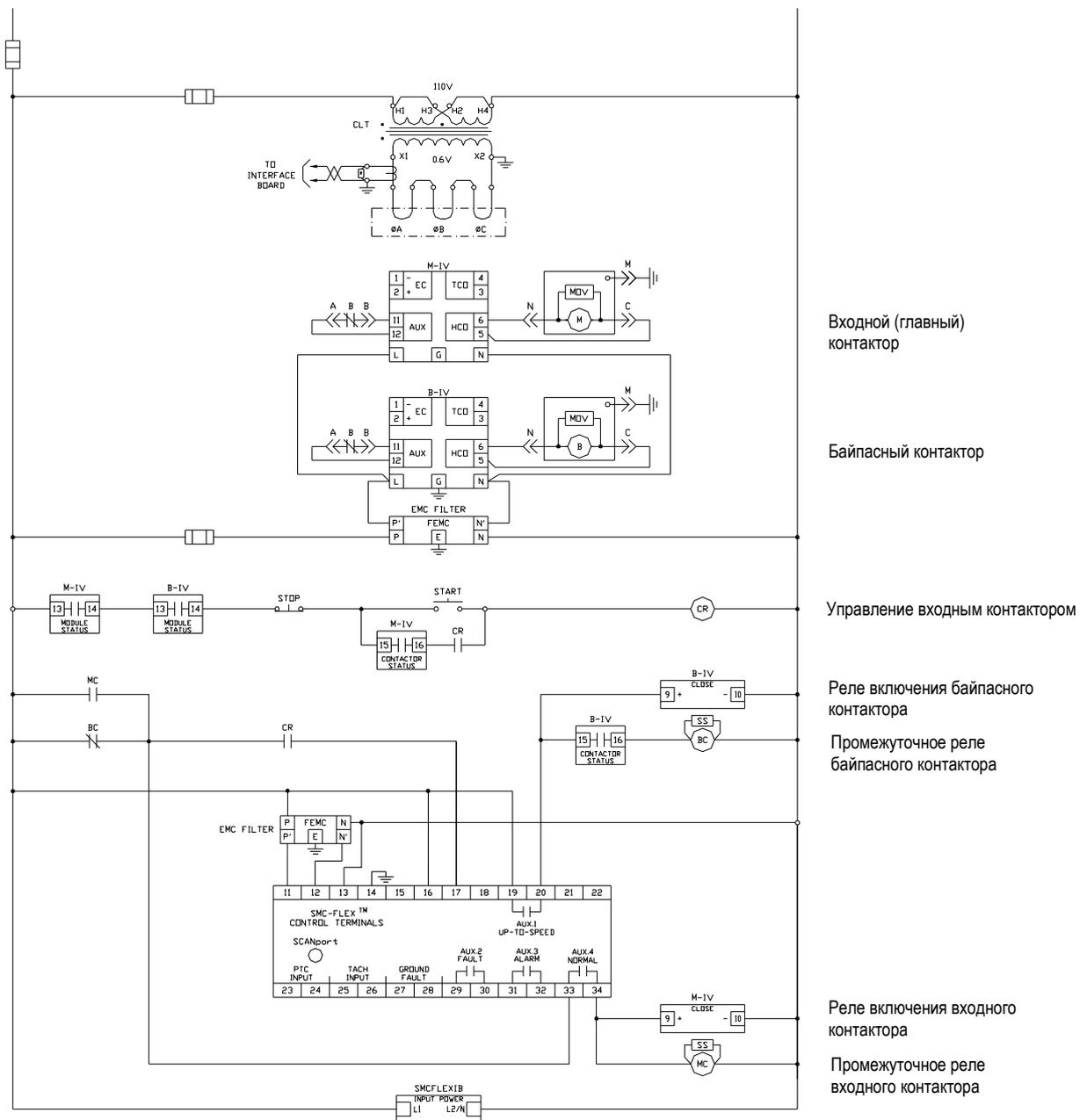


Рис. 1.20 - Схема управления устройством Бюллетеня 1562E с модулем IntelliVAC • Без управляемого останова

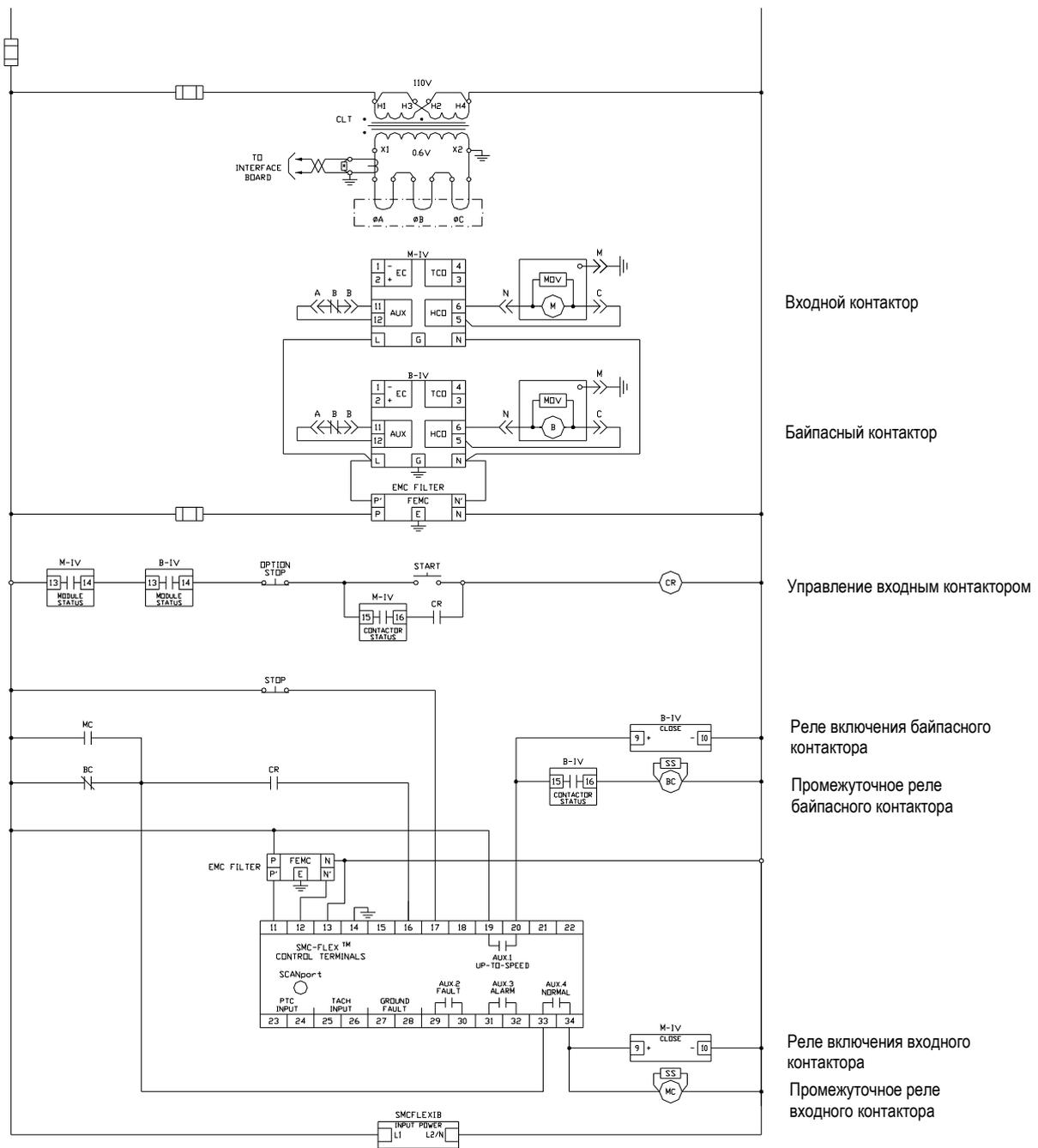


Рис. 1.21 - Схема управления устройством Бюллетеня 1562E с модулем IntelliVAC • С управляемым остановом

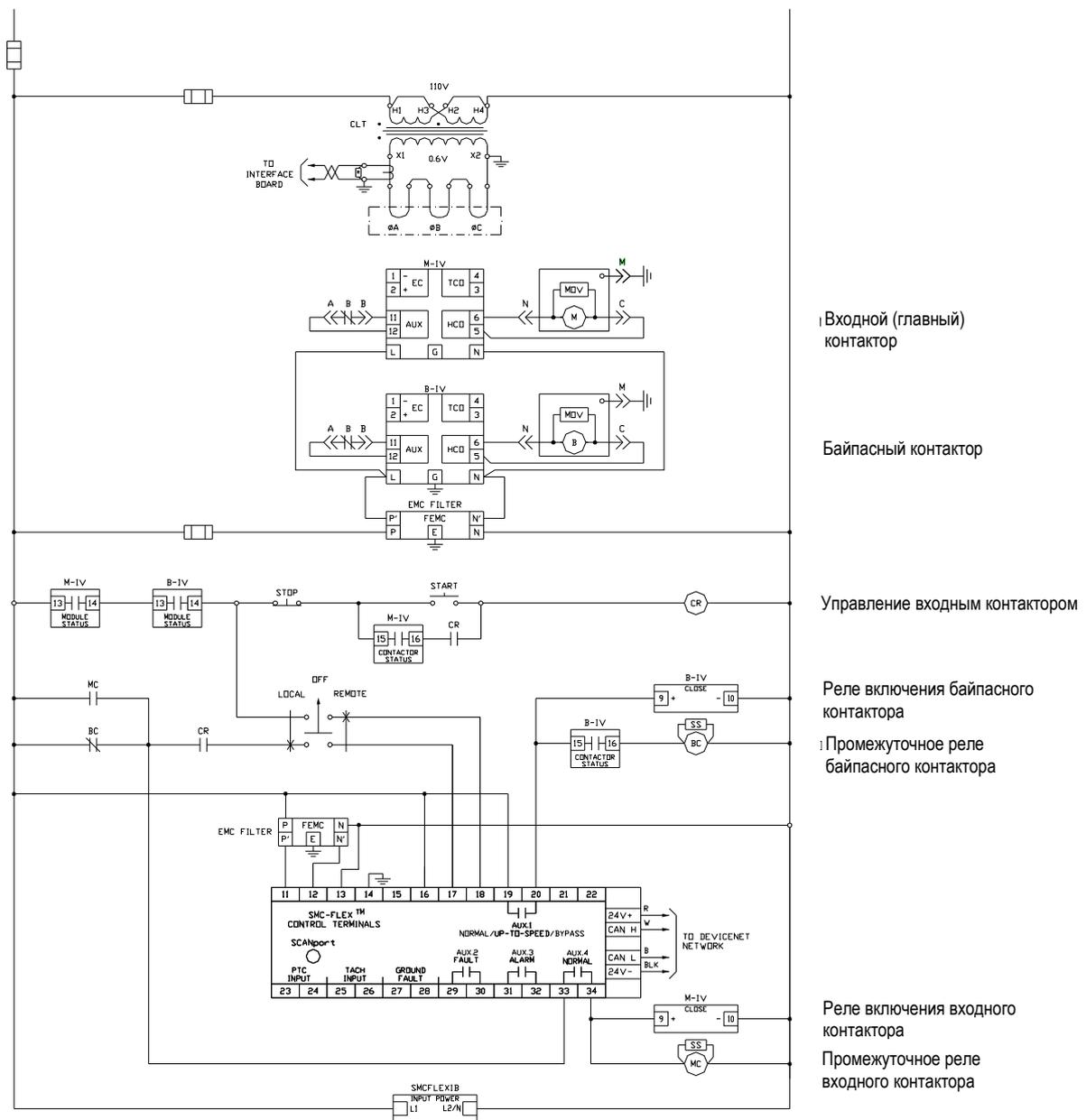


Рис. 1.22 - Схема управления устройством Бюллетеня 1562Е с модулем IntelliVAC
 • С управлением через сеть DeviceNet (или DPI-интерфейс) и
 с опциональным переключателем "Местный / Отключен / Дистанционный"

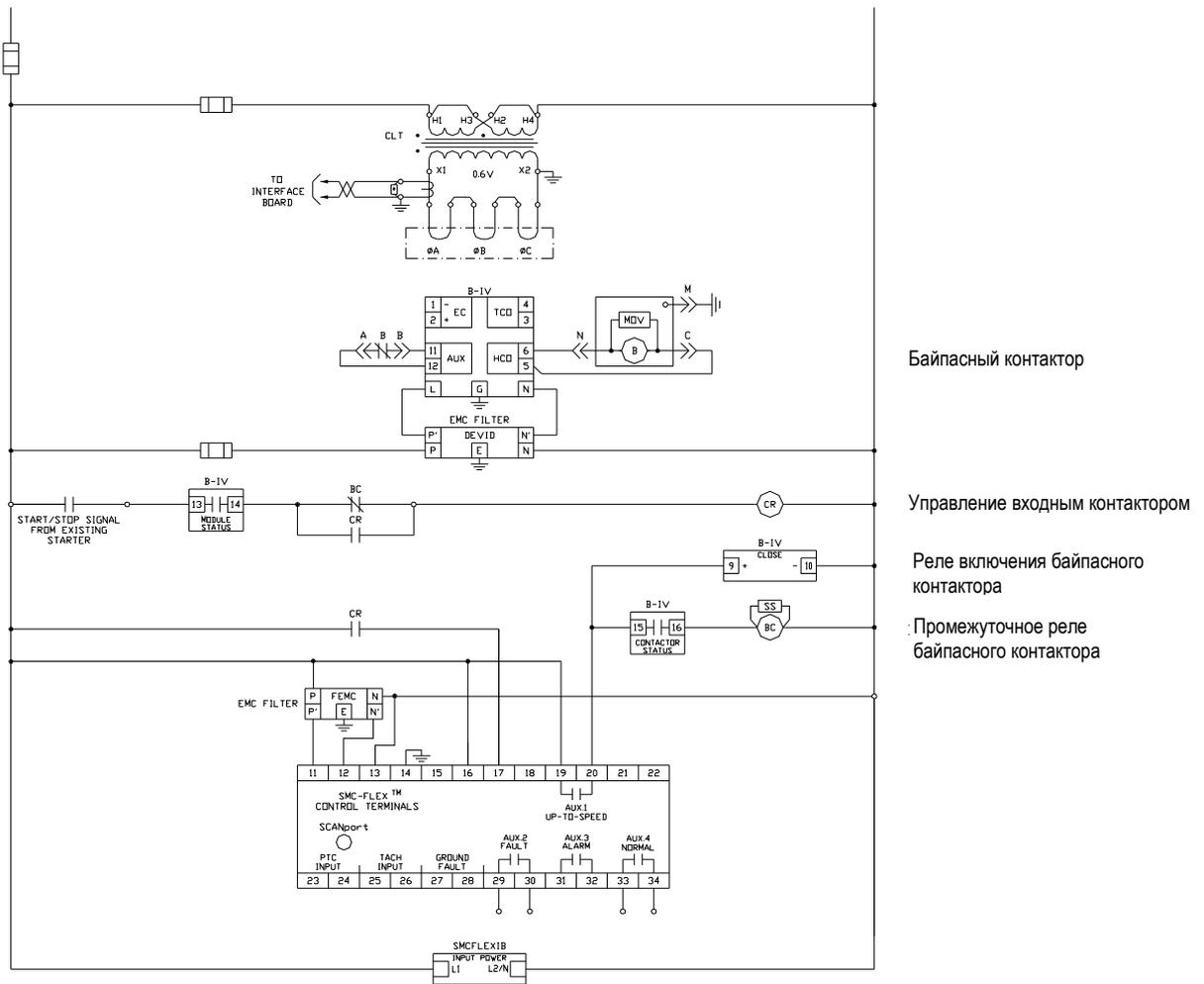


Рис. 1.23 - Схема управления устройством Бюллетеня 1560E с модулем IntelliVAC • Без управляемого останова

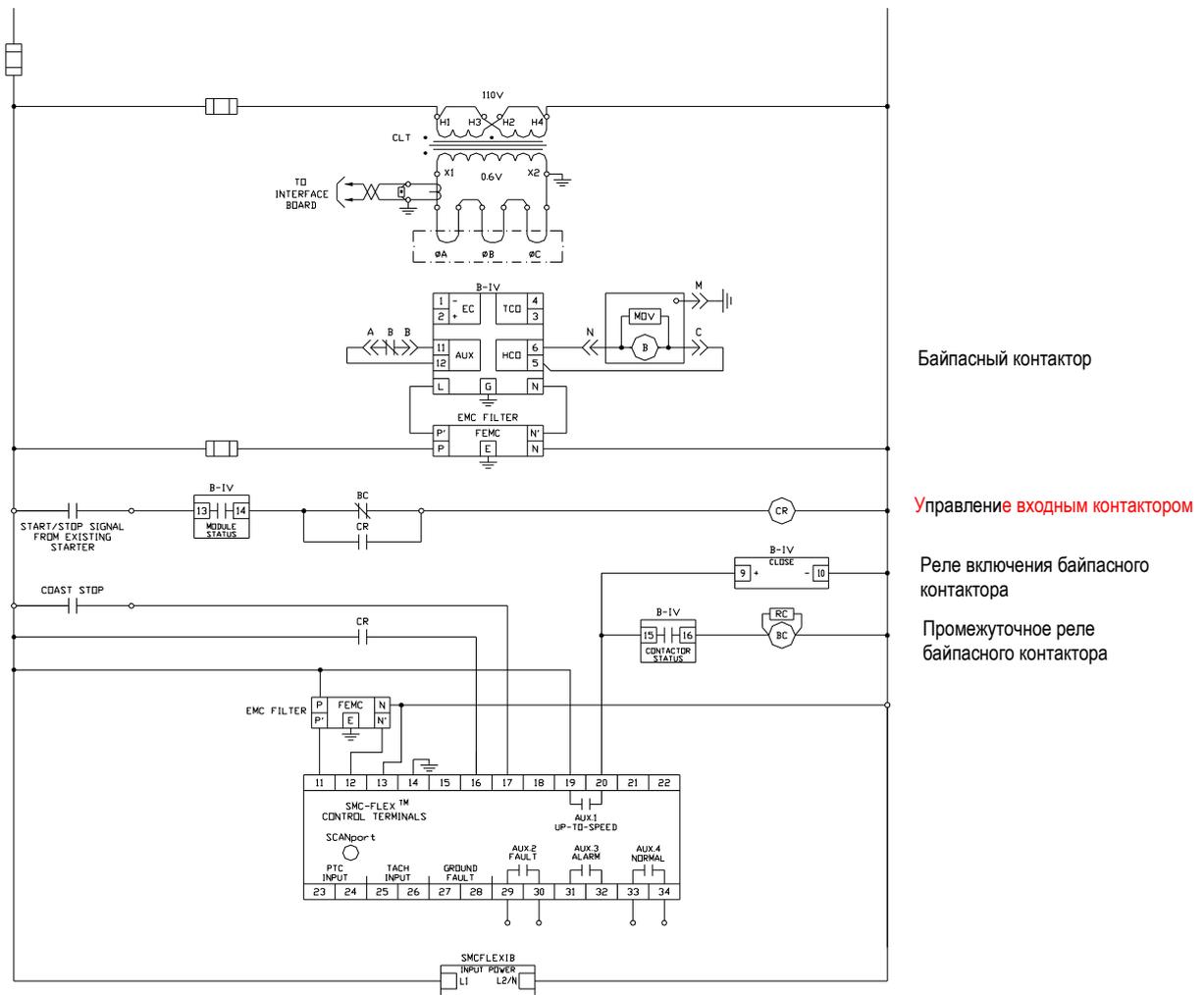


Рис. 1.24 - Схема управления устройством Бюллетеня 1560E с модулем IntelliVAC • С управляемым остановом

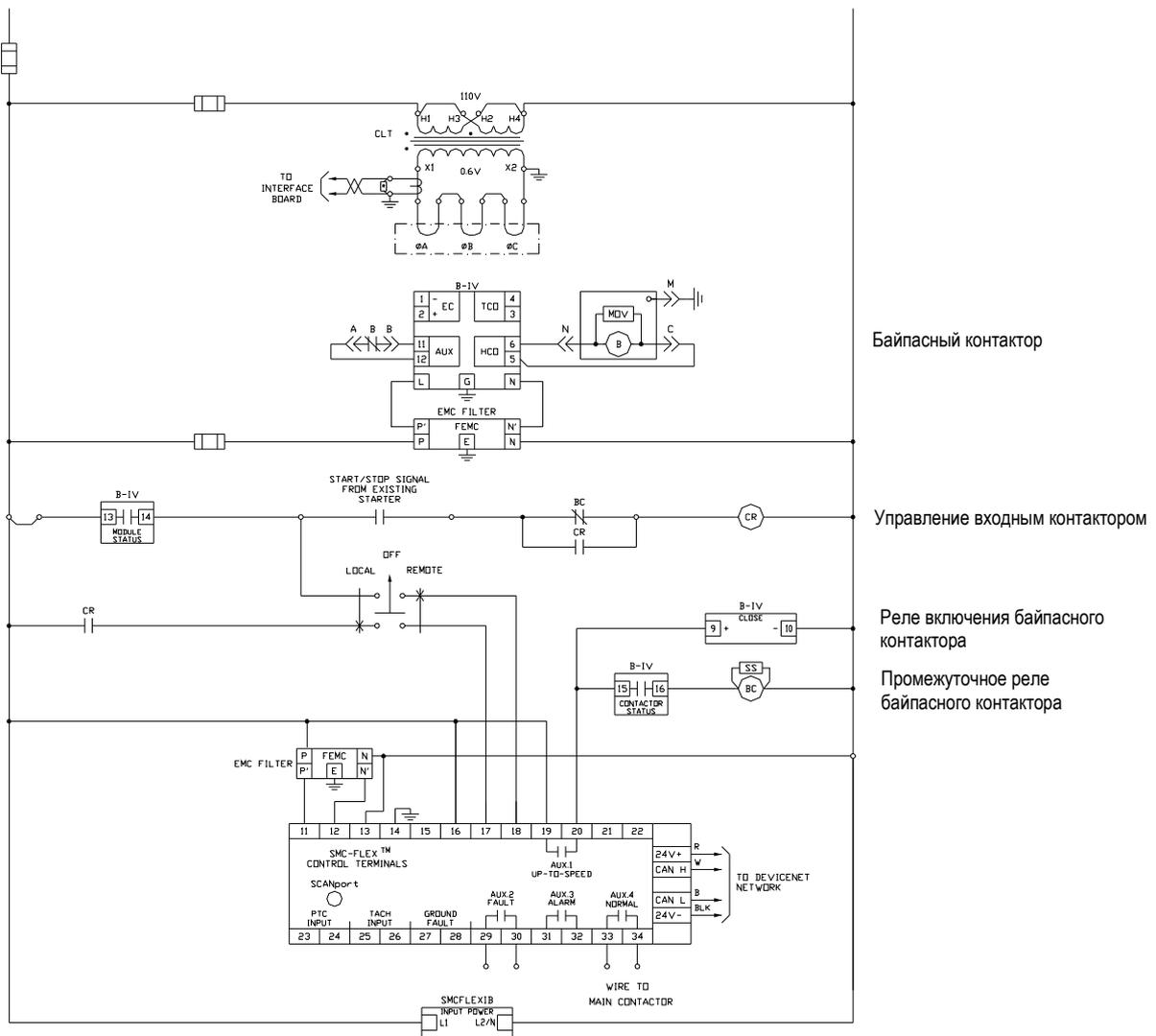


Рис. 1.25 - Схема управления устройством Бюллетеня 1560Е с модулем IntelliVAC
 • С управлением через DeviceNet (или DPI-интерфейс) и
 с опционным переключателем "Местный / Отключен / Дистанционный"

Установка

ВНИМАНИЕ

Правильно выполняйте требования по установке. Ошибки могут вызвать задержку ввода в эксплуатацию, повреждение оборудования и травмирование персонала.

Важно: Для 1503E, обратитесь к документации от поставщика комплектного оборудования, с указаниями по установке, заземлению, блокировкам и подсоединению. Данное руководство необходимо использовать совместно с сопроводительной документацией поставщика комплектного оборудования при проведении пуско-наладочных работ, программировании, калибровке, измерениях, выполнении сопряжения через последовательный интерфейс, диагностике, поиске неисправностей, и обслуживании стандартного полупроводникового устройства управления.

Получение

Обязанность пользователя - внимательно проверить оборудование перед приемкой доставленного груза от фрахтовой компании. Проверьте по всем позициям соответствие заказанного и прибывшего оборудования. Если какие-либо части оборудования повреждены, пользователь обязан не принимать поставку, пока агент компании не составит акт причиненного ущерба. Если какое-либо скрытое повреждение будет обнаружено во время распаковки, пользователь так же должен сообщить об этом агенту фрахтовой компании. Доставочный контейнер следует оставить нетронутым и потребовать от агента фрахтовой компании произвести визуальную инспекцию оборудования.

Правила техники безопасности

ВНИМАНИЕ

Правила эксплуатации электроустановок Канады (СЕС), «Национальный электротехнический код США» (NEC), или местные национальные стандарты и правила описывают основные условия безопасной установки электрического оборудования. Установка ДОЛЖНА производиться с учетом рекомендуемых типов кабелей, сечений проводников, защиты отдельных цепей, блокировок и разъединительных аппаратов. Невыполнение этих рекомендаций может привести к травмам персонала и/или повреждению оборудования.

Распаковка и осмотр

После распаковки оборудования, проверьте его по накладной, чтобы убедиться, что паспортные данные в каждой позиции соответствуют заказанному оборудованию. Проверьте, нет ли на оборудовании физических повреждений, как оговорено в условиях продажи фирмы Rockwell Automation.

Удалите весь упаковочный материал, распорки и т.п. внутри устройства. Вручную проверьте ход подвижных частей контакторов и реле, чтобы убедиться, что они двигаются свободно. Если оборудование не будет установлено сразу же после распаковки, его следует хранить в чистом, сухом помещении. Температура хранения должна быть в диапазоне от -20°C до $+75^{\circ}\text{C}$ с максимальной относительной влажностью до 95%, без конденсации, чтобы не повредить компоненты устройства, чувствительные к температуре.

Общие предостережения

В дополнении к предостережениям, указанным в руководстве, следует ознакомиться и понять приведенные ниже замечания, которые являются общими для системы.

ВНИМАНИЕ



Устройство содержит элементы и сборочные узлы, чувствительные к электростатическому разряду. При установке, проверке, обслуживании и ремонте устройства необходимо принимать соответствующие меры, чтобы избежать повреждения элементов статическим электричеством. Необходимо соблюдать процедуры, специально разработанные для работы с подобного рода компонентами. Если вы не знакомы с этими процедурами, обратитесь к соответствующим справочникам.

ВНИМАНИЕ



Неправильное применение или установка устройства могут повредить компоненты и сократить срок службы устройства. Ошибки при подключении или применении устройства, такие как занижение мощности двигателя, неправильное или не отвечающее требованиям питание от сети переменного тока, превышение допустимого значения окружающей температуры могут привести к нарушениям работы системы.

ВНИМАНИЕ



Только персонал хорошо знакомый с устройством и подключенными к нему механизмами должен проектировать или выполнять установку, пуск и последующие профилактические работы на оборудовании. Невыполнение этого условия может привести к травмированию персонала и/или повреждению оборудования.

Транспортировка и перемещение

Устройство следует транспортировать на поддоне или с использованием специальных подъемных уголков, которыми снабжаются все шкафы высотой более 90 дюймов (2,3 м) или устройства, смонтированные на раме.

ВНИМАНИЕ



Следует убедиться, что номинальная нагрузка подъемного устройства достаточна для безопасного подъема секций контроллера. Невыполнение этого может привести к тяжелым травмам и/или повреждению оборудования. Полный вес указывается на упаковочном листе, в контейнере с грузом.

Для передвижения контроллера к месту установки можно использовать круглые катки. Непосредственно у места установки для позиционирования шкафа в нужное положение можно использовать трубы.

ВНИМАНИЕ



При передвижении шкафа к месту установки с использованием вилочного подъемника для поддона или при перекачивании шкафа на трубах должна соблюдаться осторожность для того, чтобы оборудование не было поцарапано, помято или повреждено. Необходимо уберечь шкаф от опрокидывания во время передвижения, чтобы не повредить устройство и не травмировать персонал.

Работы на месте установки

При выборе места установки следует учитывать следующее:

- A.** Окружающая рабочая температура в помещении должна быть в пределах от 0 до 40°C для шкафов исполнения NEMA тип 1 или 12. Для условий работы с повышенной температурой, пожалуйста, проконсультируйтесь с заводом-изготовителем Rockwell Automation.
- B.** Относительная влажность не должна превышать 95%, без конденсации. Повышенная влажность может вызвать коррозию или увеличенное осаждение грязи.
- C.** Оборудование должно содержаться в чистоте. Пыль, накапливающаяся внутри шкафов, препятствует нормальному охлаждению и уменьшает надежность системы. Оборудование не следует располагать в тех местах, где твердые или жидкие загрязняющие вещества могут попасть в него. Устройства в вентилируемых шкафах (особенно те, где установлены вентиляторы) должны устанавливаться в помещении, где нет загрязнений, переносимых воздухом.
- D.** Только персонал хорошо знакомый с работой устройства должен иметь доступ к нему.
- E.** При работе устройства выделяется определенное количество тепла, зависящее от его размеров, что приводит к нагреванию воздуха в помещении. Следует обратить внимание на требования по вентиляции и охлаждению воздуха в помещении, чтобы гарантировать соблюдение требований по состоянию окружающей среды.
- F.** Максимальная высота над уровнем моря без ухудшения рабочих характеристик - 1000 м. При работе на большей высоте могут потребоваться дополнительные компоненты. При необходимости, пожалуйста, обратитесь на завод-изготовитель.
- G.** На месте установки контроллера не должно быть радиочастотных помех, вызванных, например, работой сварочного оборудования. Это может вызвать сбой в работе устройства и отключение системы.

ВНИМАНИЕ



Некорректное использование или неправильная установка контроллера могут привести к повреждению его компонентов или уменьшению срока службы устройства. Ошибки при подключении или применении устройства, такие как занижение мощности двигателя, неправильное или не отвечающее требованиям питание от сети переменного тока, изменение окружающей температуры выше или ниже рабочего диапазона могут вызвать нарушения в работе устройства.

Монтаж

Устройства 1503E, 1560E и 1562E предназначены для монтажа в вертикальном положении. Типовые чертежи устройства с габаритными чертежами можно получить в местном представительстве фирмы Rockwell Automation. Требования к монтажу смотрите в упомянутых чертежах. Что касается монтажа устройств 1503E, пожалуйста, обратитесь к документации на поставленное комплектное оборудование других фирм, в которое встроены контроллер 1503E.

Работы на месте установки (продолжение)

Указания по заземлению

Заземление производится с целью:

- A.** Обеспечить безопасность персонала.

В. Ограничить опасное напряжение на заземленных частях оборудования при попадании на них напряжения.

С. Обеспечить надлежащую работу устройств защиты от чрезмерных токов при условии замыкания на землю.

Д. Обеспечить подавление электромагнитных помех.

Важно: Обычно заземление должно быть выполнено в соответствии с Canadian Electrical Code (CEC) или National Electrical Code (NEC) или другими местными правилами.

Каждый силовой ввод от трансформатора подстанции к устройству должен быть выполнен кабелем, имеющим жилу заземления соответствующего сечения. Простое использование трубы или брони кабеля не достаточно для заземления. Труба или броня кабеля и жилы заземления должны быть подключены к земле на обоих концах. Каждый шкаф и/или корпус должен быть подключен к земле минимум в двух точках.

Корпус каждого двигателя переменного тока должен быть подключен к заземленной стальной конструкции здания на расстоянии не более чем в 6,1 м (20 футов) от двигателя и соединен с шиной заземления контроллера жилами заземления, расположенными либо в силовом кабеле и/или в трубе. Труба или броня кабеля должны быть присоединены к земле на обоих концах.

ВНИМАНИЕ



Корпуса всех приборов, используемых при проверке или поиске неисправностей, в целях безопасности должны быть присоединены к земле. Невыполнение этого может привести к повреждению оборудования и травмированию персонала.

Рекомендуемые усилия затяжки соединений

При переустановке компонентов или при восстановлении сборочных узлов шкафа необходимо соблюдать следующие моменты затяжки резьбовых соединений в зависимости от размера соединительных болтов или вида клемм.

Крепежные изделия	Рекомендуемый момент
¼ дюйма (M6)	8 Нм
5/16 дюйма (M8)	15 Нм
3/8 дюйма (M10)	27 Нм
½ дюйма (M12)	65 Нм
Клеммы контрольных проводов	2.5 – 4.0 Нм
Силовые клеммы CLGD	5.6 Нм
Клеммы модуля управления SMC-Flex	0.6 Нм

Примечание: Для винтов 3/8 дюйма в Т-образных алюминиевых охладителях рекомендуемый момент – 22 Нм. Не перетягивайте эти соединения, так как зазоры в охладителях могут быть повреждены и надежность соединения будет нарушена.

Силовое подключение

Устройство требует трехфазного питания и соединения с шиной защитного заземления. Нейтральный провод трехфазной сети не является необходимым и, как правило, не подводится к устройству. Трехфазный кабель будет связывать устройство с двигателем.

Устройства Бюллетеня 1562E

Имеются две основные конфигурации устройств бюллетеня 1562E:

1. Модифицированный двухуровневый шкаф (two-high) – на ток 180/360 А и напряжение от 2400 до 4160 В.
2. Комбинация одноуровневого шкафа (one-high) с нереверсивным контактором на полное напряжение (FVNR) и устройства 1560E (600 А, 2400 - 4160 В, и 180/360/600 А на напряжение 5500 и 6900 В).

Чтобы выполнить подключения силовых кабелей для шкафа (two-high), обратитесь к рис. 2.1 ... 2.3, и Публикации 1500-UM055B-EN-P (Глава 2).

Чтобы выполнить подключения силовых кабелей для шкафа (one-high) VFNR и устройства 1560E, выполните следующее:

- Выполните соединения внутри шкафа (one-high) VFNR
- Подсоедините кабели нагрузки к зажимам трансформатора тока (CT) в шкафу 1512.

Устройства Бюллетеня 1560E

Обратитесь к рисункам 2.4 2.6, в зависимости от номинального тока и напряжения устройства.

- Подсоедините кабели питающей сети к зажимам питания (Line)
- Подсоедините кабели нагрузки к зажимам трансформаторов тока

Силовое подключение (продолжение)

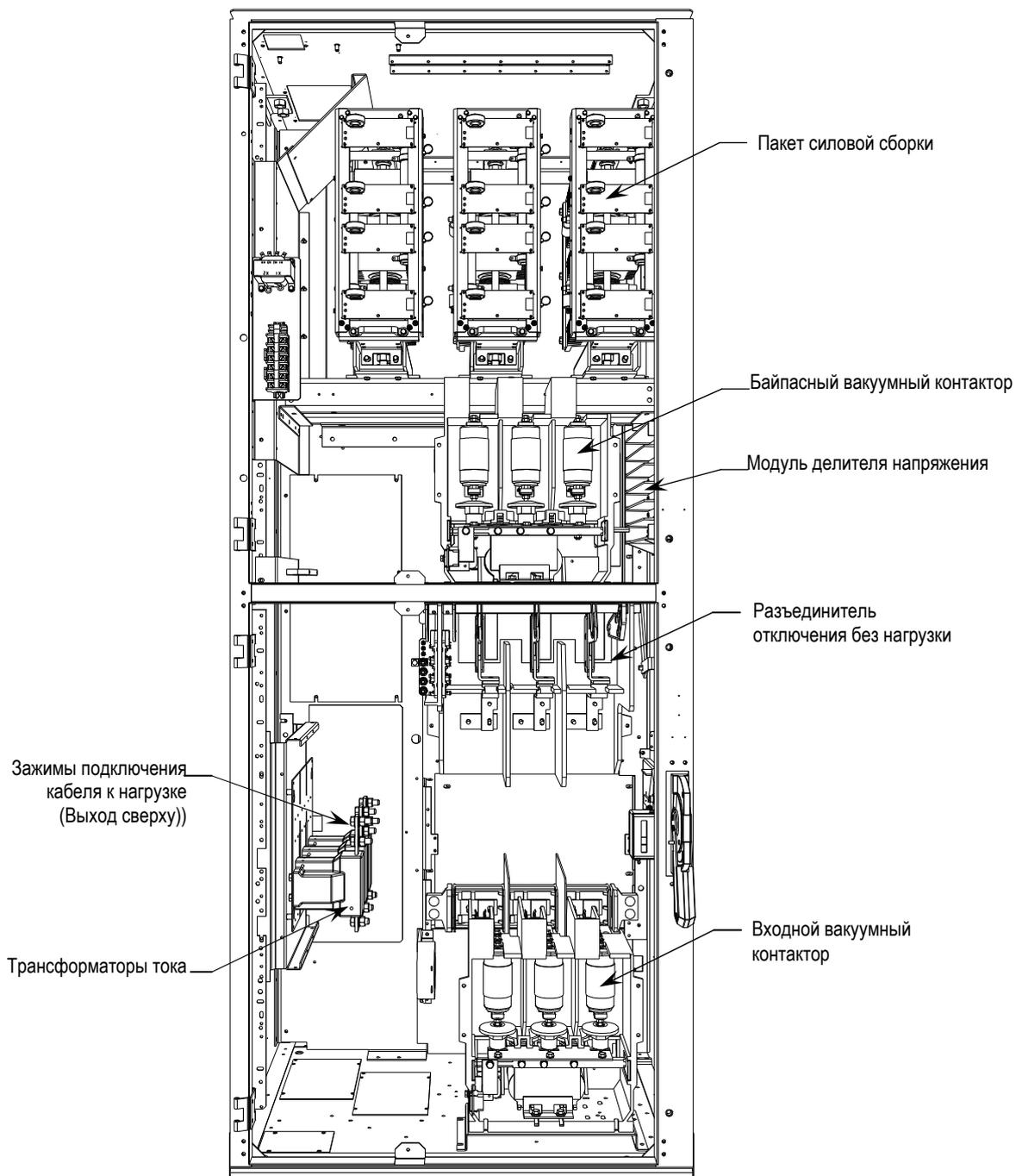


Рис. 2.1. – Вид на шкаф • 1560E – 180/360 А, от 2400 В до 4160 В
(низковольтный отсек не показан)

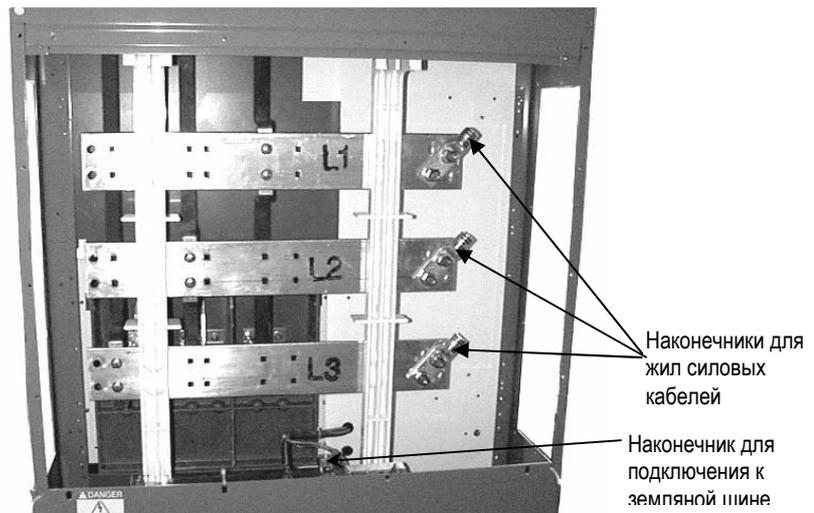


Рис. 2.2 – Подключения силовых питающих кабелей (Вид сзади со снятой крышкой, закрывающей доступ к силовым шинам)

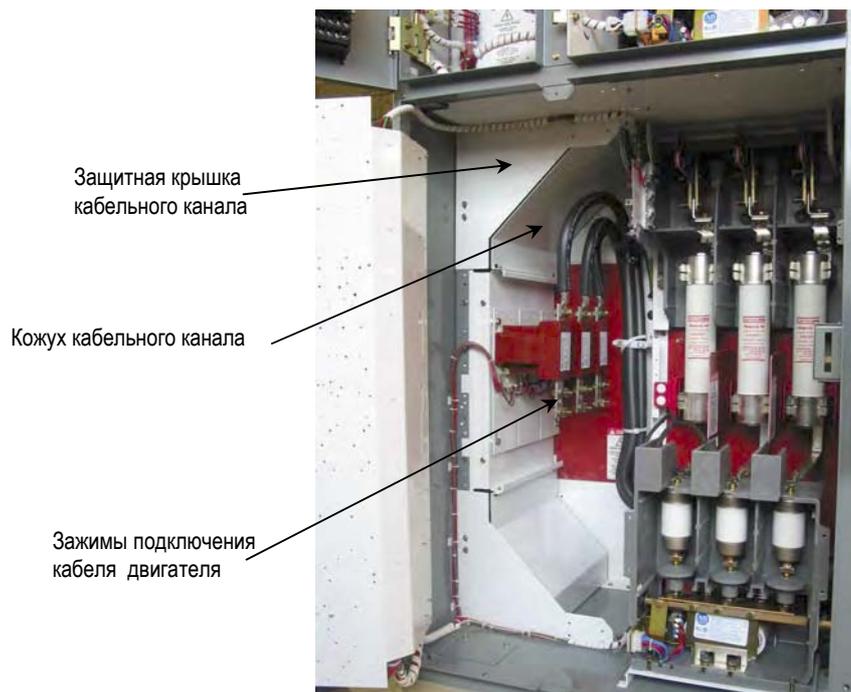


Рис. 2.3 – Конфигурация с нижним выходом кабелей (с открытой поворотной низковольтной панелью)

**Силовое подключение
(продолжение)**

Устройства Бюллетеня 1560E

Обратитесь к рисункам 2.4 ...2.6 для подключения силовых кабелей к устройству 1560E.

Примечание: Сборка трансформаторов тока может быть ориентирована так, чтобы обеспечить верхний и нижний подвод кабелей нагрузки.

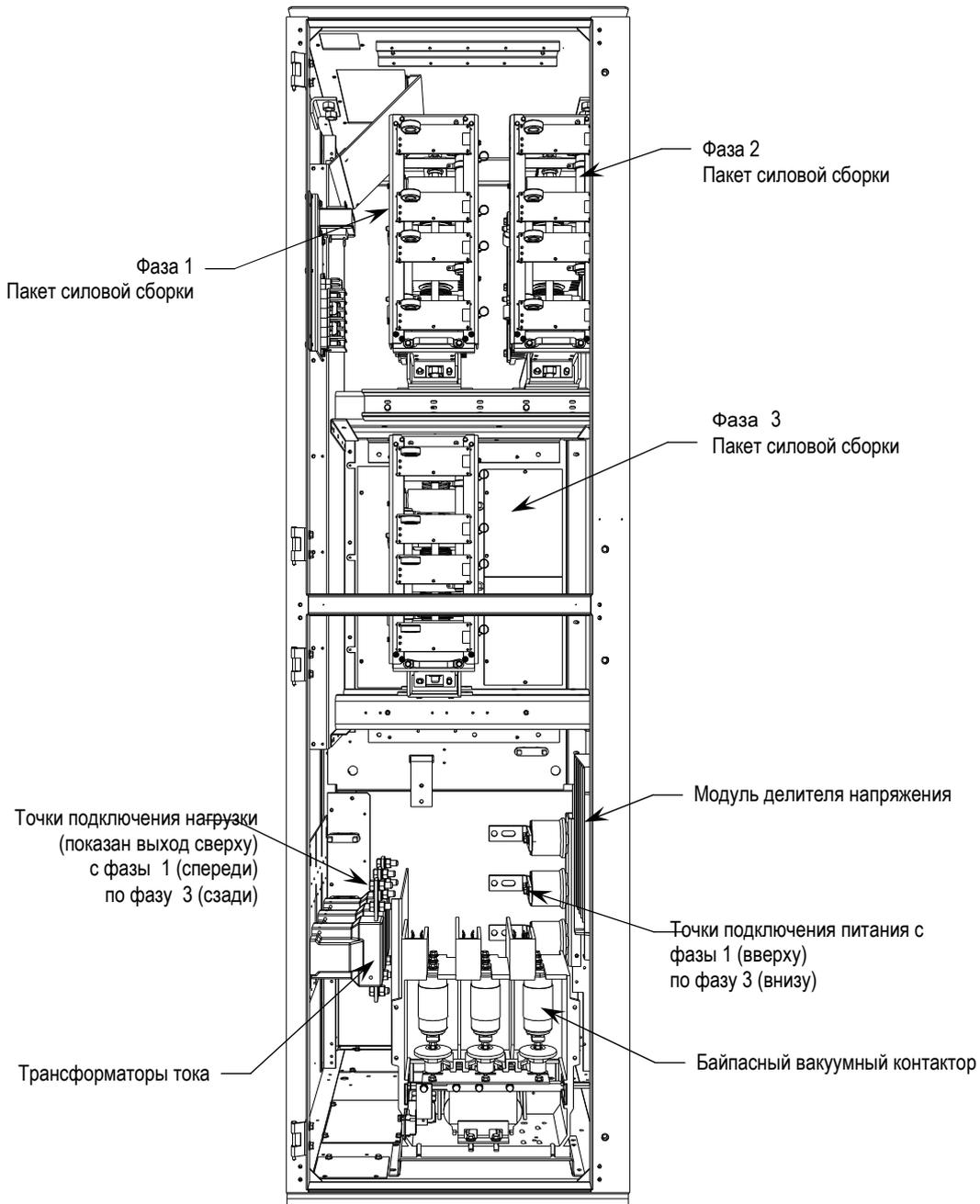


Рис. 2.4. – Подключение силовых кабелей • 1560E – 180/360 А, напряжение от 2400 В до 4160 В

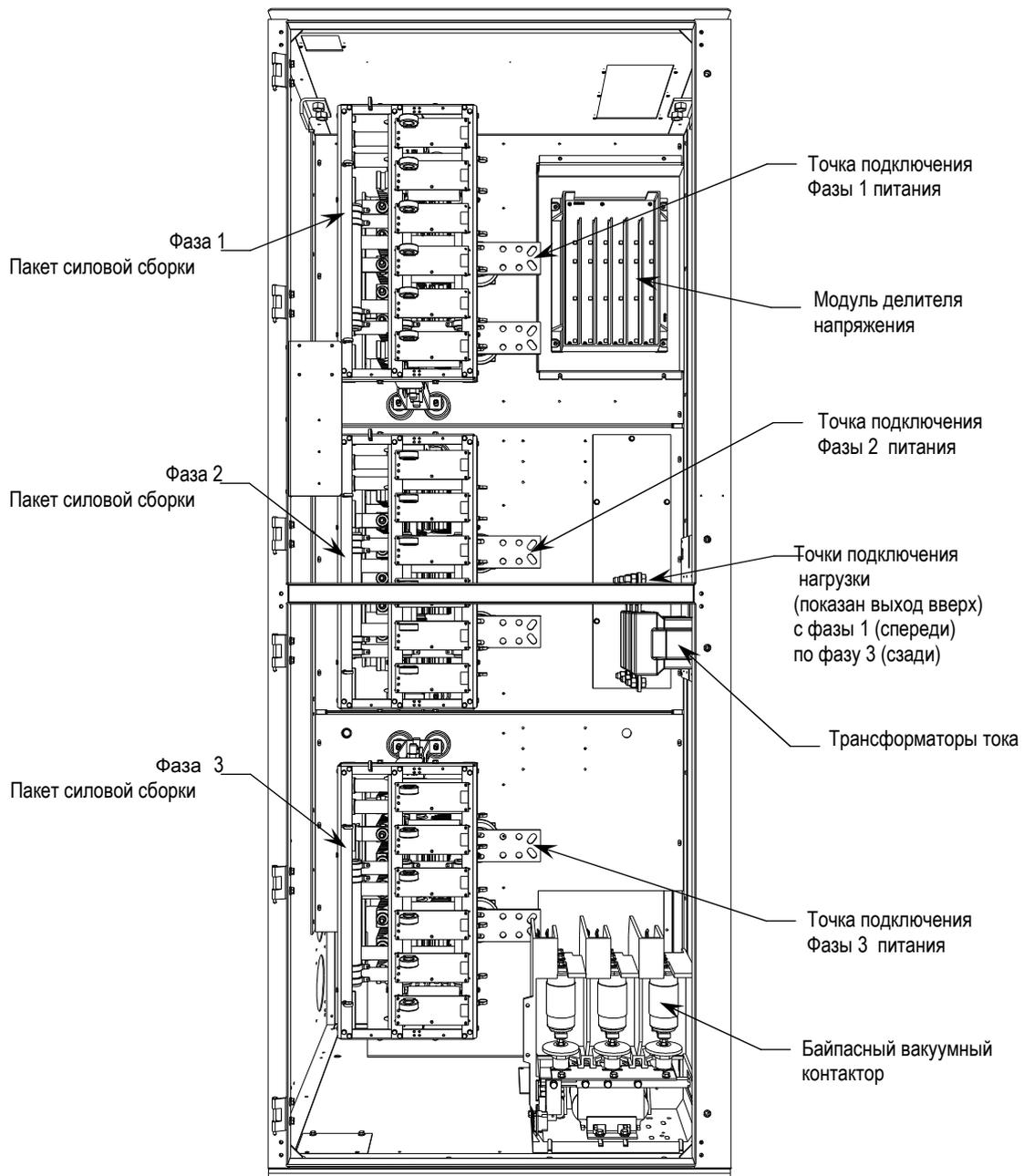


Рис. 2.5. – Подключение силовых кабелей • 1560E – 180/360 А, напряжение от 5500 В до 6900 В

Силовые подключения (продолжение)

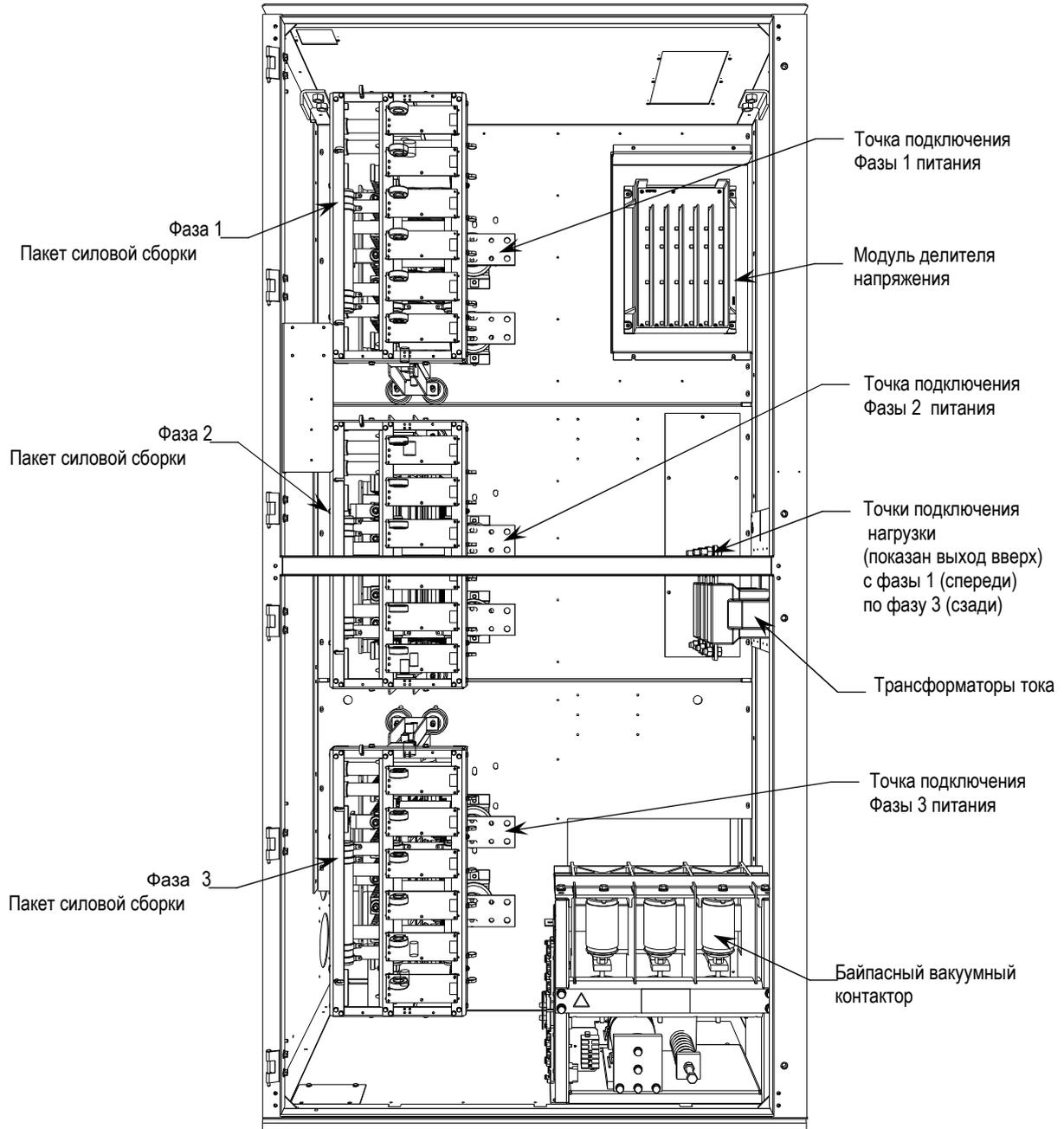


Рис. 2.6. – Подключение силовых кабелей • 1560E – 600 А, напряжение от 2400 В до 6900 В

1560E-UM051A-RU-P Сентябрь 2013

Важно: Для модернизируемых устройств (Бюллетень 1560E) стандарты СЕС и NEC требуют, чтобы защита подводящей линии на входе в контроллер была осуществлена автоматическим выключателем или пускателем. Эта функция включена в устройство 1562E.

Важно: Провода сигнализации и управления должны быть удалены, по крайней мере, на 6 дюймов (150 мм) от силовых кабелей. Рекомендуется применять дополнительные меры для подавления помех (включая, отдельные стальные трубы для проводов сигнальных цепей и т.д.).

Устройства Бюллетеня 1503 E

Для 1503E, обратитесь к прилагаемой документации от поставщика комплектного оборудования с указаниями по установке, заземлению, блокировкам и подсоединению. Данное руководство необходимо использовать совместно с сопроводительной документацией поставщика комплектного оборудования, и предназначено для использования при проведении пуско-наладочных работ, программировании, калибровке, измерениях, выполнении сопряжения через последовательный интерфейс, диагностике, поиске неисправностей, и обслуживании стандартного полупроводникового устройства управления.

Силовые кабели

Сечения кабелей выбираются индивидуально с учетом безопасности и в соответствии с учетом всех применимых правил безопасности и в соответствии СЕС или NEC. Минимально допустимое сечение кабелей не обязательно приведет к лучшим экономическим результатам во время работы. Минимальные рекомендуемые сечения кабелей между устройством и двигателем те же, что и при подключении двигателя непосредственно к главному источнику напряжения. Расстояние между устройством и двигателем может повлиять на выбор сечения проводников.

Обращайтесь к схемам подключения и соответствующим рекомендациям СЕС или NEC, чтобы правильно выбрать сечение и тип силовых кабелей. Если необходима помощь в этом вопросе, свяжитесь с представительством фирмы Rockwell Automation в вашем регионе.

Блокировка

Укрепленные на петлях двери и панели, которые обеспечивают доступ к элементам с высоким напряжением, должны быть заблокированы механически, чтобы гарантировать изолирование высоковольтных цепей. Если устройство MV SMC-Flex 1562E приобретено у Rockwell Automation, то в нем все элементы, находящиеся под высоким напряжением, механически заблокированы так, что доступ к ним невозможен, пока не будет выключен разъединитель. Каждая дверь, закрывающая доступ к элементам с высоким напряжением, сблокирована с рукояткой разъединителя. Чтобы открыть двери шкафов, установите разъединитель в положение "Отключено" и ослабьте два болта на двери главного силового отсека. Когда эта дверь открыта, могут быть открыты и другие двери в последовательности, зависящей от схемы блокировки. Если приобретено устройство MV SMC-Flex 1560E, предназначенное для дополнения существующего пускового устройства, то в нем отсутствуют какие-либо элементы для блокировки разъединительных устройств.

ВНИМАНИЕ



Для устройств 1503E и 1560E проектно-монтажная организация/пользователь отвечает за обеспечение функциональной замены схемы блокировки оборудования до подачи напряжения. Выполненная ненадлежащим образом блокировка подвергает персонал опасности из-за подачи напряжения на отдельные части оборудования, что может привести к сильным ожогам, травмам или смертельным исходам.

ПРИМЕЧАНИЕ: Rockwell Automation может оказать помощь в выборе соответствующего метода блокировки, который может включать механические модификации для шкафа (шкафов) или блокировку системы с помощью специальных замков.

ПРИМЕЧАНИЕ: К основной конструкции устройства при необходимости может быть присоединен вспомогательный шкаф. Этот шкаф будет сблокирован с дверью главного силового шкафа, что не позволит открыть вспомогательный шкаф, пока дверь основного шкафа не будет открыта.

Установка

Расположение

Устройство спроектировано таким образом, что требует определенного доступа спереди (к элементам, которые требуется заменить) и его следует устанавливать на соответствующем безопасном расстоянии от других устройств, чтобы дать возможность двери полностью открыться. Задняя сторона устройства может быть размещена напротив стены, и несколько устройств могут быть установлены рядом. В особых случаях для экономии площади помещения отдельные секции могут быть установлены задними сторонами друг к другу. Это требование должно быть оговорено в заказной спецификации для того, чтобы внести соответствующие механические изменения в конструкцию.

Вентилятор

Контроллер может включать вентилятор, который используется для охлаждения компонентов устройства. Нужно проверить свободное вращение вентилятора и отсутствие преград для потока воздуха.

Шины заземления

Устройства, которые поставляются в двух (или более) шкафах - секциях, или устройства для модернизации существующего оборудования, требуют объединения шин заземления (6 мм * 51 мм), которые проходят горизонтально по всей длине оборудования в центре задней части шкафов. Для этой цели на концах этих шин имеются отверстия для специальных шинных перемычек в виде отрезков плоских шин, а также наконечники для кабелей сечением 10 – 16 мм² (AWG 8 – 10) или 125 мм² (250 MCM). Когда шкафы/секции сдвинуты вместе, шинные перемычки используются для объединения шины.

Важно: Для соединения силовых шин и шин заземления смотрите чертежи электрических шкафов 2-High, Серия В в документе "Публикация 1500-UM055D-EN-P."

Силовые и контрольные кабели

Устройства, состоящие из двух или более секций, требуют выполнения межшкафных соединений силовых и контрольных кабелей в соответствии с прилагаемыми схемами.

Контрольные кабели

Входящие и выходящие контрольные кабели следует располагать около клеммников; соединения пользователя должны быть проложены вдоль пустой стороны клеммника. Нейлоновые кабельные стяжки расположены в левом переднем углу шкафа, чтобы безопасно проложить контрольные кабели сзади петель низковольтной панели. Кабели должны проходить так, чтобы они не мешали повороту низковольтных панелей.

Опволоконные кабели

Небольшого диаметра серые опволоконные кабели – хрупки и должны быть защищены во время монтажных работ от резких перегибов и ударов.

Установка (продолжение)**Конденсаторы для корректировки коэффициента мощности**

Устройство плавного пуска может быть установлено в системе, в которой используются конденсаторы для коррекции коэффициента мощности. Эти конденсаторы должны устанавливаться со стороны входа. Это требуется для предотвращения повреждения тиристорov в высоковольтном устройстве MV SMC-Flex. Рекомендуется использовать для коммутации конденсаторов отдельный контактор, который должен подключать конденсаторы только после включения байпасного контактора, и отключать их при разомкнутом байпасном контакторе. См. рис. 2.7 о двух различных применяющихся методах подключения корректирующих конденсаторов.

ПРИМЕЧАНИЕ: Консультируйтесь с заводом, если в цепи, к которой подключается устройство, имеются какие либо конденсаторы

Если конденсатор разряжен, его переходной импеданс равен нулю. Поэтому при включении конденсатора последовательно с ним должен быть включен дополнительный импеданс с тем, чтобы ограничить зарядный ток. Это может быть достигнуто введением катушек в силовые схемы соединения конденсаторов (диаметр одной катушки – примерно 6 дюймов, 6 витков). Более подробную информацию вы можете найти в NEMA стандарт ICS 2, часть 2, Применение конденсаторов.

При монтаже катушек следует быть осторожным, так как они не должны устанавливаться непосредственно одна на другую, иначе эффект от применения будет отсутствовать. Также катушки должны быть смонтированы на изолирующем основании, вдали от металлических частей, иначе они будут действовать как индукционные нагреватели.

ВНИМАНИЕ:

Любые крышки или перегородки, снятые при выполнении монтажных и проверочных работ, должны быть возвращены на место и надежно закреплены перед подачей напряжения на оборудование. Невыполнение этого может привести к сильным ожогам, травмам или смертельному исходу.

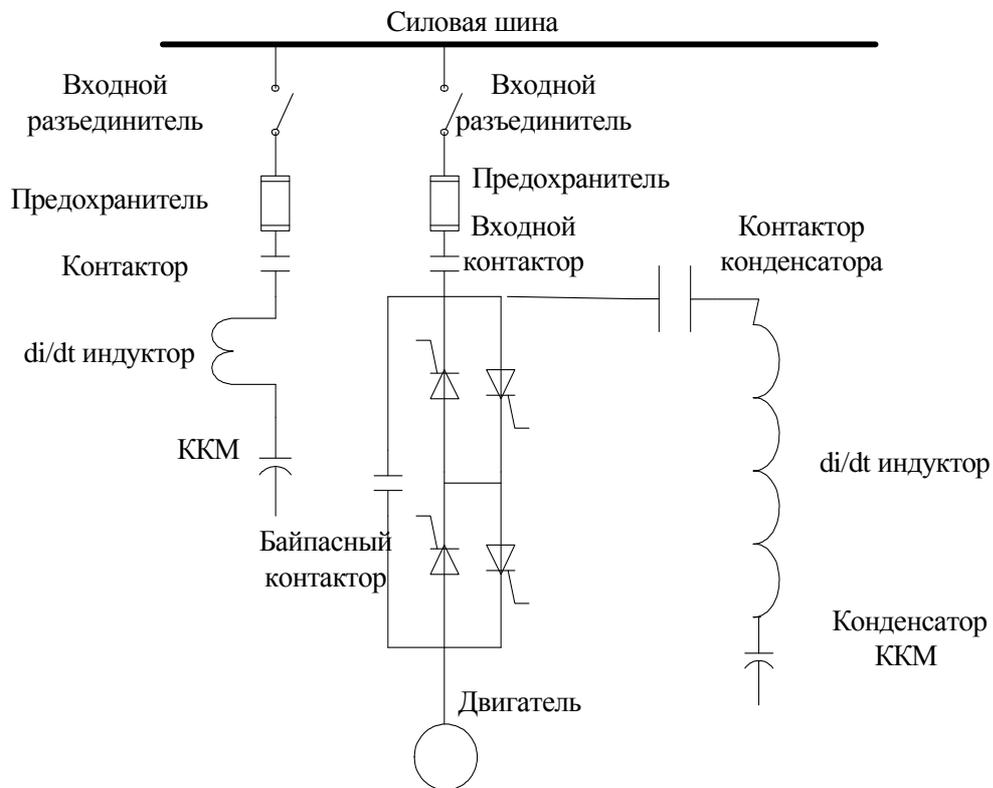


Рис. 2.7. Типовая однолинейная схема подключения устройства плавного пуска, на которой также показаны два различных способа подключения конденсаторов для коррективы коэффициента мощности (ККМ)

Устройства защиты от перенапряжений

Rockwell Automation настоятельно рекомендует не располагать на стороне нагрузки пускового устройства конденсаторы и/или разрядники для защиты двигателя от перенапряжений. Соображения, которые подтверждают это, следующие:

- Индуктивность двигателя и системы электроснабжения ограничивают скорость изменения тока, проходящего через пусковое устройство. Если добавить емкость к двигателю, индуктивность компенсируется и может даже стать отрицательной. Конденсаторы защиты от перенапряжений имеют близкий к нулю импеданс при возникновении в этой цепи скачка напряжения при включении тиристора вблизи пика напряжения в линии. Это приводит к появлению высокого уровня di/dt из-за того, что кабели к двигателю обычно короткие. Имеется очень небольшой импеданс между конденсатором и пусковым устройством, чтобы ограничить производную тока заряда конденсатора. В результате чего возникает опасность повреждения силовых тириستоров пускового устройства.
- Очень важно понимать, какие напряжения пробоя разрядников и тип заземления используются в распределительной сети электроснабжения. Коммутация тириستоров генерирует немного больший, чем номинальная амплитуда, пик фазного напряжения на входе по отношению к земле. Типичные пики напряжения достигают 1,5-кратной величины номинального напряжения на входе. Они могут вызвать пробой разрядников, что может повлиять на работу пускового устройства и вызвать его повреждение. Это зависит, например, от величины напряжения пробоя разрядников, что также может привести к повреждению тиристоров.
- В колебательном контуре, образованном емкостью конденсаторов и индуктивностями двигателя и линии также могут возникнуть колебания напряжения, вызванные переключением тиристоров, амплитуда которых может превысить обратное напряжение тиристоров или напряжение пробоя разрядников, или же вызвать искажения сигналов, поступающих в систему управления контроллера MV SMC-Flex.

Защита двигателя от перегрузок

Тепловая защита двигателя от перегрузок является стандартной для контроллера MV SMC-Flex (хотя её параметры должны быть запрограммированы). Если класс отключения двигателя по перегрузке установлен меньше, чем время разгона, может происходить нежелательное отключение двигателя.

ВНИМАНИЕ

Защита от перегрузки должна соответствовать параметрам двигателя, чтобы избежать повреждения оборудования.

Отдельного рассмотрения требуют два специальных режима применения контроллера: для двухскоростных двигателей и в системах группового управления несколькими двигателями.

Двухскоростные двигатели

Контроллер MV SMC-Flex имеет защиту от перегрузок только односкоростных двигателей. Когда контроллер MV SMC-Flex применяется для управления двухскоростным двигателем, параметр "Overload Class" (Класс перегрузки) должен быть установлен на "Off" ("Отключено"), и для обмоток каждой скорости двигателя должны быть предусмотрены отдельные реле защиты двигателя от перегрузки.

Защита при управлении несколькими двигателями

Контроллер MV SMC-Flex обеспечивает защиту от перегрузки только одного двигателя. Когда устройство MV SMC-Flex используется для управления несколькими двигателями, параметр "Overload Class" в контроллере должен быть запрограммирован на значение "OFF", а для каждого двигателя необходимо устанавливать отдельные устройства защиты от перегрузки.

Соответствие условиям электромагнитной совместимости

ВНИМАНИЕ



Это изделие было разработано, как оборудование Класса А. При использовании этого изделия может иметь место взаимовлияние с окружающей средой в полосе радиочастот. В таких случаях, может быть, необходимо применить дополнительные методы уменьшения этого взаимодействия.

Следующие руководящие принципы предусматриваются для выполнения условий электромагнитной совместимости (ЭМС).

Корпус

Установите продукт в заземленный металлический корпус.

Подводка проводов и кабелей

Провода в промышленных применениях могут быть разделены на три группы: силовые, управляющие и сигнальные. Следующие рекомендации для физического разделения этих групп друг от друга должны соблюдаться для уменьшения эффекта взаимовлияния.

- Различные группы проводов должны пересекаться под углом в 90° внутри шкафа.
- Минимальный интервал между различными группами проводов в одном и том же канале должен быть не менее 16 см.
- Провода, проходящие вне корпуса шкафа, должны быть уложены в металлический трубопровод или иметь экран/броню с эквивалентным подавлением взаимовлияния цепей.
- Различные группы проводов и кабелей следует вести в отдельных кабелепроводах.
- Минимальное расстояние между кабелепроводами, содержащими разные группы проводов должно быть 8 см.
- За дополнительными рекомендациями обращайтесь, пожалуйста, к Публикации DRIVES-IN001A-EN-P.
- Провода, связанные с землей, подсоединяются к зажиму №14.
- Используйте экранированные провода для подключения:
 - Входов от РТС
 - Входов тахометра
 - Входов трансформатора тока нулевой последовательности.
- Подключите экраны экранированных проводов и кабелей на клемму 14.
- Трансформатор тока нулевой последовательности, используемый для определения замыканий на землю, должен быть внутри или не далее 3 м от металлического корпуса шкафа.

- Для подавления нежелательных помех в линиях связи локальных сетей необходимо использовать специальные ферритовые сердечники, которые надеваются на кабели связи. Все сердечники, определенные ниже, конструктивно могут разъединяться на две части таким образом, что они могут быть установлены на уже существующие проводные линии связи.
 - При использовании внешнего пульта НІМ (или DPI интерфейса), подключенного кабелем к управляющему модулю контроллера SMC-Flex, сердечник необходимо надеть на кабель (рядом с управляющим модулем). Рекомендованный тип сердечника – Fair-Rite # 0431167281 или эквивалентный.
 - Когда используется подключение к сети DeviceNet, два сердечника должны быть надеты на кабель DeviceNet – вблизи управляющего модуля контроллера SMC-Flex. Рекомендуемый тип сердечников - TDK ZCAT2033 0930-ый и TDK ZCAT2035 0930 или эквивалентный.

Питание цепей управления

Напряжение питания цепей управления

Контроллер SMC-Flex допускает использование для питания цепей управления однофазное напряжение переменного тока 100 – 240 В (-15 / +10%), 50/60 Гц. Обратитесь к табличке на корпусе шкафа для проверки значения номинального напряжения питания управления.

Подсоедините напряжение питания управления на клеммы 11 и 12 устройства. Требуемая мощность для питания управляющего модуля составляет 75 ВА. В зависимости от специфики применения контроллера SMC-Flex может потребоваться дополнительный трансформатор.

Подключение проводов цепей управления

В Таблице 2.С приведены данные по допустимому сечению проводов и усилиям затяжки резьбовых соединений в клеммниках. Каждая клемма рассчитана на подключение не более 2 проводов.

Таблица 2.С – Провода контрольных кабелей и моменты затяжки

Сечение провода	Момент затяжки
0,75 – 2,5 мм ²	0,6 Нм

Назначение клемм управления

Как показано на рисунке 2.10, контроллер SMC-Flex содержит 24 клеммы сигналов управления, расположенные на передней панели контроллера.



Рис. 2.10 – Контроллер SMC-Flex – Клеммы сигналов управления

Номер клеммы	Описание
11	Вход питания управления ≠
12	Общий питания управления ≠
13	Вход разрешения управления ∂
14	Земля управляющего модуля
15	Опционный вход #2 ∂ ≠
16	Опционный вход #1 ∂ ≠
17	Вход Старта ∂ ≠
18	Вход Стопа ∂ ≠
19	Дополнительный контакт #1 • ≠
20	Дополнительный контакт #2 • ≠
21	Не используется
22	Не используется

Номер клеммы	Описание
23	Вход РТС ∂
24	Вход РТС ∂
25	Вход тахометра (-)
26	Вход тахометра (-)
27	Входы трансформатора тока нулевой последовательности ∂
28	
29	Дополнительный контакт #2 ≠
30	Дополнительный контакт #2 ≠
31	Дополнительный контакт #3 ≠
32	Дополнительный контакт #3 ≠
33	Дополнительный контакт #4 (норм.) ÷ ≠
34	Дополнительный контакт #4 (норм.) ÷ ≠

- ⊃ Не подключайте дополнительную нагрузку к этим клеммам. Эти "паразитные" нагрузки могут привести к ошибкам, например, могут сформировать ложные команды Старт и Стоп.
- ⊘ Дополнительный контакт #1 всегда запрограммирован на выдачу сигнала "Up-to-Speed" ("Скорость номинальная") – нормально-разомкнутый контакт. Используется для управления байпасным контактором в установках высокого напряжения.
- ⊘ Дополнительный контакт #4 всегда должен быть запрограммирован на выдачу сигнала "Normal" ("Нормальный режим") – нормально-разомкнутый контакт. Используется для индикации состояния контроллера в установках высокого напряжения.
- ≠ Необходимо использовать RC-снаббер-цепи при подключении индуктивной нагрузки к дополнительным контактам.

Примечание: Ток утечки в состоянии "Отключено" ("Off") для полупроводниковых устройств, подсоединенных к входу SMC-Flex должен быть меньше, чем 6 мА.

Ввод в эксплуатацию

Предварительная подготовка

- A.** Обеспечьте, чтобы рабочая площадка была убрана и удобна для проведения пусковых работ. Проход к главному разъединителю и кнопке аварийного останова должен быть свободным для беспрепятственного доступа.
- B.** Необходимо подготовить следующее испытательное оборудование:
- Тестовый блок питания, поставляемый с каждым устройством
 - Мультиметры
 - Высоковольтный тестер (рекомендация) или мегомметр
 - Запоминающий осциллограф (желательно)
- C.** Полный комплект рабочих чертежей и спецификация устройства
- D.** Спецификация проекта.

Характеристики системы

Название проекта: _____ Номер заказа: _____

Номинальное напряжение питания: _____ Номинальный ток: _____

Сервис-фактор (S.F.) _____

Действительная нагрузка двигателя

Тип нагрузки: Вентилятор _____ Насос _____ Конвейер _____

Компрессор _____ Смеситель _____

Другие _____

Постоянный момент _____ или Переменный момент _____

Реальные данные двигателя (с таблички): _____

Мощность л.с.: _____

Номинальная скорость: _____

Номинальный ток: _____

Сервис фактор (S.F.): _____

Ток прямого пуска: _____

Частота: _____

Число фаз: _____

Предварительная проверка

ВНИМАНИЕ



Перед работой на установленном оборудовании обеспечьте отключение и блокировку всех источников питания. Проверьте отсутствие напряжения с помощью указателя напряжения или другого подходящего прибора для измерения напряжения. Невыполнение этого может привести к сильным ожогам, травмам или смертельным исходам.

- A. Проверьте, что чередование фаз силового кабеля правильно и соединения плотно затянуты.
- B. Проверьте исправность и номинал силовых предохранителей.
- C. Проверьте в цепях управления исправность и номиналы предохранителей.
- D. Проверьте, что установленные силовые кабели не имеют повреждений своих компонентов, и что расстояния между ними не менее допустимых.
- E. Проверьте, что опτικο-волоконные кабели полностью вставлены в свои гнезда.
- F. Проверьте, что разъемные соединители, установлены на схемных платах и полностью вставлены в свои гнезда.
- G. Проверьте, что охлаждающий вентилятор (если он входит в состав оборудования) закреплен и его ротор не заторможен.
- H. Убедитесь в целости и работоспособности всех блокировок.
- I. При работе с контроллером 1503E проверьте все соединения и выполните все тесты в соответствии с документацией изготовителя комплектного оборудования (ОЕМ).

Программирование

Модуль MV SMC-Flex™

По процедурам программирования обращайтесь к Главе 4.

Значения параметров по умолчанию (заводские установки) приведены в Приложении В.

Различия в установках параметров могут быть связаны со спецификой применения, использованием опционных модулей или обусловлены требованиями заказчика

Важно: Модуль управления SMC Dialog Plus следует программировать, если имеется полное понимание работы устройства плавного пуска, характеристик двигателя и приводимой им нагрузки. Задание несоответствующих параметров могут вызвать неожиданные результаты, такие как недостаток вращающего момента или пуск с полным напряжением. Для использования с насосной нагрузкой обратитесь к разделу Рассмотрение Применения на странице 1-20.

Если заводские установки не подходят для данного применения, перепрограммируйте модуль управления применительно к конкретным требованиям работы. Обращайтесь в ваше местное представительство Rockwell Automation или завод-изготовитель, если вам потребуется помощь.

Высоковольтные испытания

Перед подачей силового напряжения на оборудование рекомендуется проверить уровень изоляции. Это может быть сделано с помощью высоковольтного испытателя изоляции переменного тока или мегомметра. О рекомендуемых устройствах для проведения высоковольтных испытаний и методах проверки вакуумных контакторов см. **Руководство по эксплуатации вакуумных контакторов**. При использовании мегомметра рекомендуется прибор с напряжением 5000 В.

ВНИМАНИЕ



Полупроводниковые приборы могут быть выведены из строя высоким напряжением. **Используйте перемычки между охладителями, чтобы закоротить тиристоры перед подачей высокого испытательного напряжения к силовым цепям.** Отсоедините белые провода (L1, T1, L2, T2, L3, T3) от плат делителей напряжения и выньте штепсельный разъем. Если в схеме имеются трансформаторы напряжения, выньте по одному предохранителю на первичной обмотке каждого шкафа. По устройству 1503E руководствуйтесь документацией поставщика комплектного оборудования о месте расположения плат делителей напряжения.

ВНИМАНИЕ



Будьте осторожны при выполнении высоковольтных испытаний. Высоковольтные испытания потенциально опасны и могут вызвать серьезные ожоги, травмы и смертельный исход. Где требуется, корпус испытательного прибора должен быть соединен с землей.

Изоляция может быть испытана между фазами и между фазой и землей. Рекомендуемая величина испытательного напряжения при использовании высоковольтного испытателя равно $(2 \times U_{LL})$ В, где U_{LL} - номинальное напряжение между фазами питающей системы. Ток утечки может быть записан в качестве эталона для будущих высоковольтных испытаний и не должен превышать 20 мА.

Если для испытаний используется мегомметр, его показания должны превышать 50 ГОм, если он изолирован, как описано в следующем параграфе. Если двигатель присоединен, показания прибора не должны быть менее 5 ГОм.

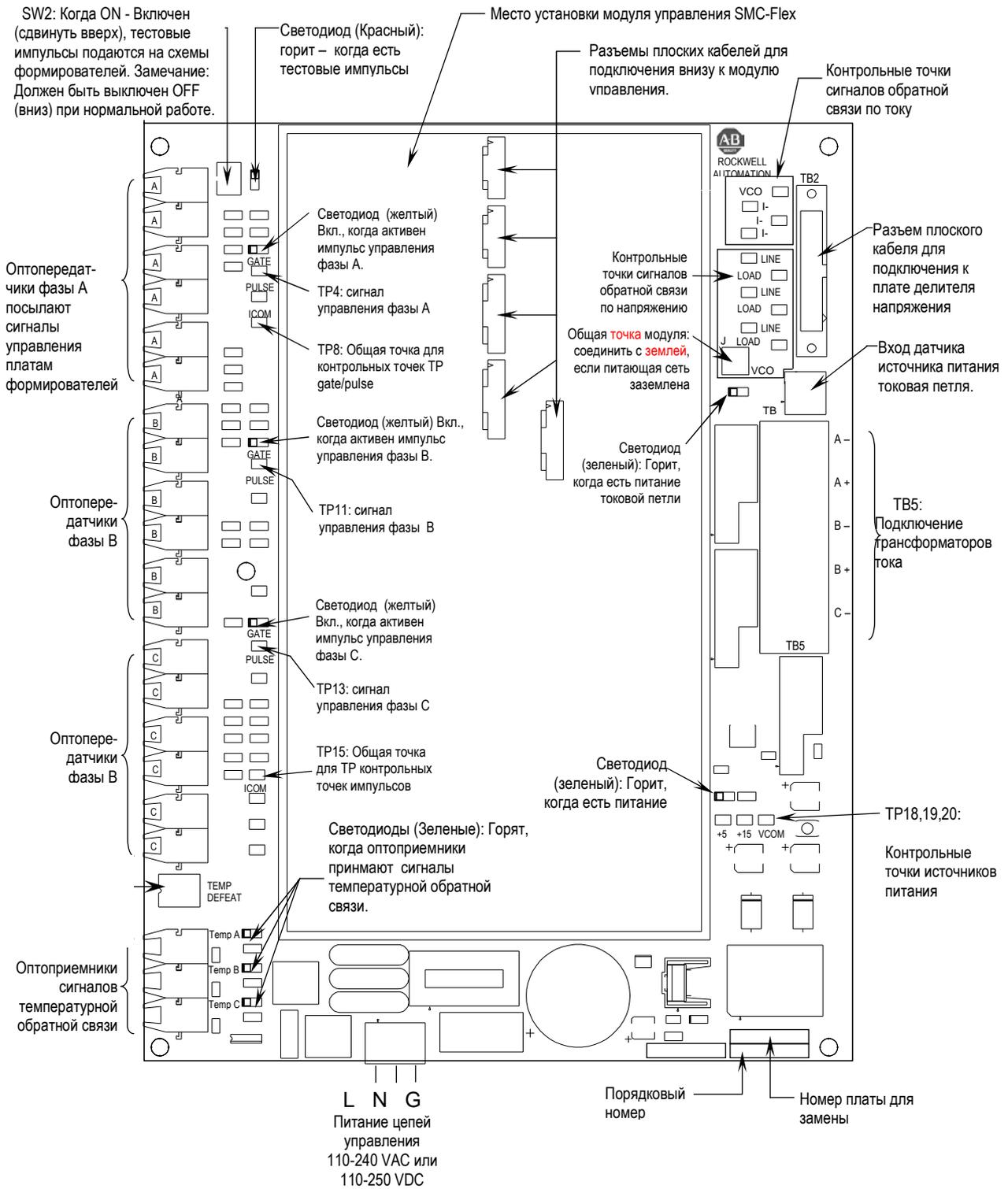
Если испытывается устройство 1560E, рекомендуется, чтобы входной и выходной кабели были отсоединены от каждой фазы. Если испытывается устройство 1562E, рекомендуется установить главный контактор в положение "Отключено", и чтобы выходные кабели были отсоединены от каждой фазы. (См. точки, отмеченные * на рисунке 3.1.). Это обеспечит отделение устройства от питающей сети и от двигателя. Другие устройства, относящиеся к питающей сети, и двигатель могут быть испытаны отдельно для определения проблемных мест.

По окончании испытаний удалите все закорачивающие перемычки с тиристоров и с помощью мультиметра убедитесь, что тиристоры не повреждены. Восстановите все соединения, как это было до начала испытаний. Проведите проверки источников питания и сопротивлений по описанию в следующих разделах

ВНИМАНИЕ



Ошибки в соединениях проводов и кабелей могут привести к повреждению оборудования, травмам персонала или летальному исходу.



Примечания:

1. ICOM – общая точка для контрольных точек Gate и Pulse.
2. VCOM – общая точка контрольных точек сигналов обратной связи по току и напряжению. Если перемычка J2 (VCOM) не присоединена к заземлению корпуса, **не соединяйте ICOM и VCOM** вместе, как непосредственно, так и через общие провода измерительных приборов или осциллографа, .

Рис. 3.2. Информация для подключения и проверки интерфейсной платы

Проверка с подачей питания цепей управления

ВНИМАНИЕ



Обслуживание промышленного оборудования, находящегося под напряжением может быть опасным. Результатом поражения электрическим током могут быть тяжелые травмы или смертельный исход, ожоги или непреднамеренное включение проверяемого оборудования. Перед проверкой убедитесь, что все источники питания отключены и заблокированы. Убедитесь в отсутствии напряжения с помощью указателя напряжения или подобного прибора для измерения напряжения. Все крышки или ограждения, снятые на время проверки, должны быть возвращены на место и надежно закреплены перед подачей напряжения на оборудование. Где требуется, корпус испытательного прибора должен быть соединен с землей.

1. Отключите и изолируйте источник входного напряжения.
2. Откройте дверь (двери), обеспечив доступ к сборкам тиристор/охладителей. Вы будете касаться элементов, которые соединены с цепями высокого напряжения, поэтому убедитесь, что напряжение отключено, как указано выше.
3. Подайте напряжение питания на цепи управления от отдельного источника; или же вставьте штепсельный разъем в коннектор источника тестового питания и поставьте переключатель управления в положение **TEST** - "Проверка".
4. Токовая петля (Current Loop) – проверьте величину тока: $40 \pm 5/2$ А.
5. Найдите интерфейсную плату устройства в секции управления (см. рис. 3.2 и 3.3). На этой плате смонтирован модуль управления. Найдите переключатель, обозначенный **SW2**, в верхнем левом углу платы. Включите переключатель, передвигая рычажок вверх. При этом включится генератор импульсов, имитирующий подачу импульсов управления по оптоволоконным кабелям к платам формирователей импульсов. Светодиод - LED (красный) сзади переключателя и три желтых светодиода на левой стороне интерфейсной платы должны светиться.
(**Примечание:** В зависимости от интенсивности окружающего освещения свечение светодиодов может казаться тусклым).

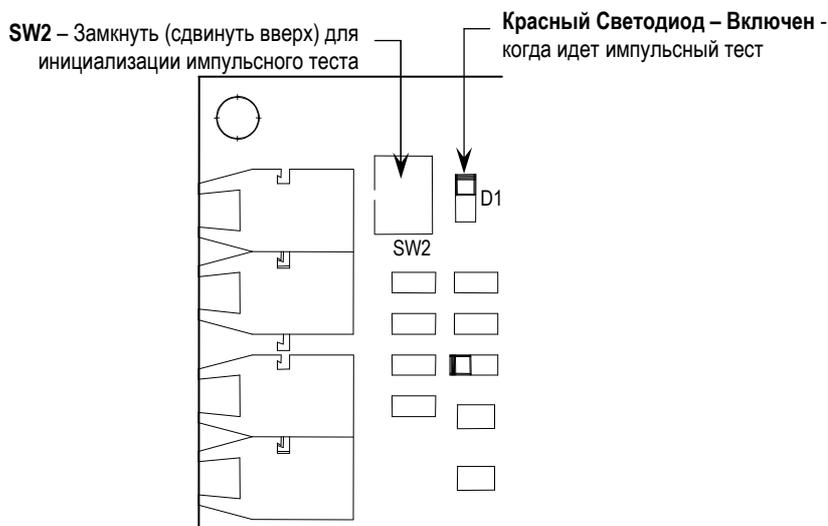


Рис. 3.3 Интерфейсная плата

Проверка с подачей питания цепей управления (продолжение)

6. Так как формирователи импульсов получают нормальное питание от снаббер-цепей в рабочем режиме SMC, то для проверки должен быть использован дополнительный источник. Найдите портативный источник питания для проверки, который был поставлен в составе комплекта оборудования, и проверьте соответствие номинала его напряжения системе питания местной сети электроснабжения (т.е. 110/120 В или 220/240 В). Включите источник питания в сеть, и затем поочередно вставляйте его кабель с разъемом в зеленые соединители разъема **J1** на каждой из плат формирователей импульсов (см. рис. 3.4).



Рис. 3.4 - Использование тестового источника питания на плате формирователя импульсов управления тиристором

7. При подаче напряжения желтый светодиод в верхнем правом углу каждой платы формирователя импульсов должен светиться (в зависимости от интенсивности окружающего освещения свечение светодиодов может казаться тусклым). Обычно, этого достаточно, чтобы убедиться, что система формирования импульсов управления работоспособна, однако может быть выполнена более детальная проверка, использующая шаги 8 и 9.

Проверка с подачи питания цепей управления (продолжение)

8. Напряжение на плате формирователей импульсов можно проверить, подключив вольтметр постоянного тока к контрольным точкам **TP4 (+)** и **TP3 (-)** (см. рис.3.4). При подключении предусмотренного портативного источника питания напряжение должно быть от 9 до 12 В.

Если включена токовая петля и не запущен режим импульсного теста, то напряжение должно быть от 18 до 22 В пост. тока.

9. Реальные импульсы управления можно проверить, подключив осциллограф к контрольным точкам **TP7** и **TP1** (см. рис.3.4.). Импульсы должны выглядеть, как показано на рис.3.5 и 3.6.

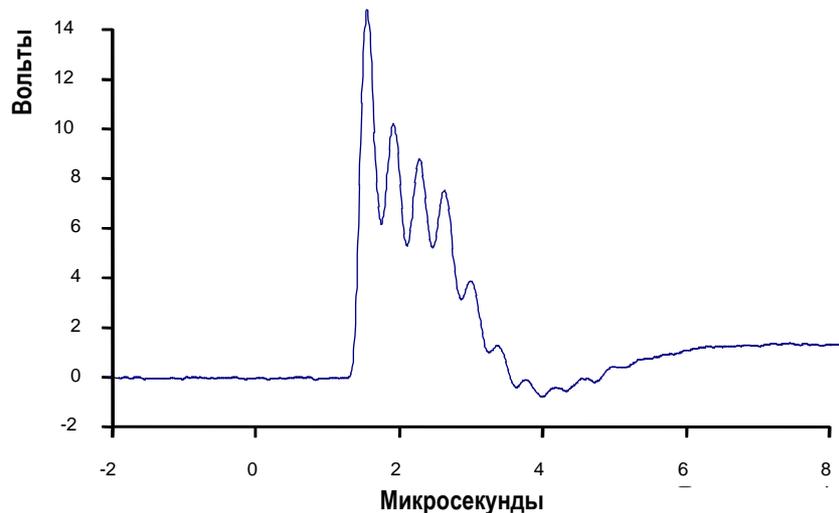


Рис. 3.5 – Передний фронт импульса включения тиристора – типичный SCR (ABB)

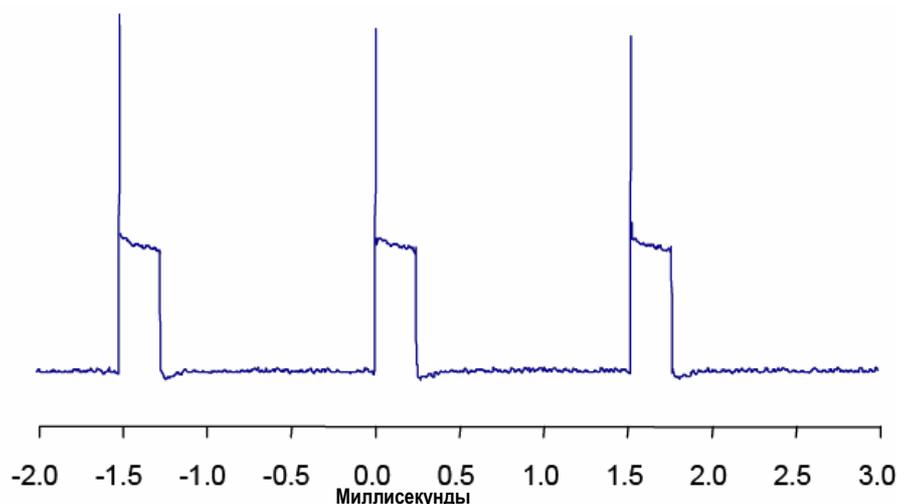


Рис. 3.6. Форма тестовых импульсов управления тиристорами

10. Если импульсы управления не наблюдаются, а желтый светодиод светится, проверьте, нет ли короткого замыкания цепи управления тиристора, отсоединив зеленый разъем и подключив омметр к выводам управления. Если светодиод не светится, а величина напряжения соответствует указанному (выше) в пункте 8 значению, нажмите фиксатор голубого соединителя оптоволоконного кабеля и аккуратно вытащите его из приемника. При наличии импульсов управления торец соединителя должен излучать красный свет.

Если излучения нет, выньте другой конец кабеля из интерфейсной платы и проверьте, что серый передатчик излучает красный свет. Если это так, замените оптоволоконный кабель. Если нет, то замените интерфейсную плату.

11. После проверки всех формирователей импульсов отсоедините внешний источник питания и уберите его из шкафа.

ВНИМАНИЕ

Формирователи импульсов работают при высоком напряжении, когда питание подано на устройство. Оставленный включенным тестовый источник питания может вызвать повреждения оборудования, серьезные травмы обслуживающего персонала или смертельный исход.

12. Разомкните переключатель **SW2** на интерфейсной плате (см. рис.3.3) перед вводом устройства в работу. Проверьте, что красный диод не светится.

ВНИМАНИЕ

Если **SW2** остался замкнутым при поданном на устройство напряжении, пуск двигателя будет проходить в неконтролируемом режиме, что может причинить серьезные повреждения.

13. Проверьте надежное соединение всех разъемов. Удалите все приборы и инструменты из оборудования. Установите все перегородки, снятые во время обслуживания, и закройте все двери перед подачей напряжения.

Проверка функций управления

ВНИМАНИЕ

Обслуживание промышленного оборудования, находящегося под напряжением может быть опасным. Результатом поражения электрическим током могут быть тяжелые травмы или смертельный исход, ожоги или непреднамеренное включение проверяемого оборудования. Рекомендуется отключить и заблокировать проверяемое оборудование от источников напряжения, и дать разрядиться всем конденсаторам. При проведении работ на электрооборудовании, находящимся под напряжением, необходимо следовать требованиям местных правил Техники Безопасности на рабочих местах для действующих электроустановок (например, для США - NFPA 70E).

1. Подайте номинальное напряжение питания на схему управления.
2. Руководствуясь схемой управления, подайте управляющие сигналы, чтобы вызвать срабатывание реле и контакторов, для проверки их работы.
3. Уберите все перемычки, используемые при проверке, и восстановите все цепи после окончания проверки.

Проверка сопротивлений

Чтобы убедиться, что резисторы и соединения устройства во время транспортировки и монтажа на площадке Заказчика не получили повреждений, перед подачей напряжения на пусковое устройство следует выполнить следующие проверки.

1. Отключить все напряжения от оборудования.

ВНИМАНИЕ



Проверьте отсутствие напряжения на всех схемах с помощью указателя напряжения или соответствующего прибора для измерения напряжения. Результатом поражения электрическим током могут быть тяжелые травмы или смертельный исход, ожоги или непреднамеренное включение контролируемого оборудования.

2. Измерьте сопротивление постоянному току согласно следующей таблице:

Таблица 3.А – Измерение сопротивлений силовых цепей

Место измерения	1000 В	1300 В	1500 В	2 300 В	3 300 В	4 160 В	5 500 В	6 900 В
Катод - катод (кОм) \supseteq	-	-	-	-	22-30	23-31	21-29	24-32
Катод - катод (кОм) $\not\subset$	17-23	19-25	20-27	21-29	40-53	43-57	60-80 \subset	64-84 \subset
Катод - управляющий электрод (Ом)	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40	10-40

\supseteq Измеряется между клеммами "Cathod" (Катод) на плате CLGD - 2 верхних или 2 нижних в фазе.

$\not\subset$ Измеряется между клеммами "Cathod" (Катод) на плате CLGD – сверху вниз в фазе.

\subset Измеряется между клеммами вход и нагрузка в фазе.

3. При обнаружении неправильного значения сопротивления, обращайтесь к разделу Поиск неисправностей силовых цепей, стр. 9-12.

Проверка системы заземления

ВНИМАНИЕ



Проверьте, что подключение Нейтрали на интерфейсной плате соответствует схеме вашей системы заземления. Если система электроснабжения выполнена с изолированной нейтралью, клемма VCOM на интерфейсной плате не должна быть соединена с землей. Если питающая сеть заземлена (глухое заземление, через сопротивление, по схеме зигзаг и т.п.), клемма VCOM должна быть подключена к зеленой контактной колодке на панели управления.

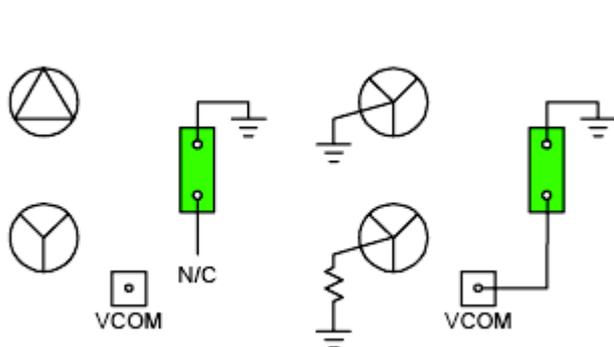


Рис. 3.7 – Заземление системы

Проверка делителей напряжения

Модуль делителя напряжения состоит из платы делителя напряжения, и монтажной панели (обратитесь к иллюстрации на рис. 9.20). Плата делителя имеет 6 независимых каналов, которые преобразуют напряжения до 10800 В (7.2 кВ @ 1.5 о.е.) на входах, снижая их до напряжений низкого уровня, которые могут быть использованы логикой управления SMC-Flex.

Таблица 3.В. показывает диапазоны входного напряжения для каждой из входных клемм делителя напряжения. Этот модуль был разработан для применения с номинальным входным напряжением до 7200В с длительным превышением напряжения до 40 %. Выходные напряжения масштабируют так, чтобы получить 10В (пиковое значение) при 140 % входного напряжения в каждом диапазоне.

Каждый из каналов имеет четыре отпайки чтобы выбрать необходимый диапазон входных напряжений и с помощью программного обеспечения масштабировать выходное напряжение делителя для показа действительного значения входного напряжения на дисплее передней панели SMC-Flex (См. Параметр #106 - MV Ratio – коэффициент делителя входного напряжения).

Таблица 3.В. – Диапазоны входных напряжений

Отпайка	Диапазон напряжений	Коэффициент MV-Ratio
D	800 – 1499 В	1020
C	1450 – 2499 В	390
B	2500 – 4799 В	165
A	4800 – 7200 В	105

Коэффициенты MV-ratio, показанные выше, соответствуют номинальным значениям; они могут быть подстроены для достижения лучшей точности измерения при отображении на дисплее управляющего модуля SMC-Flex. При работе двигателя через байпас сравните напряжение, отображаемое на управляющем модуле, с показаниями другого измерительного прибора с известной погрешностью, подключенного к тому же источнику силового питания, что и двигатель, управляемый SMC-Flex. Значение параметра 106, может быть увеличено или уменьшено, чтобы согласовать показания дисплея SMC-Flex с внешним прибором. Небольшая коррекция величины коэффициента MV-Ratio может вызвать сильное изменение показаний на дисплее, поэтому рекомендуется менять его за один раз не более чем на 5 единиц. Увеличение коэффициента уменьшает показания напряжения, и наоборот.

Запуск

1. Удалите все временные перемычки или заземления, установленные на время наладочных работ.
2. Проверьте, что все инструменты удалены из оборудования. Все инструменты или детали, использованные или разбросанные во время установки и наладки, должны быть учтены, найдены и возвращены на свое место.
3. Проверьте, что все перегородки и крышки, снятые во время установки и наладочных работ, надежно закреплены.
4. Закройте и закройте все двери и проверьте функционирование блокировок, которые предотвращают доступ в отсеки с высоким напряжением, когда на установку подано питание.
5. Пусковое устройство готово к подаче питания на двигатель.

Программирование

Обзор

В этой главе даны основные понятия о программировании с использованием встроенной клавиатуры контроллера SMC-Flex. Эта глава также описывает программирование путем изменения значений параметров.

Примечание: Это руководство Пользователя относится к управляющим модулям контроллера SMC-Flex с версией встроенного программного обеспечения (Firmware) 4.xx (или более поздних).

Описание клавиатуры

Клавиши, находящиеся на передней панели контроллера SMC-Flex, описаны ниже.

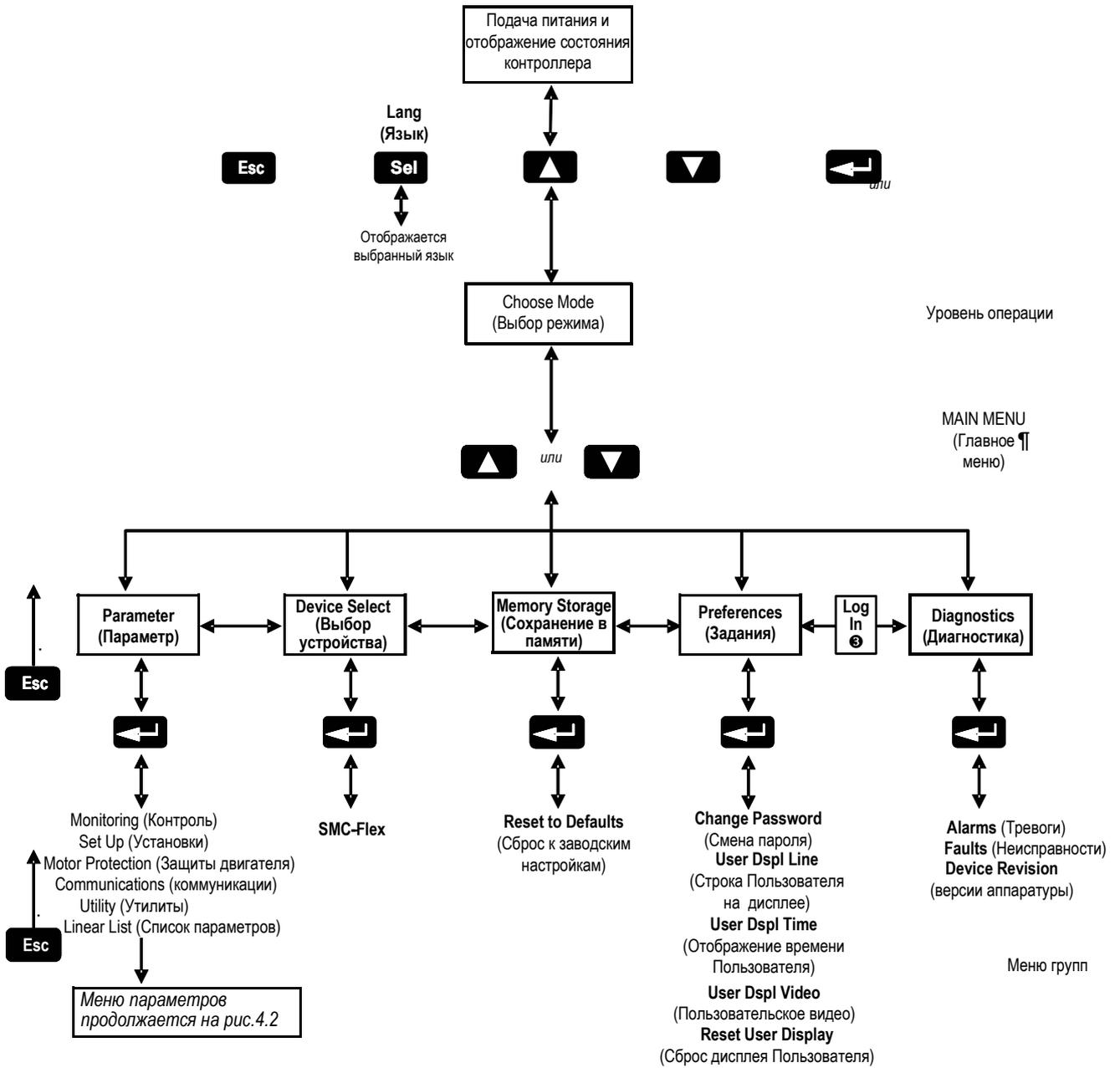
	Escape	Выход из меню, отказ от изменения значения параметра или подтверждение сигнала неисправности /предупредительного сигнала
	Select – (Выбор)	Выбор цифры, выбор бита, или ввод режима редактирования параметра на экране
	Up / Down – (Вверх / Вниз)	Прокрутка через возможные варианты увеличения / уменьшения значения, или переключение состояния бита
	Enter – (Ввод)	Вход в меню, ввод режима редактирования параметра на экране, или сохранение изменения значения параметра

Примечание: Для изменения значения того или иного параметра, нажмите клавишу Enter - Ввод для входа в режим редактирования, после чего, используя клавишу Select - Выбор, перейдите к цифре, которую нужно изменить. Для прокрутки возможных цифр используйте клавиши курсора Up / Down – Вверх / Вниз.

Меню программирования

Для удобства пользователя параметры программирования организованы в форме трехуровневого меню для прямого программирования. На рисунке 4.1 показаны структура меню программирования с тремя уровнями иерархии.

Для внесения изменений в значения параметров контроллер должен быть в режиме STOP при поданном напряжении питания цепей управления.

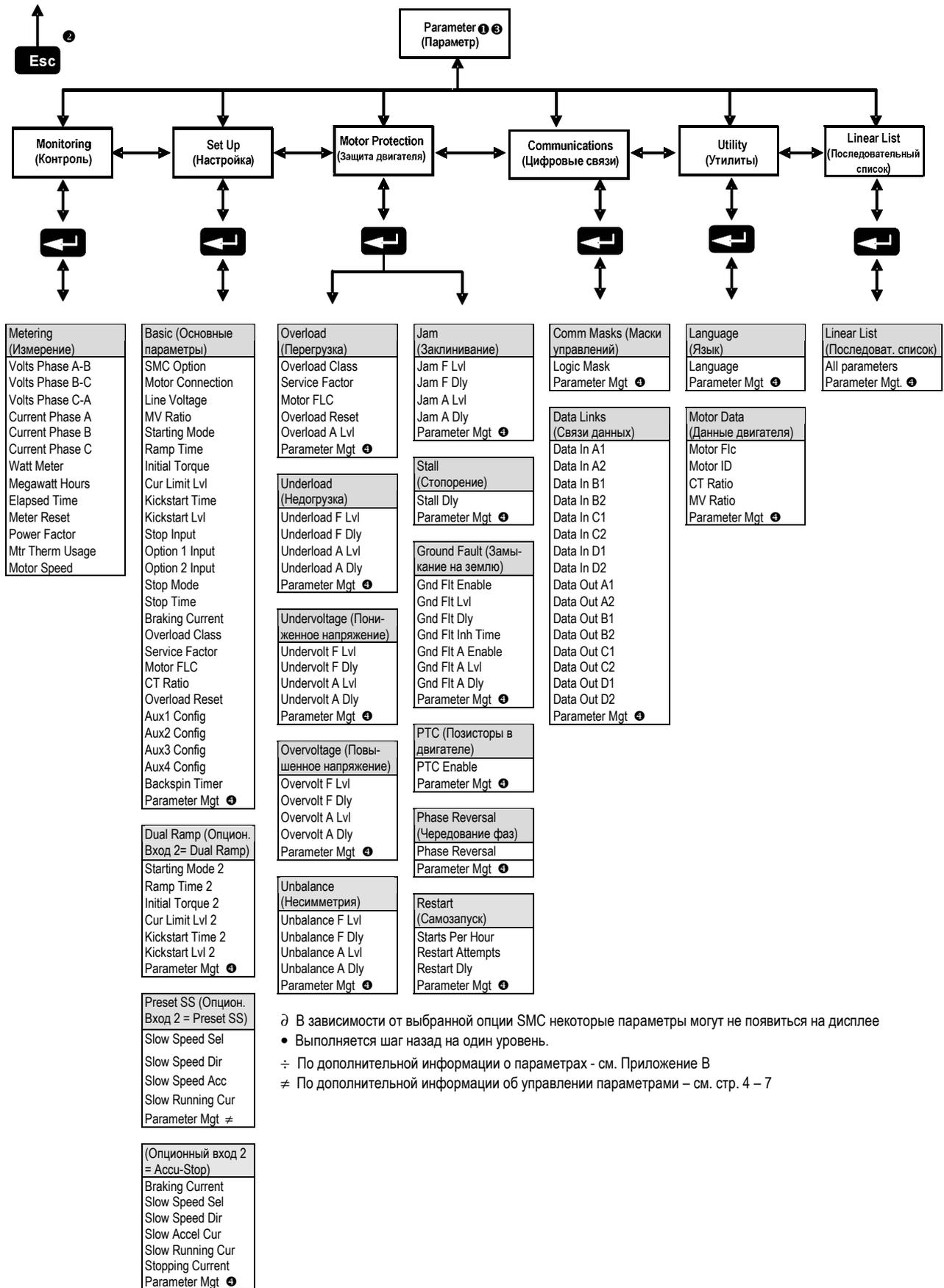


∂ Контроллер SMC-Flex не поддерживает EEPROM, Link, режимы Process или Start-up.

• Переход на один уровень назад.

÷ Показано, если защита пароля сконфигурирована

Рис. 4.1 – Иерархическая структура Меню



∂ В зависимости от выбранной опции SMC некоторые параметры могут не появиться на дисплее

- Выполняется шаг назад на один уровень.

÷ По дополнительной информации о параметрах - см. Приложение В

≠ По дополнительной информации об управлении параметрами – см. стр. 4 – 7

Рис. 4.2 - Иерархическая структура Меню (Доступен только английский язык).

Меню программирования (продолжение)

Таблица 4.A

Линейный список параметров (В Приложении В этот список параметров приведен на русском языке)

Параметр №	Описание	Параметр №	Описание	Параметр №	Описание
1	Volts Phase A-B	46	Motor FLC	91	Data In B2
2	Volts Phase B-C	47	Overload Reset	92	Data In C1
3	Volts Phase C-A	48	Factory Use	93	Data In C2
4	Current Phase A	49	Factory Use	94	Data In D1
5	Current Phase B	50	Overload A Lvl	95	Data In D2
6	Current Phase C	51	Underload F Lvl	96	Data Out A1
7	Watt Meter	52	Underload F Dly	97	Data Out A2
8	Kilowatt Hours	53	Underload A Lvl	98	Data Out B1
9	Elapsed Time	54	Underload A Dly	99	Data Out B2
10	Meter Reset	55	Undervolt F Lvl	100	Data Out C1
11	Power Factor	56	Undervolt F Dly	101	Data Out C2
12	Mtr Therm Usage	57	Undervolt A Lvl	102	Data Out D1
13	Motor Speed	58	Undervolt A Dly	103	Data Out D1
14	SMC Option	59	Overvolt F Lvl	104	Motor ID
15	Motor Connection	60	Overvolt F Dly	105	CT Ratio
16	Line Voltage	61	Overvolt A Lvl	106	MV Ratio
17	Starting Mode	62	Overvolt A Dly	107	Aux1 Config
18	Ramp Time	63	Unbalance F Lvl	108	Aux3 Config
19	Initial Torque	64	Unbalance F Dly	109	Aux4 Config
20	Cur Limit Level	65	Unbalance A Lvl	110	Aux2 Config
21	Reserved	66	Unbalance A Dly	111	Language
22	Kickstart Time	67	Jam F Lvl	112	Factory Use
23	Kickstart Level	68	Jam F Dly	113	Factory Use
24	Option 2 Input	69	Jam A Lvl	114	Factory Use
25	Starting Mode 2	70	Jam A Dly	115	Parameter Mgmt
26	Ramp Time 2	71	Stall Delay	116	Backspin Timer
27	Initial Torque 2	72	Gnd Fit Enable	117	Factory Use
28	Cur Limit Level 2	73	Gnd Fit Level	118	Factory Use
29	Reserved	74	Gnd Fit Delay	119	Factory Use
30	Kickstart Time 2	75	Gnd Fit Inh Time	120	Factory Use
31	Kickstart Level 2	76	Gnd Fit A Enable	121	Factory Use
32	Stop Mode	77	Gnd Fit A Lvl	122	Factory Use
33	Stop Time	78	Gnd Fit A Dly	123	Factory Use
34	Factory Use	79	PTC Enable	124	Fault 1
35	Braking Current	80	Phase Reversal	125	Fault 2
36	Factory Use	81	Starts Per Hour	126	Fault 3
37	Factory Use	82	Restart Attempts	127	Fault 4
38	Factory Use	83	Restart Delay	128	Fault 5
39	Slow Speed Sel	84	Factory Use	129	Factory Use
40	Slow Speed Dir	85	Factory Use	130	Factory Use
41	Slow Accel Cur	86	Factory Use	131	Factory Use
42	Slow Running Cur	87	Logic Mask	132	Option 1 Input
43	Stopping Current	88	Data In A1	133	Stop Input
44	Overload Class	89	Data In A2	134	Factory Use
45	Service Factor	90	Data In B1		

Пароль

В контроллере SMC-Flex, используя защиту через пароль, пользователь имеет возможность ограничить доступ к системе программирования. По умолчанию, режим доступа в систему через пароль запрещён (заводская уставка параметра равна 0). Чтобы изменить пароль или войти в систему после установки пароля, необходимо выполнить процедуру, описанную ниже.

Описание	Действие	Отображается на дисплее						
.	.	<table border="1"> <tr> <td>0.0</td> <td>Amps</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Volt</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>%MTU</td> </tr> </table>	0.0	Amps	0	Volt	0	%MTU
0.0	Amps							
0	Volt							
0	%MTU							
1. Нажмите клавишу ESC, чтобы получить доступ к Основному меню		<table border="1"> <tr> <td>Main Menu</td> </tr> <tr> <td>Diagnostics</td> </tr> <tr> <td>Parameter</td> </tr> </table>	Main Menu	Diagnostics	Parameter			
Main Menu								
Diagnostics								
Parameter								
2. Прокрутите клавишами Up / Down, пока опция Preferences – Предпочтения не будет выделена	 или 	<table border="1"> <tr> <td>Main Menu</td> </tr> <tr> <td>Preferences:</td> </tr> <tr> <td>Diagnostics</td> </tr> </table>	Main Menu	Preferences:	Diagnostics			
Main Menu								
Preferences:								
Diagnostics								
3. Нажмите клавишу Enter – Ввод, чтобы получить доступ к меню Preferences – Предпочтения		<table border="1"> <tr> <td>Preferences:</td> </tr> <tr> <td>Change Password</td> </tr> <tr> <td>User Dspy lines</td> </tr> </table>	Preferences:	Change Password	User Dspy lines			
Preferences:								
Change Password								
User Dspy lines								
4. Прокрутите клавишами Up / Down, пока опция Password – Пароль не будет выделена	 или 	<table border="1"> <tr> <td>Preferences:</td> </tr> <tr> <td>Change Password</td> </tr> <tr> <td>User Dspy lines</td> </tr> </table>	Preferences:	Change Password	User Dspy lines			
Preferences:								
Change Password								
User Dspy lines								
5. Нажмите клавишу Enter – Ввод,								
6. Прокрутите клавишами Up / Down, пока не введете желаемую цифру. Если изменяете пароль, запишите его после отображения	 или 	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Prefs: Password</td> </tr> <tr> <td>New Code:</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>Verify:</td> <td>83</td> </tr> </table>	Prefs: Password		New Code:	83	Verify:	83
Prefs: Password								
New Code:	83							
Verify:	83							
7. Требуется подтверждение нового пароля. Нажмите клавишу Enter – Ввод.								
8. Нажмите клавишу Enter – Ввод после того, как вы закончили модификацию пароля		<table border="1"> <tr> <td>Preferences:</td> </tr> <tr> <td>Change Password</td> </tr> <tr> <td>User Dspy lines</td> </tr> </table>	Preferences:	Change Password	User Dspy lines			
Preferences:								
Change Password								
User Dspy lines								

☞ После завершения процесса программирования, вернитесь в Главное (Main) меню и выберите функцию Logout (Выход). Это устранил несанкционированный доступ к системе программирования.

Примечание: Если Вы потеряли или забыли пароль, обратитесь в ближайшее отделение сбыта компании Rockwell Automation. Вы можете также позвонить в группу поддержки высоковольтной продукции Rockwell Automation по телефону **1-519-740-4790**.

Управление параметрами

Перед началом программирования, важно понять, как память контроллера:

- структурирована внутри контроллера SMC-Flex
- используется при включении питания и при нормальной работе

Обратитесь к рисунку 4.3 и объяснениям, приведённым ниже.

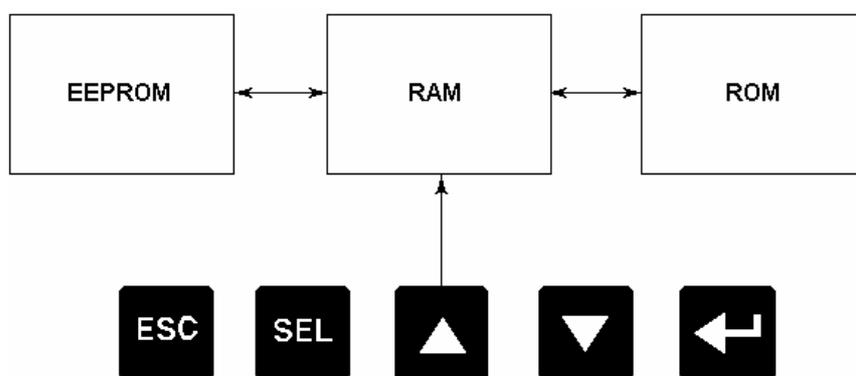


Рис.4.3 - Блок-схема памяти

Оперативная память ОЗУ (RAM)

Это рабочая память контроллера, используемая после включения питания. Когда Вы изменяете параметры в режиме программирования, новые значения параметров сохраняются в оперативной памяти(RAM). При включении питания, значения параметров, хранящиеся в ППЗУ (программируемое постоянное запоминающее устройство-EEPROM), переписываются в ОЗУ(RAM). **Оперативная память энергозависима, и значения, хранящиеся в ней, при выключении питания контроллера будут утеряны.**

Постоянное запоминающее устройство ПЗУ (ROM)

Контроллер SMC-Flex приходит с заводскими по умолчанию значениями параметров. Эти уставки хранятся в энергонезависимом постоянном запоминающем устройстве ПЗУ (ROM) и отображаются, когда Вы в первый раз входите в режим программирования.

Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (EEPROM)

Значения параметров, изменённые пользователем, хранятся в энергонезависимом ППЗУ (EEPROM) контроллера SMC-Flex.

Управление параметрами с помощью пульта НІМ с DPI интерфейсом

Примечание: Контроллер SMC-Flex автоматически сохраняет любое изменение параметра, сделанное в процессе процесса программирования.

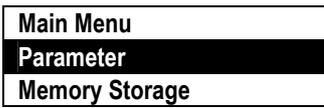
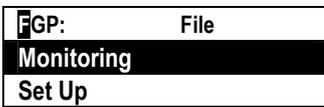
Операции "Сохранение параметров – Memory Storage" и "Управление Параметрами – Parameter Management" выполняют одну и ту же функцию – сброс параметров к значениям по умолчанию (Defaults), установленных на заводе-изготовителе.

Описание	Действие	Отображение на дисплее
<p>Вызов значений по умолчанию</p> <p>Даже если параметры настройки контроллера были изменены, то, при необходимости, заводские настройки могут быть повторно инициализированы</p>		

Модификация параметров

Модификация всех параметров выполняется с помощью одной и той же процедуры. Основные шаги при изменении значения параметра описываются ниже:

- Примечание:**
1. Значения параметров, измененные во время работы двигателя, вступают в действие только к началу следующего пуска двигателя.
 2. Если установлен пароль, параметры не могут корректироваться без выполнения процедуры входа в систему.
 3. Используйте клавишу Sel (Выбор) для выделения одной цифры.

Описание	Действие	Отображается на дисплее •
-	-	
1. Нажмите клавишу ESC, чтобы получить доступ к Основному меню		-
2. Прокрутите клавишами Up / Down, пока не покажется подменю Parameter – Параметр		
3. Нажмите клавишу Enter – Ввод, чтобы получить доступ к меню Parameter – Параметр		

4. Прокрутите клавишами Up / Down, пока опция, которую вы хотите использовать (Monitoring, Motor Protection и т.п.) не будет выделена. В данном примере используется Set Up		<table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>File</td></tr> <tr><td>Set Up</td><td></td></tr> <tr><td>Motor Protection</td><td></td></tr> </table>	FGP:	File	Set Up		Motor Protection	
FGP:	File							
Set Up								
Motor Protection								
5. Нажмите клавишу Enter – Ввод, чтобы выбрать группу Set Up - Уставки		-						
6. Прокрутите клавишами Up / Down, пока не выделится Basic Set Up – Основные уставки и нажмите Enter – Ввод		<table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>Group</td></tr> <tr><td>Basic Set Up</td><td></td></tr> </table>	FGP:	Group	Basic Set Up			
FGP:	Group							
Basic Set Up								
7. Прокрутите клавишами Up / Down к параметру Starting Mode – Режим пуска. Нажмите клавишу Enter – Ввод.		<table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>Parameter</td></tr> <tr><td>Starting Mode</td><td></td></tr> <tr><td>Ramp Time</td><td></td></tr> </table>	FGP:	Parameter	Starting Mode		Ramp Time	
FGP:	Parameter							
Starting Mode								
Ramp Time								
8. Нажмите клавишу Enter – Ввод для выбора опции этого режима. Прокрутите клавишами Up / Down для выбора опции; в данном примере мы выберем Current Limit - Пуск с ограничением тока.		<table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P# 17</td></tr> <tr><td>Starting Mode</td><td></td></tr> <tr><td>Current Limit</td><td></td></tr> </table>	FGP:	P# 17	Starting Mode		Current Limit	
FGP:	P# 17							
Starting Mode								
Current Limit								
9. Нажмите клавишу Enter – Ввод для принятия новой уставки.		-						
10. Перейдите клавишей Down к следующему параметру. Продолжайте процесс, пока все требуемые уставки не будут введены.		<table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P# 18</td></tr> <tr><td>Ramp Time</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Secs</td></tr> </table>	FGP:	P# 18	Ramp Time		10	Secs
FGP:	P# 18							
Ramp Time								
10	Secs							

⇒ SMC сообщает пользователю, если какая-либо опция управления (например, Pump Control – Управление насосом) является встроенной, т.е. уже находится в памяти контроллера. Этот параметр устанавливается на заводе-изготовителе и не может быть изменен пользователем.

- Дисплей будет указывать, что вторая строка теперь активна, путем выделения первого символа. Если жидкокристаллический дисплей не выделяет курсор, то контроллер находится в режиме отображения.

Плавный пуск

Для плавного регулирования выходного напряжения контроллера при пуске двигателя, необходимо задать следующие параметры.

Параметр	Варианты
Starting Mode (Режим пуска) Должен быть запрограммирован "Плавный пуск – Soft Start".	Soft Start (Плавный пуск)
Ramp Time (Время разгона) \supseteq Здесь программируется длительность интервала времени, в течение которого будет происходить плавное увеличение выходного напряжения контроллера до номинального значения с запрограммированным начальным пусковым моментом – Initial Torque.	0 - 30 с
Initial Torque (Начальный пусковой момент) В этом параметре устанавливается величина пускового пониженного выходного напряжения контроллера. От этой величины будет происходить плавное увеличение напряжения на двигателе.	0 – 90 % вращающего момента двигателя с заторможенным ротором
Kickstart Time (Время кикстарта) Задание интервала времени, в течение которого формируется импульс пускового тока.	0.0 - 2.0 с
Kickstart Level (Уровень кикстарта) Задание величины импульса тока, прикладываемого к двигателю при кикстарте.	0 – 90 % вращающего момента двигателя с заторможенным ротором

\supseteq Если контроллер определит, что двигатель достиг номинальной скорости за время меньше, чем заданное Время разгона – Ramp Time для режима Плавного пуска, произойдет автоматическое переключение двигателя на полное напряжение.

Пуск с ограничением тока

Для пуска двигателя с пониженным напряжением (его величина фиксирована), пользователь должен задать значения следующим параметрам:

Параметр	Варианты
Starting Mode (Режим пуска) Должен быть запрограммирован "Пуск с ограничением величины пускового тока – Current Limit".	Current Limit (Пуск с ограничением тока)
Ramp Time (Время разгона) \supseteq Здесь программируется период времени, в течение которого контроллер будет удерживать фиксированное пониженное выходное напряжение, – до момента переключения на полное напряжение.	0 - 30 с
Current Limit Level (Уровень ограничения тока) Этот параметр обеспечивает возможность подстройки уменьшенного выходного напряжения для поддержания заданного пускового тока.	50 – 600% номинального тока двигателя
Kickstart Time (Время кикстарта) Задание интервала времени, в течение которого формируется импульс пускового тока.	0.0 – 2.0 с
Kickstart Level (Уровень кикстарта) Задание величины импульса тока, прикладываемого к двигателю при кикстарте.	0 - 90% вращающего момента двигателя с заторможенным ротором

\supseteq Если контроллер определит, что двигатель достиг номинальной скорости за время меньше, чем заданное Время разгона – Ramp Time для режима Пуска с ограничением тока, произойдет автоматическое переключение двигателя на полное напряжение.

Пуск с двумя темпами разгона

Контроллер SMC-Flex позволяет пользователю выбрать одну из двух настроек пускового режима. Параметры, приведённые ниже, доступны в режиме программирования Set Up – Уставки. Для управления пуском с двумя темпами разгона, параметры Ramp#1 размещены в группе Основных настроек – Basic, а параметры Ramp#2 – в группе параметров Option 2 Input (Dual Ramp - Два темпа разгона).

Параметр	Варианты
<p>ном контроллере</p> <p>Set Up (Дополнительные уставки) режимов пуска. Для доступа к параметрам пуска с двумя темпами разгона, пользователь должен выбрать режим программирования Set Up.</p>	–
<p>Basic Set Up / Starting Mode (Основные настройки/Режим пуска) Должен быть запрограммирован, как указано на предыдущих страницах.</p>	–
<p>Option 1 Input (Dual Ramp) (Два темпа разгона) \supseteq Пользователь может выбирать между двумя профилями скорости плавного пуска, определяемыми: 1) Start Mode/Ramp Time/Initial Torque и 2) Start Mode 2/Ramp Time 2/Initial Torque 2. Когда эта функция включена, комбинации Ramp time/initial torque (Время разгона/Начальный момент) определяются состоянием дискретного входа – клемма 15. Когда уровень сигнала на этом входе низкий, то выбирается комбинация Ramp time/initial torque 2. Как только опция Option 2 Input установлена на Dual Ramp, вы должны клавишей ESC вернуться к меню Параметр (файл) – Parameter (File). Повторно войдите в меню Set Up, чтобы указать Basic Set Up и Dual Ramp.</p>	–
<p>Basic Set Up / Starting Mode (Основные настройки / Режим пуска)• Это выбирает режим пуска для опции #1</p>	–
<p>Basic Set Up / Ramp Time (Время разгона) Здесь программируется период времени, в течение которого будет происходить плавное увеличение выходного напряжения контроллера до номинального значения для первой уставки плавного пуска.</p>	0 - 30 секунд
<p>Basic Set Up / Initial Torque (Начальный пусковой момент) В этом параметре устанавливается величина пускового пониженного выходного напряжения контроллера для первой уставки плавного пуска.</p>	0 - 90% от момента двигателя с заторможенным ротором
<p>Dual Ramp / Start mode 2 (Два темпа разгона/Режим пуска 2) • Это выбирает режим пуска для опции #2.</p>	–
<p>Dual Ramp / Ramp Time 2 (Время разгона 2) Здесь программируется период времени, в течение которого будет происходить плавное увеличение выходного напряжения контроллера до номинального значения для второй уставки плавного пуска.</p>	0 - 30 секунд
<p>Dual Ramp / Initial Torque 2 (Начальный пусковой момент 2) В этом параметре устанавливается величина пускового пониженного выходного напряжения контроллера для второй уставки плавного пуска.</p>	0 - 90% от момента двигателя с заторможенным ротором

\supseteq
Функция пуска с двумя темпами разгона доступна на стандарт

Пуск при полном напряжении

Контроллер SMC-Flex может быть запрограммирован для проведения пуска двигателя при полном напряжении (напряжение на двигателе может достигать полного за 1/4 секунды) с использованием следующих параметров.

Параметр	Варианты
Starting Mode (Режим пуска) Должен быть запрограммирован Пуск с полным напряжением – Full Voltage.	Full Voltage

Линейное изменение скорости

Контроллер SMC-Flex предоставляет пользователю возможность управлять скоростью двигателя при разгоне и в процессе останова. Для этого требуется тахометрический вход, как указано в разделе *Ускорение и замедление двигателя по линейному закону* на стр. 1 – 7.

Параметр	Варианты
Starting Mode (Режим пуска) Должно быть запрограммировано – Линейная скорость – Linear Speed.	Linear Speed
Ramp Time (Время разгона) Этот параметр задает интервал времени, за который контроллер будет разгонять двигатель от 0 до полного напряжения.	От 0 до 30 с
Kickstart Time Задание интервала времени, в течение которого формируется импульс пускового тока.	0.0 до 2.2 с
Kickstart Level (Уровень кикстарта) Задание величины импульса тока, прикладываемого к двигателю при кикстарте.	0 - 90% от вращающего момента двигателя с заторможенным ротором

Управление остановом

Контроллер SMC-Flex может быть запрограммирован на увеличение времени останова двигателя по сравнению с нормальным временем свободного выбега. Имеется два стандартных режима останова: Плавный останов – Soft Stop и Замедление скорости по линейному закону – Linear Speed Deceleration.

Параметр	Варианты	
Stopping Mode (Режим останова)	Этот параметр позволяет выбрать один из двух стандартных вариантов. ^д	Soft Stop Linear Speed •
Stop Time (Время торможения)	Этот параметр задает интервал времени, за который контроллер будет останавливать двигатель.	От 0 до 120 с ÷

^д Обратитесь к главе 6 для обзора опционных режимов управления остановом

• Требуется установка тахометра на двигателе (См. стр.1-7).

÷ Проконсультируйтесь на заводе, если необходима уставка больше 30 с. Контроллер SMC-Flex позволяет осуществить 2 пуска (или один цикл Пуск / Останов) в час, максимум тридцать секунд для каждой операции. Операция останова рассматривается как разгон – при расчете суммарного тепловыделения.

Примечание: Опции, управляющие процессом останова двигателя (Soft Stop, Pump Stop, Linear Speed, Braking), требуют, чтобы формирователи импульсов управления тиристорами (драйверов) с автономным источником питания подзаряжались от источника питания токовой петли. Если указанное питание отсутствует, появляется символ предупредительного сигнала в верхнем правом углу дисплея модуля управления, а исполнение опции будет запрещено, и при останове двигателя, он будет свободно выбегать. При восстановлении питания сигнал тревоги снимается, и модуль будет выполнять запрограммированную последовательность действий.

Предустановленная заданная малая скорость

Контроллер SMC-Flex может быть запрограммирован на работу двигателя с малой скоростью.

Параметр	Варианты
Slow Speed Select (Выбор малой скорости)	Позволяет пользователю запрограммировать выбрать одно из двух возможных конкретных значений малой скорости вращения двигателя, наиболее отвечающее конкретным условиям применения
Slow Speed Direction (Направление вращения на малой скорости)	Low: 7% - Вперед 10% - Назад High: 15% -Вперед 20% - Назад
Slow Accel Current (Ток при ускорении до малой скорости)	Этот параметр программирует направление вращения двигателя при работе на малой скорости
Slow Running Current (Ток для работы на малой скорости)	Позволяет пользователю запрограммировать требуемый ток ускорения двигателя в режиме работы с малой скоростью
	Forward (Вперед) Reverse (Назад)
	От 0 до 450 % номинального тока двигателя
	От 0 до 450 % номинального тока двигателя

Основные уставки

Группа программируемых параметров Basic Set Up (Основные уставки) представляет собой ограниченный набор параметров, позволяющий осуществить быстрый запуск контроллера с минимумом дополнительных настроек. Если пользователю необходимо использовать некоторые дополнительные возможности (например, пуск с двумя темпами разгона – Dual Ramp и т.п.), должна быть выбрана группа программирования Linear List - Последовательный список параметров. Эта группа включает как основные уставки, так и расширенный набор параметров.

Параметр	Варианты
SMC Option (Опция SMC) Показывает тип контроллера. Этот параметр является заводской уставкой и не может быть изменён пользователем.	Стандартный
Motor Connection (Подключение двигателя) Показывает подключение контроллера SMC относительно обмоток двигателя	Line или Delta (Напрямую или треугольник) ÷
Line Voltage (Напряжение питающей сети) Показывает напряжение питающей сети электроснабжения, к которой подключается SMC.	–
MV Ratio (Коэффициент делителя высокого напряжения) Масштабирует выходное напряжение платы делителя напряжения для отображения действительного значения питающего напряжения.	От 1 до 1000 (см.Таблицу 3.В – диапазоны входного напряжения)
Starting Mode (Режим пуска) Пользователь может выбрать режим пуска, наиболее подходящий для конкретного применения.	Soft Start, Current Limit, Full Voltage, Linear Speed
Ramp Time (Время разгона) Здесь программируется период времени, в течение которого будет происходить плавное увеличение выходного напряжения контроллера в процессе разгона.	От 0 до 30 с
Initial Torque (Начальный пусковой момент) ∞ В этом параметре устанавливается величина начального пониженного выходного напряжения контроллера, при котором начинается разгон. От этой величины будет происходить плавное увеличение напряжения на двигателе.	0 – 90 % от момента двигателя с заторможенным ротором
Current Limit Level (Уровень ограничения тока) ∞ Этот параметр определяет величину тока двигателя при пуске с заданным временем разгона.	50 – 600 % номинального тока двигателя

∞ Режим Пуска - **Starting Mode** должен быть запрограммирован на Soft Start для получения доступа к **Initial Torque**.

• Режим Пуска - **Starting Mode** должен быть запрограммирован на Current Limit для получения доступа к **Current Limit Level**.

÷ Это не указывает, как сконфигурированы обмотки двигателя. Не выбирайте Delta для случаев применения высокого напряжения

Параметр	Варианты
Kickstart Time (Время кикстарта) Задание интервала времени, в течение которого формируется импульс пускового тока.	От 0.0 до 2.0 с
Kickstart Level (Уровень кикстарта) Задание величины импульса тока, прикладываемого к двигателю при кикстарте.	0 - 90% от вращающего момента двигателя с заторможенным ротором
Stop Input (Вход Стоп) Позволяет пользователю выбирать способ останова в зависимости от управляющего сигнала на клемме 18 (Вход Стоп).	Coast (Выбег), Stop Option (Опция Стопа)
Option 1 Input (Опционный вход 1) Позволяет пользователю выбирать функциональное назначение опционного входа #1 – клемма 16.	Disable, Coast, Stop Option, Fault, Fault NC, Network (Отключен, Выбег, Опция Останов, Неисправность, Неисправность – нормально-закрытый (н.з.), Локальная сеть)
Option 2 Input (Опционный вход 2) Позволяет пользователю выбирать функциональное назначение опционного входа #2 – клемма 15.	Disable, Slow Speed, Dual Ramp, Fault, Fault NC, Network, Clear Fault, Emergency Run (Отключен, Малая скорость, Два темпа разгона, Неисправность, Неисправность н.з., Сброс ошибок, Аварийный режим Работы) ④
Stop Mode Позволяет пользователю программировать для контроллера SMC-Flex тип останова, наиболее оптимальный для данного применения.	Disable, Soft Stop, Linear Speed (Отключен, Плавный Останов, Линейная скорость)
Stop Time Этот параметр устанавливает период времени, в течение которого контроллер будет снижать выходное напряжение в процессе останова.	От 0.0 до 120 с
CT Ratio Коэффициент трансформации трансформатора тока СТ для вычисления действительного значения тока двигателя (при допущении, что номинальное значение тока вторичной обмотки - 5 А).	От 1 до 1500
Stall Delay (Задержка на срабатывание защиты от заклинивания двигателя при разгоне) Позволяет определить время задержки на срабатывание защиты от заклинивания двигателя при разгоне. Отсчёт времени задержки начнётся после завершения времени разгона двигателя.	0.0 - 10.0 с
Aux1 Config (Конфигурация 1-го вспомогательного контакта) Этот контакт является стандартным для контроллера SMC-Flex. Этот контакт выведен на клеммы 19 и 20. Параметр Aux1 Config позволяет пользователю задать условия работы этого контакта.	Normal, Up-to-speed, Fault, Alarm, Network Control, External Bypass: - N.O./N.C. (Нормально, Скорость номинальная, Неисправность, Тревога, Управление от локальной сети, Внешний байпас – Н.Р. / Н.З.)
Aux2 Config (Конфигурация 2-го вспомогательного контакта) Этот контакт является стандартным для контроллера SMC-Flex. Этот контакт выведен на клеммы 29 и 30. Параметр Aux2 Config позволяет пользователю задать условия работы этого контакта.	Normal, Up-to-speed, Fault, Alarm, Network Control, External Bypass: (N.O./N.C.)
Aux3 Config (Конфигурация 3-го вспомогательного контакта) Этот контакт является стандартным для контроллера SMC-Flex. Этот контакт выведен на клеммы 31 и 32. Параметр Aux3 Config позволяет пользователю задать условия работы этого контакта.	Normal, Up-to-speed, Fault, Alarm, Network Control, External Bypass: (N.O./N.C.)
Aux4 Config (Конфигурация 4-го вспомогательного контакта) Этот контакт является стандартным для контроллера SMC-Flex. Этот контакт выведен на клеммы 33 и 34. Параметр Aux4 Config позволяет пользователю задать условия работы этого контакта.	Normal, Up-to-speed, Fault, Alarm, Network Control, External Bypass: (N.O./N.C.)
Parameter Mgmt (Управление параметрами) Вызов значений параметров, установленных на заводе..	Ready, Load Default (Готов, Загрузить заводские уставки)

④ Когда запрограммировано на "Emergency Run", и есть сигнал на Опционном входе 2, то по команде "Старт" сначала замкнется Байпасный контактор, затем входной контактор для прямого пуска двигателя. Команда "Стоп" разомкнет входной контактор, позволив двигателю свободно выбегать безотносительно запрограммированного режима Останов (Stop Mode). Для модулей "Управление насосом" опционный вход 2 по умолчанию используется для организации аварийного режима работы для случаев применения с высоким напряжением.

Защита двигателя

В то время как группа Basic Set Up – Основные настройки позволяет запустить контроллер, изменяя минимальное число параметров, группа Motor Protection – Защита двигателя обеспечивает пользователю доступ ко всему мощному набору параметров контроллера SMC-Flex. В таблице, расположенной ниже, приведен список дополнительных установочных параметров.

Примечание: Большинство параметров представляют собой уставки защит двигателя и контроллера.

Параметр	Варианты	Примечание
Overload (Перегрузка) Позволяет пользователю выбрать реакцию контроллера при выявлении перегрузки.	Trip Class, Service Factor, Motor FLC, Overload Reset, Overload Alarm Level	Класс отключения, Сервис фактор, Номинал. ток двигателя, Сброс перегрузки, Действие на сигнал.
Underload (Пониженная нагрузка) • Определяет уровень срабатывания (в процентах номинального тока двигателя) и выдержку времени защиты от понижения нагрузки.	Underload Fault Level, Underload Fault Delay, Underload Alarm Level, Underload Alarm Delay	
Undervoltage (Пониженное напряжение) ∂ Определяет уровень срабатывания (в процентах номинального напряжения двигателя) и выдержку времени.	Undervoltage Fault Level, Undervoltage Fault Delay, Undervoltage Alarm Level, Undervoltage Alarm Delay	Fault Level – Уровень (уставка) срабатывания защиты,
Overvoltage (Повышенное напряжение) ∂ Определяет уровень срабатывания (в процентах номинального напряжения двигателя) и выдержку времени защиты от повышения напряжения.	Overvoltage Fault Level, Overvoltage Fault Delay, Overvoltage Alarm Level, Overvoltage Alarm Delay	Fault Delay – Выдержка времени защиты
Unbalance (Несимметрия) ∂ Позволяет пользователю установить уровень несимметрии тока для срабатывания защиты от несимметрии и выдержку времени защиты от несимметрии токов.	Unbalance Fault Level, Unbalance Fault Delay, Unbalance Alarm Level, Unbalance Alarm Delay	Alarm Level – Уровень срабатывания сигнала Предупреждения,
Jam (Заклинивание) • Определяет уровень срабатывания (в процентах номинального тока двигателя) и выдержку времени защиты от заклинивания ротора двигателя.	Jam Fault Level, Jam Fault Delay, Jam Alarm Level, Jam Alarm Delay	Alarm Delay – Выдержка времени сигнала Предупреждения
Stall (Стопорение) Позволяет пользователю установить выдержку времени защиты от стопорения.	Stall Delay	Fault Inhibit Time – Время запрета действия защиты
Ground Fault (Замыкание на землю) ÷ Позволяет пользователю задать уставку по току для защиты от замыкания на землю в амперах, выдержку времени этой защиты и интервал времени запрета действия этой защиты при пуске. Для этой защиты необходим специальный сердечник с трансформатором тока нулевой последовательности.	Ground Fault Enable, Ground Fault Level, Ground Fault Delay, Ground Fault Inhibit Time, Ground Fault Alarm Enable, Ground Fault Alarm Level, Ground Fault Alarm Delay	
PTC (Термисторные датчики с положительным температурным коэффициентом) ≠ Позволяет пользователю подсоединить PTC к контроллеру SMC и ввести в работу эту защиту.	PTC Enable (PTC разрешено)	
Phase Reversal (Обратное чередование фаз) Определяет правильное подключение кабеля питающего напряжения к контроллеру. Если защита введена в работу, а чередование фаз обратное, контроллер покажет наличие неисправности.	Phase Reversal	
Restarts (Повторные пуски) Позволяет пользователю определить максимальное число повторных пусков в час и выдержку времени между следующими друг за другом пусками	Restarts Per Hour Restarts Attempts Restart Delay	

⊇ В тех случаях, когда введены в работу защиты от Повышения напряжения (Overvoltage), Понижения напряжения (Undervoltage) и Несимметрии тока (Unbalance), выдержка времени этих защит должна быть больше нуля.

⊘ Для выявления заклинивания двигателя и резкого сброса нагрузки значение номинального тока двигателя (FLC) должно программироваться в группе Motor Protection – Защиты двигателя. См. стр. 4-16.

÷ См. подробнее в разделе *Замыкание на землю – Ground Fault* на стр. 1-12. ≠ См. подробности в разделе *Защита с использованием термисторов с положительным температурным коэффициентом (PTC) – Thermistor / PTC Protection* на стр. 1-14.

Примеры уставок защит**Защита от понижения напряжения (Undervoltage) \supseteq**

При запрограммированном значении линейного напряжения питающей сети, установленным на 4160 В, и уставкой защиты от понижения напряжения, запрограммированной на 80 %, напряжение отключения составит 3328 В.

Защита от повышения напряжения (Overvoltage) \supseteq

При запрограммированном значении линейного напряжения питающей сети 3300 В, и уставкой защиты от повышения напряжения, запрограммированной на 115 %, напряжение отключения составит 3795 В.

Защита от заклинивания при работе (Jam) ∇

При номинальном токе (токе полной нагрузки – FLC) двигателя, запрограммированном на 150 А, и уставкой - уровнем заклинивания, запрограммированным на 400 %, ток отключения составит 600 А.

Защита от понижения (сброса) нагрузки (Underload) ∇

При номинальном токе (токе полной нагрузки – FLC) двигателя, запрограммированным на 90 А, и уставкой срабатывания, запрограммированной на 60 %, ток отключения составит 54 А.

\supseteq Используется средняя величина линейных напряжений трёх фаз.

• Используется максимальное значение трёх фазных токов.

∇ Контроллер SMC-Flex имеет собственную защиту .

Информация о двигателе

Группа программируемых параметров Basic Set Up (Основные уставки) и группа Overload (Перегрузка) позволяют пользователю установить параметры, указывающие контроллеру, какой электродвигатель к нему подключен. Важно правильно ввести данные двигателя, чтобы получить наилучшие результаты от вашего контроллера.

ВНИМАНИЕ



Для надежной защиты от перегрузки важно, чтобы в качестве параметров двигателя в контроллер были введены те данные, которые нанесены на табличке двигателя.

Ввод данных двигателя

В Программном режиме введите правильные значения в группу параметров Overload – Перегрузка.

Описание	Варианты	Отображение
Overload Class (Класс перегрузки) ② ③ Заводская настройка выводит из действия защиту от перегрузки. Чтобы ввести ее в работу, задайте желаемый класс отключения в этом параметре.	Disable (Отключен), 10, 15, 20, 30	
Service Factor (Сервис фактор) ② ③ Введите значение из таблички двигателя.	От 0.01 до 1.99	
Motor FLC (Номинальный ток двигателя) ① ② ③ Введите значение из таблички двигателя.	От 1.0 до 2200 A	
Overload Reset (Сброс перегрузки) ② ③ Позволяет пользователю выбрать между ручным или автоматическим сбросом после срабатывания защиты от перегрузки.	Manual, Auto (Ручной, Автоматический)	
Motor Connection (Подключение двигателя) ③ ④ Введите способ подключения двигателя к SMC-Flex:	Line, Delta (Напрямую, треугольник)	
Line Voltage (Напряжение питающей сети) ① ③ Введите напряжение питающей сети в этот параметр. Это должно быть сделано для того, чтобы гарантировать оптимальную работу двигателя и правильную работу защит контроллера от повышения и понижения напряжения.	От 1 до 10 000 В	

- ① Обратитесь к табличке на корпусе SMC-Flex для контроля максимального допустимого тока. Превышение этого значения может привести к повреждению контроллера.
- ② Находится в группе программируемых параметров Overload – Перегрузка. Необходимо запрограммировать только в одном месте.
- ③ Находится в группе программируемых параметров Basic Set Up.
- ④ Это не указывает на то, как соединены обмотки двигателя. Не выбирайте "Delta" для высоковольтных применений.

Измерения

Обзор

При управлении двигателем контроллер SMC-Flex одновременно выполняет измерение некоторых его параметров. ☞

Просмотр измеряемых параметров

Для просмотра измеряемых данных, выполните процедуру, описанную ниже:

Описание	Действие	Отображается на дисплее						
-	-	<table border="1"> <tr> <td>###.#</td> <td>Amps</td> </tr> <tr> <td>###</td> <td>Volt</td> </tr> <tr> <td>##</td> <td>%MTU</td> </tr> </table>	###.#	Amps	###	Volt	##	%MTU
###.#	Amps							
###	Volt							
##	%MTU							
1. Нажмите любую клавишу, чтобы получить доступ к Основному меню	  или  	<table border="1"> <tr> <td>Main Menu</td> </tr> <tr> <td>Parameter</td> </tr> <tr> <td>Memory Storage</td> </tr> </table>	Main Menu	Parameter	Memory Storage			
Main Menu								
Parameter								
Memory Storage								
2. Прокрутите клавишами Up / Down, пока не покажется опция Parameter – Параметры	 или 	<table border="1"> <tr> <td>Main Menu</td> </tr> <tr> <td>Parameter</td> </tr> <tr> <td>Memory Storage</td> </tr> </table>	Main Menu	Parameter	Memory Storage			
Main Menu								
Parameter								
Memory Storage								
3. Нажмите клавишу Enter – Ввод, чтобы получить доступ к опции Parameter – Параметры		-						
4. Прокрутите клавишами Up / Down, пока не покажется опция Monitoring-Отображение	 или 	<table border="1"> <tr> <td>FGP:</td> <td>File</td> </tr> <tr> <td>Monitoring</td> <td></td> </tr> </table>	FGP:	File	Monitoring			
FGP:	File							
Monitoring								
5. Нажмите клавишу Enter – Ввод, чтобы получить доступ к группе Monitoring – Отображение		-						
6. Нажмите клавишу Enter – Ввод, чтобы получить доступ к группе Metering – Измерение		<table border="1"> <tr> <td>FGP:</td> <td>Group</td> </tr> <tr> <td>Metering</td> <td></td> </tr> </table>	FGP:	Group	Metering			
FGP:	Group							
Metering								

☞ Обратитесь к стр. 1 – 17 или к рисунку 4.2 на стр. 4-3 за уточнениями по перечню измеряемых параметров и т.п.

Просмотр измеряемых параметров

Описание	Действие	Отображается на дисплее																																																																								
7. Прокрутка клавишами Вверх / Вниз для перехода к желаемому параметру. Нажмите клавишу Enter- Ввод для просмотра этого параметра:	 или  	<table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#1</td></tr> <tr><td>Volts Phase A-B</td><td></td></tr> <tr><td>###</td><td>Volt</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#2</td></tr> <tr><td>Volts Phase B-C</td><td></td></tr> <tr><td>###</td><td>Volt</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#3</td></tr> <tr><td>Volts Phase C-A</td><td></td></tr> <tr><td>###</td><td>Volt</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#4</td></tr> <tr><td>Current Phase A</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td>Amps</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#5</td></tr> <tr><td>Current Phase B</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td>Amps</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#6</td></tr> <tr><td>Current Phase C</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td>Amps</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#7</td></tr> <tr><td>Watt Meter</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td>KW</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#8</td></tr> <tr><td>Kilowatt Hours</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td>KWH</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#9</td></tr> <tr><td>Elapsed Time</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td>Hour</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#10</td></tr> <tr><td>Meter Reset</td><td></td></tr> <tr><td>No</td><td></td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#11</td></tr> <tr><td>Power Factor</td><td></td></tr> <tr><td>##.#</td><td></td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>FGP:</td><td>P#12</td></tr> <tr><td>Mtr Therm Usage</td><td></td></tr> <tr><td>##</td><td>%MTU</td></tr> </table>	FGP:	P#1	Volts Phase A-B		###	Volt	FGP:	P#2	Volts Phase B-C		###	Volt	FGP:	P#3	Volts Phase C-A		###	Volt	FGP:	P#4	Current Phase A		##.#	Amps	FGP:	P#5	Current Phase B		##.#	Amps	FGP:	P#6	Current Phase C		##.#	Amps	FGP:	P#7	Watt Meter		##.#	KW	FGP:	P#8	Kilowatt Hours		##.#	KWH	FGP:	P#9	Elapsed Time		##.#	Hour	FGP:	P#10	Meter Reset		No		FGP:	P#11	Power Factor		##.#		FGP:	P#12	Mtr Therm Usage		##	%MTU
FGP:	P#1																																																																									
Volts Phase A-B																																																																										
###	Volt																																																																									
FGP:	P#2																																																																									
Volts Phase B-C																																																																										
###	Volt																																																																									
FGP:	P#3																																																																									
Volts Phase C-A																																																																										
###	Volt																																																																									
FGP:	P#4																																																																									
Current Phase A																																																																										
##.#	Amps																																																																									
FGP:	P#5																																																																									
Current Phase B																																																																										
##.#	Amps																																																																									
FGP:	P#6																																																																									
Current Phase C																																																																										
##.#	Amps																																																																									
FGP:	P#7																																																																									
Watt Meter																																																																										
##.#	KW																																																																									
FGP:	P#8																																																																									
Kilowatt Hours																																																																										
##.#	KWH																																																																									
FGP:	P#9																																																																									
Elapsed Time																																																																										
##.#	Hour																																																																									
FGP:	P#10																																																																									
Meter Reset																																																																										
No																																																																										
FGP:	P#11																																																																									
Power Factor																																																																										
##.#																																																																										
FGP:	P#12																																																																									
Mtr Therm Usage																																																																										
##	%MTU																																																																									

Измеряемые значения, которые отображаются на SMC-Flex, могут быть изменены путем доступа к Main Menu /Preferences – Главное Меню/Предпочтения.

Опции управления

Обзор

Контроллер SMC-Flex предлагает уникальные варианты программного управления, а также различные коммутационные опции, которые обеспечивают расширенные возможности устройства (См. [Главу 1](#), где приведено краткое описание каждой из опций).

Примечание: В контроллере может быть установлен только один опционный модуль.

Модуль интерфейса оператора (HIM)

Кнопки управления на модулях интерфейса оператора типа 20-HIM совместимы с управляющими опциями контроллера SMC-Flex. В таблице, приведённой ниже, описываются функциональные возможности кнопок в каждом из опционных режимов управления контроллера.

- Примечание:** (1) Логическая маска порта должна быть открыта, т.е. необходимо до подачи команд контроллеру SMC-Flex разрешить дистанционное управление через этот порт. Обратитесь к разделу *Разрешение Управления* на стр. 8-6 за инструкциями.
- (2) Схема подключения цепей управления к **клеммам** контроллера должна быть выполнена в соответствии с рисунками 1.20 – 1.25.

Опция режима	Действие	Описание
Стандарт - Standard		
Плавный останов – Soft Stop		При нажатии на зелёную пусковую кнопку двигатель начинает разгоняться до номинальной скорости.
Ограничение тока – Current Limit		При нажатии на красную стоповую кнопку двигатель свободно выбегает, и/или происходит сброс ошибок (неисправностей).
Полное напряжение – Full Voltage		При нажатии на кнопку Jog – Толчок контроллер начнёт обрабатывать заданную программу в зависимости от выбранного режима.
Линейное изменение скорости – Linear Speed		
Предварительно заданная малая скорость – Preset Slow Speed		При нажатии на зелёную пусковую кнопку двигатель начинает разгоняться до номинальной скорости.
		При нажатии на красную стоповую кнопку двигатель свободно выбегает.
		Кнопка Jog не действует в режиме Preset Slow Speed * Режим Slow Speed на малой скорости - Slow Speed не может задаваться через пульт HIM.

Модуль интерфейса оператора (продолжение)

Опция режима	Действие	Описание
Управление насосом – Pump Control		
"Управление насосом" – Pump control		При нажатии на зелёную пусковую кнопку двигатель начинает разгоняться до номинальной скорости.
		При нажатии на красную стоповую кнопку двигатель тормозится выбегом, и/или происходит сброс ошибок (неисправностей).
		При нажатии на кнопку Jog – Толчок контроллер начнёт обрабатывать останов насоса.
Управление торможением –Braking Control ∂		
"Интеллектуальное" торможение – Smart Motor Braking		При нажатии на зелёную пусковую кнопку двигатель начинает разгоняться до номинальной скорости.
		При нажатии на красную стоповую кнопку двигатель свободно выбегает, и/или происходит сброс ошибок.
		При нажатии на кнопку Jog начнётся управляемое торможение двигателя с заданным тормозным током.
Точный-Стоп – Accu-Stop		При нажатии на зелёную пусковую кнопку двигатель начинает разгоняться до номинальной скорости.
		При нажатии на красную стоповую кнопку двигатель свободно выбегает, и/или происходит сброс ошибок.
		В состоянии останова («Stopped») нажатие кнопки Jog-Толчок вызывает переход двигателя к работе на малой скорости. При работе с номинальной скоростью ("At Speed") нажатие кнопки Jog инициализирует электрическое торможение двигателя до достижения значения малой скорости. Контроллер будет поддерживать работу с малой скоростью, пока нажата кнопка Jog.
Малая скорость с торможением - Slow Speed with Braking		При нажатии на зелёную пусковую кнопку двигатель начинает разгоняться до номинальной скорости.
		При нажатии на красную стоповую кнопку двигатель тормозится выбегом.
		При нажатии на кнопку Jog начнётся электрическое торможение двигателя. * Режим работы на малой скорости - Slow Speed не может задаваться через пульт HIM.

∂ Управление торможением не предлагается в составе стандартного набора функций для использования с двигателями высокого напряжения в типовых применениях. Пожалуйста, обращайтесь за консультациями на завод.

ВНИМАНИЕ



Кнопка Стоп на модуле интерфейса оператора Bulletin 20-HIM не предназначена для использования в качестве кнопки аварийного останова. Требования, предъявляемые к выполнению аварийного останова механизма, описаны в соответствующих стандартах.

Параметры программирования

В представленной ниже таблице приведены специфические для каждой опции параметры настройки. Эти параметры дополняют уже рассмотренные выше группы параметров: Основной набор – Basic Set Up и Измерение – Metering. Схемы, поддерживающие описанные ниже опции, будут показаны далее в этой главе.

Опции	Параметр	Диапазон
Управление насосом – Pump Control		
Управление насосом – Pump control	SMC Option (Опция SMC) Этот параметр определяет существующий тип управления и не может быть изменён пользователем.	Pump Control - Управление насосом
	Pump Stop Time (Время останова насоса) Позволяет пользователю задать время останова насоса.	0 - 120 секунд
	Starting Mode (Режим пуска) Позволяет пользователю задать контроллеру SMC-Flex пусковой режим, наиболее подходящий для конкретной задачи.	Pump Start, Soft Start, Current limit Start (Пуск насоса, Плавный пуск, Пуск с ограничением тока)
Управляемое торможение – Braking Control •		
Интеллектуальное торможение – SMB Smart Motor Braking	SMC Option (Опция SMC) Этот параметр определяет существующий тип управления и не может быть изменён пользователем.	Управление торможением - Braking Control
	Braking Current (Ток торможения) \geq Позволяет пользователю установить величину тормозного тока двигателя.	0 - 400% величины номинального тока (FLC)

- \geq Все уставки тока торможения /останова в диапазоне 1...100 % будут обеспечивать 100 % ток торможения двигателя.
- \nless Управление торможением не предлагается в составе стандартного набора функций для использования с двигателями высокого напряжения в типовых применениях. Пожалуйста, обращайтесь на завод для получения дополнительной информации.

Параметры программирования (продолжение)

Опция	Параметр	Диапазон
Управляемое торможение • (продолжение)		
Точный-Стоп – Accu-Stop	SMC Option (Опция SMC) Этот параметр определяет существующий тип управления и не может быть изменён пользователем.	Braking Control (Управление торможением)
	Slow Speed Select (Выбор малой скорости) Позволяет пользователю установить величину малой скорости, наиболее подходящую для конкретной задачи	Низкая - Low: 7% Высокая - High: 15%
	Slow Accel Current (Ток при разгоне до малой скорости) Позволяет пользователю установить ток при разгоне двигателя до малой скорости.	0 - 450% номинального тока (FLC)
	Slow Running Current (Ток при работе на малой скорости) Позволяет пользователю установить ток двигателя при его работе на малой скорости.	0 - 400% номинального тока (FLC)
	Braking Current (Ток торможения) \supseteq Позволяет пользователю установить величину тормозного тока двигателя.	0 - 400% номинального тока (FLC)
	Stopping Current (Ток останова) \supseteq Позволяет пользователю программировать величину тормозного тока двигателя, работавшего в режиме малой скорости вращения	0 - 400% номинального тока (FLC)
Малая скорость с торможением - Slow Speed with Braking	SMC Option (Опция SMC) Этот параметр определяет существующий тип управления и не может быть изменён пользователем.	Slow Speed Brake (Малая скорость с торможением)
	Slow Speed Select (Выбор малой скорости) Позволяет пользователю установить величину малой скорости, наиболее подходящую для конкретной задачи	Низкая - Low: 7% Высокая - High: 15%
	Slow Accel Current (Ток при разгоне до малой скорости) Позволяет пользователю установить ток двигателя в режиме разгона до малой скорости.	0 - 450% номинального тока (FLC)
	Slow Running Current (Ток при работе на малой скорости) Позволяет пользователю установить ток двигателя при его работе на малой скорости.	0 - 450% номинального тока (FLC)
	Braking Current (Ток торможения) \supseteq Позволяет пользователю установить величину тормозного тока двигателя.	0 - 400% номинального тока (FLC)

\supseteq Все уставки тока торможения / останова в диапазоне 1-100 % будут обеспечивать 100 % ток торможения двигателя.

$\not\subset$ Управление торможением не предлагается в составе стандартного набора функций для использования с двигателями высокого напряжения в типовых применениях. Пожалуйста, обращайтесь на завод для получения дополнительной информации

Примечание: Опции, которые управляют процессами останова двигателя (Плавный Останов, Останов Насоса, Линейное изменение Скорости, Торможение) требуют, чтобы формирователи импульсов управления тиристорами (драйверы) с автономным питанием были предварительно заряжены от источника питания токовой петли. Если это питание отсутствует, символ предупредительного сигнала появится в верхнем правом углу дисплея управляющего модуля, и исполнение опционной функции будет запрещено. Например, если двигатель останавливается, то он будет свободно выбегать. Когда питание восстанавливается, символ предупредительного сигнала сбрасывается, и управляющий модуль выполнит запрограммированную последовательность действий.

Схемы подключения цепей управления

Следует обратиться к Главе 1 – Обзор устройства, где даны примеры типовых схем подключения с разными схемами управления.

Диагностика

Обзор

В этой главе описана методика диагностики неисправностей устройства MV SMC-Flex и условия возникновения различных **неисправностей**.

Программирование защиты

Большинство защитных функций устройства MV SMC-Flex могут быть введены или выведены из работы программированием соответствующих параметров контроллера. Аналогично с помощью **модуля интерфейса** оператора НІМ можно подстроить уставки этих защит. Более подробное описание процесса программирования этих параметров приведено в разделе «Защита электродвигателя» в Главе 4 «Программирование».

Отображение неисправности

Контроллер SMC-Flex имеет встроенный трехстрочный, 16-символьный жидкокристаллический дисплей (ЖКД). На первой строке ЖКД отображается сообщение о неисправности, на второй строке - код **неисправности**, а в третьей – описание **неисправности**.



Рис. 7.1 - Отображение неисправности

Примечание: Пока включено питание, сообщение о неисправности остается на дисплее. При выключении и повторном включении напряжения управления сигнал неисправности сбросится, контроллер будет повторно инициализироваться, и дисплей отобразит состояние "Stopped" (Остановлен).

Примечание: Вы можете нажатием клавиши ESC перейти к другим функциям программирования / списку параметров, однако контроллер SMC-Flex остается в неисправном состоянии.

Важно: Сброс сигнала неисправности не устраняет причину неисправности. Перед сбросом сигнала неисправности необходимо устранить причину неисправности.

Сброс сигналов

неисправности

Сброс сигнала неисправности выполняется одним из методов:

- Установкой параметра Clear Fault (Сброс сигнала неисправности) в группе, определяемой в иерархической структуре меню как Main Menu/Diagnostics/Faults – Основное Меню/Диагностика/Неисправности
- Нажатием кнопки Stop - Стоп на модуле интерфейса оператора, если модуль интерфейса оператора подсоединен к контроллеру.

Примечание: Нажатие кнопки Стоп на модуле интерфейса оператора всегда остановит двигатель и сбросит сигнал неисправности независимо от конфигурации Logic Mask (Логическая Маска, параметр #87 равный 0).

- Если в системе управления имеется кнопка RESET – Сброс, то ее дополнительный нормально-открытый контакт может быть подключен к опционному входу #2 (клемма 15). Опционный вход #2 должен быть запрограммирован на Clear Fault – Сброс сигнала неисправности.
- Выключением и повторным включением питания контроллера MV SMC-Flex.

Важно: Сигнал неисправности по перегрузке не может быть сброшен, пока значение параметра Motor Thermal Usage - Тепловое использование двигателя, параметр 12, не будет ниже 75 %. Более подробно эти вопросы разобраны на стр. 1-9 в разделе *Protection and Diagnostics – Защита и диагностика*.

Буфер сигналов неисправностей

Контроллер SMC-Flex сохраняет в памяти сведения о пяти последних неисправностях.. Для просмотра содержимого буфера сигналов неисправностей выберите группу View Faults Queue – Просмотр списка неисправностей и пролистайте его содержимое. Информация о неисправностях хранится в виде кодов неисправностей и описаний неисправностей. Для определения неисправности и причин ее возникновения используйте таблицу кодов неисправностей, приведенную ниже.

Коды неисправностей

Таблица 7.А представляет полный список возможных кодов неисправностей и их описание

Таблица 7.А
Список кодов неисправностей

Неисправность	Описание неисправности	Код неисправности	Неисправность	Описание неисправности	Код неисправности
Line Loss A	Обрыв фазы - А	1	Stall	Стопорение	25
Line Loss A	Обрыв фазы - В	2	Phase Reversal	Обратное чередование фаз	26
Line Loss A	Обрыв фазы - С	3	Coms Loss P2	Потеря связи через СОМ-порт P2	27
Shorted SCR A	Закорочен тиристор фазы А	4	Coms Loss P3	Потеря связи через СОМ-порт P3	28
Shorted SCR B	Закорочен тиристор фазы В	5	Coms Loss P5	Потеря связи через СОМ-порт P5	29
Shorted SCR C	Закорочен тиристор фазы С	6	Network P2	Ошибка связи по локальной сети P2	30
Open Gate A	Обрыв тиристора фазы А	7	Network P2	Ошибка связи по локальной сети P3	31
Open Gate B	Обрыв тиристора фазы В	8	Network P2	Ошибка связи по локальной сети P5	32
Open Gate C	Обрыв тиристора фазы С	9	Ground Fault	Замыкание на землю	33
PTC Pwr Pole	Перегрев силового столба	10	Excess Starts/Hour	Превышено число пусков за 1 час	34
SCR Overtemp δ	Перегрев тириستоров δ	11	Power Loss A	Потеря питания - фаза А	35
Motor PTC	Перегрев электродвигателя	12	Power Loss B	Потеря питания - фаза В	36
Open Bypass A	Байпас разомкнут – фаза А	13	Power Loss C	Потеря питания - фаза С	37
Open Bypass B	Байпас разомкнут – фаза В	14	Hall ID	Неисправность датчика Холла	38
Open Bypass C	Байпас разомкнут – фаза С	15	NVS Error	Ошибка энергонезависимой памяти	39
No Load A	Нет нагрузки в фазе А	16	No Load	Нет нагрузки	40
No Load B	Нет нагрузки в фазе В	17	Line Loss A	Питание отключено – фаза А	41
No Load C	Нет нагрузки в фазе С	18	Line Loss A	Питание отключено – фаза В	42
Line Imbalance	Несимметрия питающей сети	19	Line Loss A	Питание отключено – фаза С	43
Overvoltage	Повышенное напряжение сети	20	V24 Loss	Нет напряжения питания V24	45
Undervoltage	Пониженное напряжение сети	21	V Control Loss	Нет напряжения управления (V Control Loss)	46
Overload	Перегрузка	22	Input 1	Вход 1 (Input 1)	48
Underload	Пониженная нагрузка	23	Input 1	Вход 2 (Input 2)	49
Jam	Заклинивание	24	System Faults 1	Системные ошибки	128...209

⊃ Это неприменимо для устройств высокого напряжения.

Дополнительные контакты сигнализации неисправностей и предупредительных сигналов

Дополнительные контактные дискретные выходы устройства управления могут быть настроены на срабатывание при появлении сигнала неисправности или предупредительного сигнала. Можно запрограммировать состояние, принимаемое каждым контактом (нормально-открытый – N.O. или нормально-закрытый – N.C.). Параметры настройки этих выходов можно найти в группе Motor Protection - Защиты Двигателя, при этом модификация параметров возможна в Программном (Program mode) режиме работы контроллера.

Определения неисправностей

Таблица 7.В – Определения неисправностей для SMC-Flex ÷

Неисправность	Описание
Line Loss (F1, F2, F3) - Обрыв питания	Эту неисправность контроллер SMC-Flex может определить, если связь с системой электроснабжения была потеряна, и указать оборванную фазу.
Shorted SCR Тиристор закорочен	Если закороченный тиристор будет выявлен, Пуск и разгон электродвигателя будет запрещен.
Open Gate Обрыв цепи управляющего электрода тиристора	Обрыв цепи управляющего электрода указывает на ненормальное состояние, которое вызывает нарушение включения тиристор (например, вследствие обрыва цепи управляющего электрода тиристора или неисправности формирователя импульсов управления тиристора). Это выявляется при выполнении предстартовой последовательности операций после поступления команды на пуск двигателя. Контроллер SMC-Flex попытается запустить двигатель в общей сложности три раза прежде, чем контроллер отключится.
Power Pole PTC Overtemperature Превышение температуры силового модуля	Контролируется температура охладителя в каждом плече силового модуля. Если температура будет выше предопределенного уровня, устройство считается неисправным, чтобы защитить силовой модуль от разрушения. Сигнал неисправности будет сброшен, как только температура охладителя опустится ниже этого уровня. Эта неисправность может быть вызвана потерей питания формирователя импульсов во время управления.. (Только для устройств плавного пуска высокого напряжения).
Motor PTC Превышение температуры двигателя	Термисторный датчик с положительным температурным коэффициентом (PTC) может быть подключен к клеммам 23 и 24. Если защита от превышения температуры двигателя включена (PTC= enable) и настроена на отключение двигателя, то при перегреве двигателя контроллер SMC-Flex отключается с выдачей сигнала неисправности Motor PTC – Превышение температуры двигателя.
Open Bypass Байпас разомкнут	Состояние блок-контактов всех полюсов байпасного контактора контролируется SMC-Flex при работе системы. В случае размыкания блок-контакта SMC-Flex выдает сообщение Open Bypass – Байпас разомкнут.
No Load Нет нагрузки	Контроллер SMC-Flex может определить, отсоединена ли нагрузка от электродвигателя. В случае потери нагрузки контроллер выдает сообщение No Load – Нет нагрузки.
Line Unbalance Δ Несимметрия питающей сети	Асимметрия системы напряжений на входе устройства плавного пуска выявляется при контроле питающих напряжений всех трех фаз. Формула для вычисления асимметрии напряжений в процентах имеет вид: $V_u = 100 \times (V_d / V_a)$ V_u – Асимметрия напряжения, в процентах V_d – Максимальное отклонение напряжения от среднего значения V_a – Среднее значение напряжения Контроллер отключится, когда расчетное значение небаланса достигнет запрограммированного пользователем уставки защиты от несимметрии напряжения сети (в процентах).
Overvoltage and Undervoltage Protection Δ Повышение и понижение напряжения сети	Уставки защит от повышенного напряжения и от пониженного напряжения задаются пользователем в процентах от запрограммированного сетевого напряжения. SMC-Flex непрерывно контролирует все три фазы питающего напряжения. Рассчитанное среднее значение затем сравнивается с уставкой защиты.
Underload • Пониженная нагрузка	Защита от снижения нагрузки контролирует уменьшение тока двигателя в процессе разгона и работы. Контроллер отключится, когда ток двигателя упадет ниже уставки. Эта уставка, в процентах от номинального тока нагрузки двигателя, может быть изменена.
Overload Protection Перегрузка	Параметры защиты от перегрузки настраиваются в группе Motor Protection – Защита двигателя, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> • Класса перегрузки • Сброса перегрузки • Токa полной нагрузки двигателя • Сервис - фактора (отношения допустимого длительного тока двигателя к номинальному току) Подробно процедура настройки описана в Главе 5 – Защита электродвигателя

Phase Reversal Обратное чередование фаз	Сообщение Phase Reversal – Обратное чередование фаз отображается, когда чередование фаз входного силового питания контроллера SMC-Flex отлично от прямого - ABC. Это предупредительная функция защиты может быть заблокирована.
Coms Loss Потеря связи	По умолчанию, в соответствии с заводской настройкой, управление через последовательный порт связи контроллером заблокировано. Чтобы разрешить управление параметру Logic Mask - Логическая маска (#85), находящемуся в группе параметров Communication programming group - Группа программирования связи, должно быть присвоено значение "4". Для модуля интерфейса оператора типа HIM серии "B" это может быть также выполнено разрешением логического управления через группу параметров Control Status programming Group – Группа программирования статуса управления. Если модуль интерфейса оператора (Bulletin 20-HIM) или коммуникационный модуль (Bulletin 1203) отсоединят от контроллера SMC-Flex, в то время когда управление через HIM или коммуникационный модуль разрешено (enable), устройство отключится с выдачей сообщения Comm Fault – Неисправность связи.
Network Неисправность сети	Неисправности сети являются сигналами неисправности, сгенерированными в сети, внешней по отношению к SMC-Flex. Неисправности сети отображаются на ЖК-дисплее контроллера.
Ground Fault Замыкание на землю	Выявление замыкания на землю основано на анализе сигнала обратной связи от установленного потребителем трансформатора тока нулевой последовательности 825CT, с помощью которого контролируется ток замыкания на землю. Параметры защиты от замыкания на землю (уровень и задержка срабатывания) должны быть запрограммированы для нормальной работы.
Excess Starts/Hour Превышено число стартов за 1 час	Это сообщение "Превышение допустимого числа стартов за 1 час" отображается, когда число стартов за один час превышает запрограммированное значение.
Power Loss Потеря питания фазы	Сигнал неисправности "Power loss" указывает, что на входных зажимах отсутствует напряжение на одной из фаз. На ЖК-дисплее контроллера будет отображаться отсутствующая фаза. Если при подаче команды Старт отсутствуют напряжения во всех фазах, на дисплее отобразится "Starting", но двигатель не будет вращаться.
Line Loss (F41, F42, F43) Питание отключено	В течение периода коммутации тиристора SCR, контролируется напряжение силового полюса и ток. Если электропроводность тиристора SCR прекращается, индицируется этот сигнал неисправности.

∂ Защиты от потери фазы, повышенного и пониженного напряжения выведены из работы во время операции торможения.

- Выявление заклинивания и защита от сброса нагрузки выведены из работы во время работы на медленной скорости и операции торможения.

÷ Дополнительные подробности об определении неисправностей могут быть найдены в Главе 1 – Обзор устройства.

Коммуникации

Обзор

Контроллер SMC-Flex обеспечивает расширенные коммуникационные возможности, позволяющие осуществить пуск и останов электродвигателя от различных источников команд управления, а также передачу диагностической информации о состоянии SMC-Flex другим устройствам. Для этой цели SMC-Flex использует интерфейс связи типа DPI (*Drive Peripheral Interface – Интерфейс Привода с периферийными устройствами*), поэтому все стандартные DPI-интерфейсы связи других устройств (т. е., приводов PowerFlex™) могут быть использованы в SMC-Flex. Устройства со Scan-портами не поддерживаются SMC-Flex.

Стандартные сетевые карты с интерфейсом DPI существуют для различных протоколов, включая DeviceNet, ControlNet, Remote I/O, ModBus™, и Profibus®DP. Другие модули связи могут стать доступными в будущем. Для ознакомления со специфическими примерами программирования и настройки конфигурации, а также с другой информацией по программированию, обратитесь к Руководству Пользователя для используемого интерфейса связи. Список доступных интерфейсов приведен ниже.

Таблица 8.А – Коммуникационные интерфейсы

Тип протокола	Каталожный номер	Руководство пользователя
DeviceNet	20-COMM-D	20COMM-UM002a -EN-P
ControlNet	20-COMM-C	20COMM-UM003a -EN-P
Remote I/O	20-COMM-R	20COMM-UM004a -EN-P
Profibus®	20-COMM-P	20COMM-UM006a -EN-P
RS-485	20-COMM-S	20COMM-UM005a -EN-P
InterBus	20-COMM-I	20COMM-UM007a -EN-P
EtherNet/IP	20-COMM-E	20COMM-UM010a -EN-P
RS485 HVAC	20-COMM-H	20COMM-UM009a -EN-P
LonWorks	20-COMM-L	20COMM-UM008a -EN-P
ControlNet (Fiber)	20-COMM-Q	20COMM-UM03a -EN-P

a Обозначает уровень ревизии Руководства пользователя. Например: Публикация 20COMM-UM002C-EN-P - ревизии C.

Коммуникационные порты

Контроллер SMC-Flex поддерживает три DPI-порта для связи с другими устройствами. Порты 2 и 3 поддерживают связь через последовательные соединения с внешней стороны устройства и обычно используются для подключения модуля интерфейса оператора типа НИМ. Порт 2 – по умолчанию соединяется с НИМ, а порт 3 бывает доступен при установке разветвителя (splitter) на порт 2. Порт 5 поддерживает соединение с одним из перечисленных выше модулей (адаптеров) к внутренней коммуникационной плате DPI.

Модуль интерфейса оператора

Контроллер SMC-FLEX может программироваться с помощью встроенной клавиатуры и ЖК-дисплея или от дополнительного (опционального) модуля интерфейса оператора типа Бюллетень 20-NIM LCD. Программируемые параметры организованы в структуру трехуровневого меню и разделены на группы.

Примечание: Адресация узла коммутационной карты DPI может программироваться программным путем или же с помощью специального переносного пульта DPI NIM. Встроенный в контроллер интерфейсный пульт NIM не может быть использован для задания адреса коммуникационной карты.

Описание клавиатуры

Функции каждой клавиши клавиатуры описаны ниже

Таблица 8.В – Описание клавиатуры

	Escape	Выход из меню, отказ от изменения значения параметра или подтверждение сигнала неисправности/предупредительного сигнала
	Select	Выбор цифры, выбор бита, или ввод режима редактирования параметра на экране
	Up/Down	Прокрутка через возможные варианты увеличения / уменьшения значения, или переключение состояния бита
	Enter	Вход в меню, ввод режима редактирования параметра на экране, или сохранение изменения значения параметра

Примечание: Если модуль интерфейса оператора отключается от контроллера SMC-Flex, в то время, когда разрешены функции управления, т.е. параметру Logic Mask - Логическая маска установлено значение 1, устройство SMC-Flex отключится с выдачей сообщения о неисправности «Coms Loss - Потеря связи».

Примечание: Для изменения значения того или иного параметра, нажмите клавишу Enter - Ввод для входа в режим редактирования, после чего, используя клавишу Select - Выбор, перейдите к настраиваемому параметру. Для прокрутки возможных значений параметра используйте клавиши курсора Up / Down – Вверх / Вниз.

Опционные модули интерфейса оператора 20-NIM LCD могут быть использованы для программирования и управления контроллером SMC-Flex. Эти модули имеют дисплейную панель и функциональную клавиатуру. Дисплейная панель дублирует встроенный в контроллер 3-х строчный 16-ти символьный жидкокристаллический дисплей с подсветкой, а клавиатура – программные клавиши на передней панели микропроцессорного контроллера SMC-Flex. Обратитесь к Главе 4 за описанием программных клавиш; и к Приложению Е за перечнем каталожных номеров модулей интерфейса оператора, совместимых с контроллером.

Примечание: С контроллером SMC-Flex может быть использован модуль интерфейса оператора серии Bulletin 20-NIM Rev 3.002 или позднее.

Примечание: Максимальная длина кабеля, который может быть использован для подключения внешнего модуля интерфейса оператора, составляет 10 м.

Примечание: Только два модуля NIM могут быть установлены.

Клавиши на панели управления модуля интерфейса оператора предназначены для подачи следующих команд.

**Старт (Start)**

Зеленая пусковая клавиша. При нажатии на неё происходит запуск двигателя. (Необходима соответствующая настройка порта, к которому подключен НИМ).

**Стоп (Stop)**

Красная клавиша останова. При нажатии на неё происходит останов двигателя и / или сброс сигнала неисправности

**Толчок (Jog)**

Эта кнопка действует только в тех случаях, когда используется соответствующая опция управления контроллером. Нажатие клавиши **Jog** приводит в действие соответствующую опцию режима пуска или останова (например: "Stop Pump - Останов насоса").

ВНИМАНИЕ

Клавиша Стоп на модуле интерфейса оператора Bulletin 20-НИМ не предназначена для использования в качестве кнопки аварийного останова. Требования, предъявляемые к выполнению аварийного останова механизма, описаны в соответствующих стандартах.

ВНИМАНИЕ

Внешний модуль интерфейса оператора (НИМ) имеет функции программирования, близкие к тем, что и у встроенного программатора. Тем не менее, необходимо учитывать, что определенные различия между ними существуют.

Все другие управляющие функции, доступные для различных модулей интерфейса оператора, не реализуются с контроллером SMC-Flex.

Подключение модуля интерфейса оператора к контроллеру

Рис. 8.1. показывает подключение контроллера SMC-Flex к модулю интерфейса оператора. Таблица 8.С поясняет назначение каждого из портов.

Примечание Контроллер SMC-Flex поддерживает использование коммуникационных модулей и модулей интерфейса ьтов) оператора только с DPI-интерфейсом. Устройства, рассчитанные на подключение к Scan-портам, не поддерживаются контроллером SMC-Flex.

См. Рис.1.21 или 1.24, где приведены схемы цепей управления Bulletin 1560E, которые разрешают управление от модуля интерфейса оператора

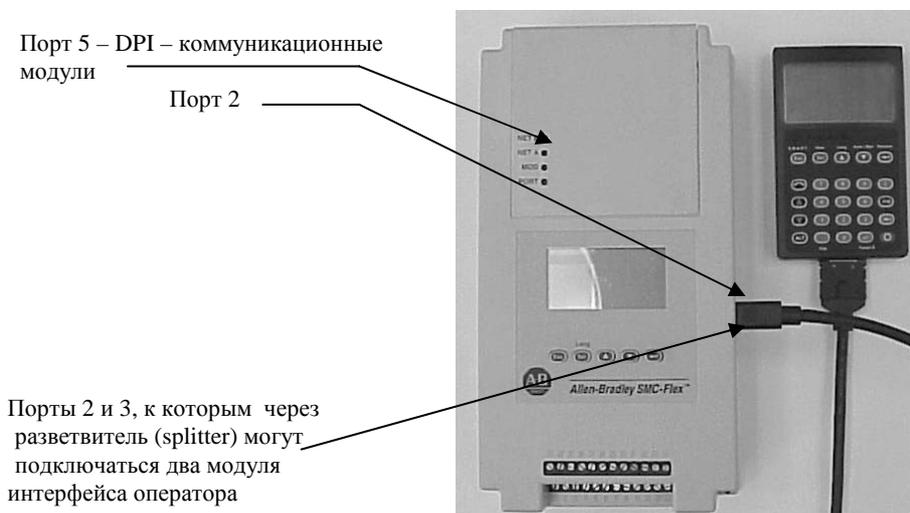


Рис. 8.1 – SMC-Flex Контроллер с модулем интерфейса оператора

Таблица 8.С – Описание портов

Порт #	Описание
1	Не используется – не доступен для пользователя
2	Для подсоединения к SMC-Flex первого интерфейсного модуля 20-NIM
3	Для подсоединения к SMC-Flex второго интерфейсного модуля 20-NIM
5	Для подсоединения коммуникационной платы с DPI-интерфейсом

Разрешение управления от модуля интерфейса оператора NIM

Чтобы разрешить управление двигателем от подсоединенного к контроллеру модуля интерфейса оператора, следуйте процедуре, описанной ниже и использующей программные клавиши на модуле интерфейса оператора.

Модуль интерфейса оператора серии Bulletin 20-NIM-LCD с панелями управления может пускать и останавливать контроллер SMC-Flex. Однако заводские настройки, по умолчанию запрещают все команды управления, кроме команды Стоп, поступающие в контроллер через последовательный коммуникационный порт.

Чтобы разрешить управление от подключенного модуля интерфейса оператора или модуля связи вы должны выполнить следующие действия:

1. Отсоедините модуль интерфейса оператора - НИМ и отключите питание.
2. Вновь подключите интерфейсный модуль. На экране инициализации в нижнем правом углу ЖК-экрана покажется Port X. Запишите номер порта.



3. Перейдите к параметру Logic Mask –Логическая маска, следующим образом:

Main Menu: Parameter / Communications / Comm Mask/ Logic Mask –

Основное меню:Параметр/Коммуникации/Маски связей/Логическая маска



4. Установите b0X равным 1 (где X – это номер, отмеченный на шаге 2).
5. Перейдите к группе Управление Параметрами – Parameter Management и сохраните как Параметры Пользователя – User Store.

Важно: Параметр Logic Mask – Логическая Маска должен быть установлен в **0** до отсоединения модуля интерфейса оператора от контроллера SMC-Flex. Если этого не сделать, контроллер воспримет отсоединение модуля как неисправность "COMS Loss – Потеря связи".

Если разрешается управление от встроенного в контроллер программатора, параметр Logic Mask – Логическая Маска должен быть установлен следующим образом:

Таблица 8.С – Требования к уставкам логической маски

Код маски #	Описание
0	Не разрешены внешние устройства с DPI- интерфейсом
4	Только один модуль НИМ разрешен на портах 2 и 3
12	Два интерфейсных модуля НИМ разрешены на портах 2 и 3
32	Разрешена только DPI - коммуникационная карта на порту 5
36	Разрешены модуль НИМ на порту 2 и DPI коммуникационная карта на порту 5
44	Разрешены два модуля НИМ на портах 2 и 3 и коммуникационная плата с DPI интерфейсом на порту 5

Разрешение Управления

Параметр Логическая Маска (Параметр 87) позволяет пользователю конфигурировать работу интерфейсных устройств в зависимости от конкретных требований, в том числе, разрешить или запретить устройству связи (НИМ или сетевое соединение) выполнять команды управления типа Пуск. Когда через логическую маску данному устройству установлено значение Enable (Разрешено), это значит, что устройству позволяют выполнить команды управления. Кроме того, отключение (разъединение) любого устройства с разрешенной логической маской приведет к появлению сигнала неисправности связи, пока эта этот сигнал не будет замаскирован, т.е. отключен. Когда же данному устройству в Логической маске установлено значение Disabled (Запрещено), это устройство не сможет выполнять команды управления, но может использоваться для целей отображения состояния контроллера. Устройство, которое запрещено через логическую маску, может быть отсоединено от контроллера, не вызывая сигнала неисправности.

ВАЖНО

Команды Остановка препятствуют исполнению всех команд Старт, они могут быть иницированы как через дискретные входы, так и от любого порта связи, вне зависимости от установленной Логической маски.

Потеря связи неисправность сети

- и Появление сигнала неисправности "Потеря связи" зависит от функциональных характеристик, определяемых спецификацией на интерфейс DPI, и для каждого устройства эти сигналы будут различными. Так как контроллером поддерживаются три DPI порта, будут иметь место три сигнала неисправности, которые могут быть сгенерированы каждым из DPI-устройств.

DPI интерфейс обеспечивает выдачу сообщений о неисправностях сети для каждого из портов. Эти сигналы неисправности могут быть сгенерированы непосредственно периферийным устройством и появляться независимо от неисправности потери связи, которое генерируется самим контроллером SMC-Flex при потере связи.

Специфическая информация о SMC-Flex

SMC-Flex может использоваться со всеми устройствами с жидкокристаллическим дисплеем, применяющими DPI-интерфейс. Независимо от типа используемого интерфейса, приведенная ниже информация может быть использована для конфигурирования остальной части системы.

Конфигурация входов/ выходов (по умолчанию)

Конфигурация входов – выходов в соответствии с заводской настройкой определяется содержимым 8 байт: 4 байта – входных и 4 байта – выходных (т.е.: TX = 4 байта, RX = 4 байта) и определяется в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 8.Е

	Производимые данные (статус)	Потребляемые данные (управление)
Слово 0	Logic Status – Логический статус (состояние)	Logic Control – Команды управления
Слово 1	Feedback – Обратная связь	Задание - Control•

∂ Слово Обратной связи – всегда ток в фазе А.

- Слово Задание – не используется в устройствах SMC-Flex, однако, соответствующее слово в памяти должно быть зарезервировано

Конфигурация переменных входа - выхода

SMC-Flex поддерживает 16-ти битовые переменные – Связки Данных - DataLinks, которые используются для приема и передачи информации по сети **в** и **из** контроллера. Однако устройство может быть сконфигурировано для передачи дополнительной информации (помимо информации, содержащейся в Словах 0 и 1). Размер сообщения зависит от того, как много разрешено Связок Данных – DataLinks. Следующая таблица показывает возможные размеры входных и выходных данных в сообщении.

Таблица 8.F

RX размер	TX размер	Логический статус / команда (16 бит)	Задание / обратная связь (16 бит)	Data links			
				A	B	C	D
4	4	X	X				
8	8	X	X	X			
12	12	X	X	X	X		
16	16	X	X	X	X	X	
20	20	X	X	X	X	X	X

Обратитесь к разделу *Конфигурирование Связок Данных* на странице 8-10.

Идентификация битов SMC-Flex

Таблица 8.G Слово логического статуса (состояния) - Logic Status

Бит №																Статус	Описание
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
															X	Разрешено (Enabled)	1 – Питание цепей управления есть 0 – Нет питания управления
															X	Работа (Running)	1 – Силовое напряжение приложено к двигателю 0 – Нет напряжения на зажимах двигателя
													X			Чередование фаз (Phasing)	1 – Чередование фаз - А В С 0 – Чередование фаз - С В А
											X					Трехфазная система (Phasing Active)	1 – Все три фазы напряжения присутствуют 0 – Нет полноценной системы напряжений
										X						Пуск - ускорение	1 – Выполняется разгон двигателя 0 – Процесса разгона нет
									X							Останов - торможение	1 – Выполняется останов двигателя 0 – Процесса останова нет
									X							Предупредительный сигнал	1 – Есть сигнал 0 – Нет сигналов
								X								Неисправность	1 – Существует условие для неисправности 0 – Нет условий для неисправности
							X									Заданная скорость	1 – К двигателю приложено полное напряжение 0 – К двигателю не приложено полное напряжение
						X										Пуск / Отделено	1 – Пуск / Входной контактор разрешен (enabled) 0 – Пуск / Входной контактор запрещен (disabled)
					X											Байпас	1 – Байпасный контактор разрешен 0 – Байпасный контактор запрещен
				X												Готовность	1 – Готовность 0 – Нет готовности
			X													Опционный вход #1	1 – Вход активный 0 – Вход неактивный
		X														Опционный вход #2	1 – Вход активный 0 – Вход неактивный
–																–	Биты 14 ÷ 15 не используются

Таблица 8.Н – Слово команды управления

Биты #																Описание	Назначение
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
															X	Стоп	1 — Останов /Запрет пуска 0 — Нет действия
														X		Пуск	1 — Пуск 0 — Нет действия
													X			Опционный вход #1	1 — Останов процесса пуска 0 — Нет действия
												X				Сброс сигналов неисправности	1 — Сброс сигналов неисправности 0 — Нет действия
											X					Опционный вход #2	1 — Выполнить функцию опционного входа #2 0 — Нет действия
—																—	Биты с 5 по 10 – не используются
				X												Разрешение - Aux Enable	1 — Использовать Aux 1...Aux 4 0 — Игнорировать Aux 1...Aux 4
			X													Aux 1	1 — Aux 1 - Активный 0 — Aux 1 - Неактивный
		X														Aux 2	1 — Aux 2 - Активный 0 — Aux 2 - Неактивный
	X															Aux 3	1 — Aux 3 - Активный 0 — Aux 3 - Неактивный
X																Aux 4	1 — Aux 4 - Активный 0 — Aux 4 - Неактивный

Задание/ обратная связь

Контроллер SMC-Flex не поддерживает режим аналогового **Задания - Reference**. Однако аналоговая **обратная связь (OC) - Feedback** поддерживается. В качестве обратной связи (Слово 1) всегда используется Параметр 1 - “Ток фазы А”.

Список параметров

Полный список параметров контроллера **SMC-Flex** приведён в Приложении В.

Коэффициенты масштабирования при подключении к PLC

Значения параметров контроллера SMC-Flex обрабатываются и хранятся в форме немасштабированных чисел. При считывании и записи значений параметров из таблицы отображения входов-выходов PLC важно использовать соответствующий масштабный коэффициент, определяемый количеством десятичных разрядов коэффициента.

Пример чтения:

Параметр 11; Коэффициент мощности – Хранящееся в памяти значение – 85. Так как коэффициент мощности имеет 2 десятичных разряда после запятой, значение параметра 11 должно быть поделено на 100, т.е. правильно считанное значение коэффициента мощности – 0.85.

Пример записи:

Параметр 46; Ток электродвигателя при номинальной нагрузке – FLC. Значение, которое должно быть записано в контроллер SMC-Flex, - 75. Так как ток FLC в контроллере представляется числом с одним десятичным разрядом после запятой, величина номинального тока FLC при вводе должна быть умножена на 10, т.е. правильно записанное значение - 750.

Эквиваленты текстовых значений параметров

Некоторые значения параметров, при их просмотре на дисплее пульта оператора типа НІМ или дистанционно с помощью специальных коммутационных программ, таких как RSNetworx™, выводятся в текстовом виде. Когда принимается или посылается информация от программируемого контроллера – PLC, то каждое текстовое описание имеет цифровой эквивалент. В таблице 8.1 в качестве примера показаны значения Параметра 44 - Класс Перегрузки – Overload Class, и соответствующие соотношения между текстовыми значениями и их цифровыми эквивалентами. Такие соотношения идентичны для других подобных параметров, приведенных в Приложении В.

Таблица 8.1

Текстовый дескриптор #	Цифровой эквивалент
Disabled - Запрещено	0
Class 10- Класс 10	1
Class 20 – Класс 20	2
Class 30 – Класс 30	3
Class 40 – Класс 40	4

Конфигурирование Связок Данных

Понятие DataLinks - Связки данных поддерживаются в контроллере SMC-Flex. Связка данных – это механизм, используемый в большинстве регулируемых электроприводов для передачи данных **в** и **из** контроллера без использования так называемого Явного (Explicit) сообщения. SMC-Flex поддерживает 16-ти битовые Связки данных – DataLinks, поэтому устройство плавного пуска может быть сконфигурировано для передачи в управляющий контроллер до 4-х дополнительных переменных или параметров, не требуя для этого специального (явного) сообщения.

Правила использования DataLinks

- Каждый набор связок - DataLink параметров в SMC-Flex может быть использован только одним адаптером. Если к контроллеру SMC-Flex подсоединен больше чем один адаптер, дополнительные адаптеры не должны пытаться использовать те же самые Связки данных.
- Уставки параметров в SMC-Flex контроллере определяют данные, проходящие через механизм DataLink.
- Когда Вы используете DataLink чтобы изменить значение того или иного параметра, новое значение не записывается в энергонезависимую память (Non-Volatile Storage -NVS). Это значение сохраняется только в оперативной памяти и может быть потеряно при потере питания.

Параметры от 88 до 103 используются для конфигурирования Связок данных. За дополнительной информацией, касающейся DataLinks, обратитесь к руководствам пользователя соответствующих коммуникационных интерфейсов

Примечание: Адресация узлов сети на коммутационной плате с DPI-интерфейсом может быть запрограммирована с помощью программного обеспечения, встроенного в переносной модуль интерфейса оператора типа DPI НИМ. Встроенный в контроллер терминал НИМ не может быть использован для ввода адресов сети.

Обновление встроенного Программного обеспечения (Firmware)

Последняя версия встроенного программного обеспечения (Firmware) контроллера SMC-Flex и дополнительные инструкции могут быть получены на сайте www.ab.com.

Примечание: Контроллер MV SMC-Flex должен использовать версию встроенного программного обеспечения (Firmware) 3.006 или более позднюю. Данное руководство пользователя предназначено для помощи при эксплуатации SMC-Flex с контроллерами, имеющими версию встроенного программного обеспечения 4.xxx (или более позднюю).

Устранение неисправностей

Общие замечания и предостережения

Для безопасности обслуживающего персонала, а также всех других, кто может столкнуться с опасностью, связанной с обслуживанием оборудования, необходимо следовать инструкциям по технике безопасности (например, для Соединенных Штатов, это NFPA 70E, Часть II). Обслуживающий персонал должен пройти обучение по технике безопасности, процедурам и требованиям, соответствующим предписанной им работе.

ВНИМАНИЕ:



Опасное напряжение остается в цепях двигателя даже тогда, когда контроллер SMC-Flex отключен. Во избежание поражения электрическим током перед работой на оборудовании контроллера (силовых модулях, выключателе, аппаратуре управления), двигателе и на таких элементах управления как кнопки “Старт/Стоп”, необходимо отсоединить силовое питание от контроллера. Процедуры, которые требуют, чтобы часть оборудования оставалась под напряжением (работы по устранению неисправностей, тестированию и т.п.) должны производиться специально обученным квалифицированным персоналом с выполнением местных правил техники безопасности и с обеспечением мер предосторожности.

ВНИМАНИЕ:



Перед измерением сопротивления изоляции обмоток двигателя необходимо отсоединить контроллер от двигателя. Напряжения, используемые для проверки сопротивления изоляции, могут вызвать повреждение тиристоров. Не допускается выполнение любых измерений на контроллере с помощью мегомметра

Примечание: В зависимости от характеристик трения и инерции присоединенной к двигателю нагрузки, время, требуемое для разгона двигателя, может отличаться от запрограммированного значения.

Примечание: В случаях применения опций торможения (“Интеллектуальное торможение”, “Точный-Стоп” (Точный останов) и “Медленной скорости”), может иметь место вибрация или шум во время остановки. Эти явления могут быть ослаблены программно – путем уменьшения значения тока торможения. При необходимости подробную информацию об этих режимах для того или иного конкретного применения можно получить у представителя фирмы.

По вопросам технической поддержки при выполнении пусконаладочных работ и в процессе эксплуатации высоковольтных устройств MV SMC-Flex, обращайтесь в представительство фирмы Rockwell Automation. Вы можете также обратиться за помощью непосредственно на завод - изготовитель по телефону **1-519-740-4790** с понедельника по пятницу с 9:00 утра до 5:00 вечера (восточный часовой пояс).

Важно: В случае устройства 1503E, обратитесь к сопроводительной документации производителя конечного оборудования - OEM (Original Equipment Manufactured), в которое встраивается устройство 1503D, за методикой поиска и устранения неисправностей и ремонта. Данное руководство следует использовать в сочетании с документацией, поставляемой OEM, оно применимо при проведении всех работ, включая ввод в эксплуатацию, программирование, калибровку, измерение, вопросы последовательной связи, диагностику, поиск неисправностей и профилактические работы на стандартных полупроводниковых устройствах..

Приведенная ниже диаграмма дана для помощи в ускорении поиска и устранения неисправностей.:

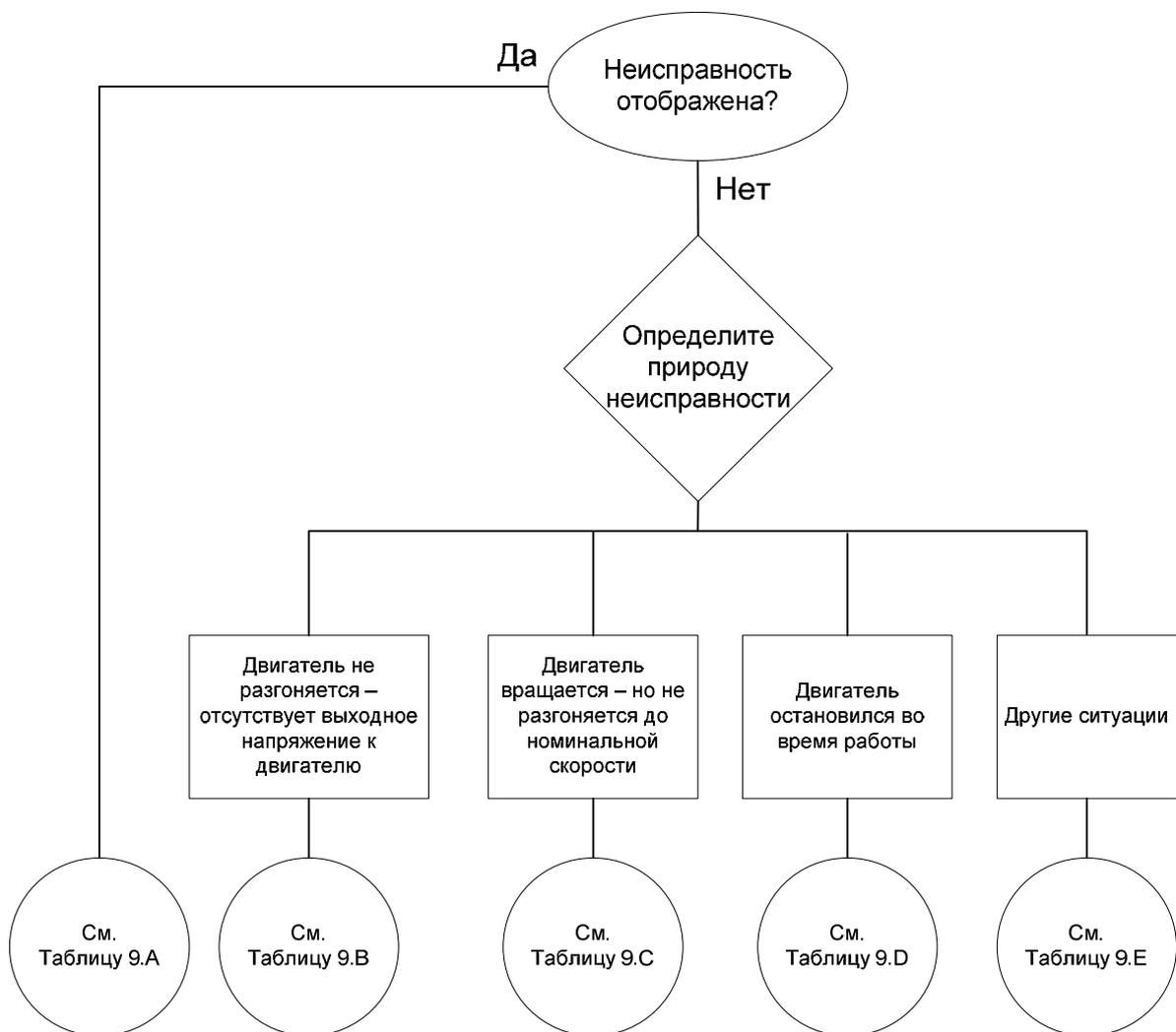


Рис. 9.1 - Диаграмма поиска неисправности

Таблица 9.А - Пояснение сообщений о сигналах неисправностей на дисплее

Индикация на дисплее	Код	Возможные причины неисправности	Возможное решение
Line Loss Потеря питающего напряжения (с индикацией фазы)	1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие напряжения питания в указанной фазе Двигатель неправильно подключен Неправильное значение или отсутствие тока или сигнала обратной связи по напряжению 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить целостность цепи питания (например, перегорел предохранитель) Проверить выводы нагрузки Проверить цепи трансформатора тока и программирование модуля Проверить соединения платы делителя напряжения и программирование модуля Проверить соединения ленточного кабеля между Интерфейсной платой и Управляющим модулем Проверить цепи сигналов обратной связи по напряжению Консультируйтесь с заводом-изготовителем
Shorted SCR (Тиристор закорочен)	4, 5 и 6	<ul style="list-style-type: none"> Закорочен силовой модуль 	Проверить тиристоры на закоротку заменить, если требуется (см. Раздел "Поиск неисправности в силовых цепях)
Open Gate Разомкнута цепь управляющего электрода тиристора (с индикацией фазы)	7, 8 и 9	<ul style="list-style-type: none"> Цепь управления тиристора разомкнута Нарушено соединение в цепи управления тиристором 	<ul style="list-style-type: none"> Выполнить тесты проверки силовых цепей (раздел 3) Проверить соединения выводов управляющих электродов тиристоров с платами формирователей и оптоволоконные кабели
PTC Power Pole Превышение температуры силового модуля	10	<ul style="list-style-type: none"> Прекращена вентиляция контроллера Превышено допустимое время цикла работы контроллера (цикла "работа-пауза") Неисправность вентилятора Превышена допустимая температура окружающего воздуха Повреждение термистора Повреждение управляющего модуля Повреждение платы формирователя импульсов Повреждение оптоволоконного кабеля Повреждение интерфейсной платы 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить работу вентиляции Проверить допустимость установленного цикла "работа-пауза" Заменить вентилятор Подождать, пока контроллер не охладится, или снабдить его внешней системой охлаждения Проверить целостность цепей или заменить термистор Заменить управляющий модуль Проверить или заменить плату формирователя импульсов Проверить или заменить кабель Проверить или заменить интерфейсную плату, проверить ленточные кабели
Motor PTC Перегрев электродвигателя	12	<ul style="list-style-type: none"> Прекращена вентиляция двигателя Превышено допустимое время цикла "работа-пауза" Разомкнута цепь термистора 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить работу вентиляции двигателя Проверить допустимость установленного цикла "работа-пауза" Подождать, пока двигатель охладится, или снабдить его внешней системой охлаждения Проверить сопротивление термистора
Open Bypass Байпас разомкнут	13, 14, 15	<ul style="list-style-type: none"> Напряжение управления пониженное Байпасный контактор неработоспособен Модуль IntelliVAC неисправен 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить напряжение питания цепей управления Проверить работу схемы управления Проверить разъем управления в блоке контактора Проверить состояние модуля IntelliVAC, скорректировать режим работы, выполнить Reset модуля

Таблица 9.A - Пояснение сообщений о сигналах неисправности на дисплее (продолжение)

No load Нет нагрузки	16, 17, 18, 40	<ul style="list-style-type: none"> Нарушение соединения силовых кабелей со стороны нагрузки Потеря сигнала обратной связи 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить все кабельные соединения со стороны нагрузки и обмоток двигателя Проверить модуль делителя напряжения
Line unbalance Несимметрия питающей сети	19	<ul style="list-style-type: none"> Несимметрия напряжений питающей сети превышает допустимое значение, запрограммированное пользователем Время задержки защиты от несимметрии слишком мало для данного применения Несимметрия в сигнале обратной связи 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте систему электроснабжения и откорректируйте, если необходимо Увеличить время задержки защиты от несимметрии для согласования с условиями данного применения Проверить модуль делителя напряжения
Overvoltage Повышенное напряжение сети	20	<ul style="list-style-type: none"> Питающее напряжение выше запрограммированного значения 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить систему электроснабжения Исправить запрограммированное значение
Undervoltage Пониженное напряжение сети	21	<ul style="list-style-type: none"> Питающее напряжение ниже запрограммированного значения Время задержки защиты от пониженного напряжения слишком мало для данного применения 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить систему электроснабжения Исправить запрограммированное значение Увеличить время задержки защиты от понижения напряжения для согласования с условиями данного применения
Overload Перегрузка	22	<ul style="list-style-type: none"> Перегрузка двигателя Параметры перегрузки не согласованы с двигателем 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить условия перегрузки двигателя Проверить запрограммированные значения для заданного класса перегрузки и номинального тока двигателя
Underload Пониженная нагрузка	23	<ul style="list-style-type: none"> Сломан вал двигателя Обрыв ремней, повреждение в механизме и т.п. Кавитация насоса 	<ul style="list-style-type: none"> Отремонтировать или заменить двигатель Проверить механизм Проверить насос
Jam Заклинивание	24	<ul style="list-style-type: none"> Ток двигателя превысил запрограммированное значение уровня тока при заклинивании, 	<ul style="list-style-type: none"> Определить и устранить источник заклинивания двигателя Проверить запрограммированное значение выдержки времени
Stall Стопорение	25	<ul style="list-style-type: none"> Двигатель не достиг номинальной скорости в течение запрограммированного времени разгона 	<ul style="list-style-type: none"> Определить и устранить источник стопорения двигателя
Phase reversal Обратное чередование фаз	26	<ul style="list-style-type: none"> Чередование фаз входного напряжения не соответствует ожидаемому чередованию ABC 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение силовых кабелей Ввести запрет на защиту, если в ней нет необходимости
Comm Loss Потеря связи	27, 28, 29	<ul style="list-style-type: none"> Нарушение связи через последовательный порт 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить надежность соединения кабеля связи с модулем контроллера SMC-Flex
Network Нарушение связи по сети	30, 31, 32	<ul style="list-style-type: none"> Нарушена связь по сети DPI 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить соединения каждого из устройств DPI
Ground Fault Неисправность замыкания на землю	33	<ul style="list-style-type: none"> Ток замыкания на землю превысил запрограммированное значение 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить правильность подсоединения силовых кабелей к сети электроснабжения и двигателю Проверить величину установленного значения допустимого тока замыкания на землю с целью согласования его с требованиями конкретного применения
Excess Starts/Hr. Превышено число пусков за 1 час	34	<ul style="list-style-type: none"> Число пусков за один час превысило запрограммированное значение 	<ul style="list-style-type: none"> Подождать определенное время для возможности выполнения следующего пуска Проконсультироваться с заводом, если требуется выполнение больше чем двух стартов в час

Таблица 9.А - Пояснение сообщений о сигналах неисправности на дисплее (продолжение)

Power Loss ∂ Потеря питания (с указанием фазы)	35, 36, 37	<ul style="list-style-type: none"> Потеря питания на указанной фазе Потеря сигнала обратной связи 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить целостность цепи (например, при сгорании предохранителя) Проверить соединения трансформатора тока, заменить интерфейсную плату
Hall ID Неисправность датчика Холла	38	<ul style="list-style-type: none"> Неисправность интерфейса 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить плоский кабель между интерфейсной платой и управляющим модулем Заменить интерфейсную плату
NVS Error Ошибка энергонезависимой памяти	39	<ul style="list-style-type: none"> Ошибка ввода данных 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить данные Пользователя и выполнить функцию сохранения (User Store function) Заменить управляющий модуль
Line Loss Потеря питающей сети (с индикацией фазы)	41, 42, 43	<ul style="list-style-type: none"> Искажения питающего напряжения Соединение через большой импеданс 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить питающее напряжение на возможность выполнения операция пуска /останова двигателя Проверить ослабление соединения силовых цепей со стороны питающей сети и со стороны двигателя
System Faults Неисправности системы	От 128 до 209	<ul style="list-style-type: none"> Внутренние неисправности управляющего модуля 	<ul style="list-style-type: none"> Выключить и вновь включить питание цепей управления, чтобы сбросить сигнал неисправности управляющего модуля Если сигнал неисправности сохраняется, заменить управляющий модуль

∂ Предстартовая индикация неисправности

Таблица 9.В – Двигатель не пускается – Отсутствует напряжение на двигателе

Индикация	Возможная причина	Способ устранения
Имеется индикация сигнала неисправности	<ul style="list-style-type: none"> См. описание сигналов неисправности 	<ul style="list-style-type: none"> Условия, соответствующие сигналу неисправности, см. в Таблице 9.А
Индикация отсутствует	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствует напряжение цепей управления Неисправен модуль управления 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение цепей управления и скорректировать, если необходимо. Заменить управляющий модуль
Stopped 0.0 Amps Двигатель остановлен 0,0 А	<ul style="list-style-type: none"> Вспомогательные устройства Вход разрешения SMC (клемма 13) разомкнут Цепь клеммы 16 разомкнута Нет разрешения управления Пуском - Остановом от пульта оператора HIM Напряжение питания цепей управления Неисправен управляющий модуль 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение цепей Проверить подключение цепей Проверить подключение цепей Следовать указаниям на стр 2-16 ... 2-18 Проверить напряжение цепей управления Заменить модуль управления
Starting Процесс пуска	<ul style="list-style-type: none"> Две или три фазы силового питания отсутствуют 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить систему силового питания Проверить делитель напряжения и соединения

Таблица 9.С - Двигатель вращается (но не разгоняется до полной скорости)

Индикация	Возможная причина	Способ устранения
Имеется индикация сигнала неисправности δ	<ul style="list-style-type: none"> См. описание сигналов неисправности 	<ul style="list-style-type: none"> Условия, соответствующие сигналу неисправности, см. в Таблице 9.А
Starting Процесс пуска	<ul style="list-style-type: none"> Проблемы с механической частью Установлено не соответствующее условиям работы значение ограничения тока (Limit Current) Неисправен управляющий модуль 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить механическую часть, внешнюю нагрузку и устранить проблемы Проверить двигатель Установить более высокий уровень ограничения тока Заменить управляющий модуль

δ Проверить, что подключение Нейтрали на интерфейсной плате соответствует существующей схеме заземления системы. Если система электроснабжения выполнена с изолированной нейтралью, клеммы Нейтрали на интерфейсной плате не должны быть соединены с землей. Если питающая сеть заземлена (глухое заземление, через сопротивление, по схеме зигзаг и т.п.), подключение Нейтрали должно быть выполнено к зеленому клеммному блоку на управляющей панели. (см. Раздел 3 - Ввод в эксплуатацию).

Таблица 9.Д - Двигатель останавливается в процессе работы

Индикация	Возможная причина	Способ устранения
Имеется индикация сигнала неисправности	<ul style="list-style-type: none"> См. описание сигнала неисправности 	<ul style="list-style-type: none"> Условия, соответствующие сигналу неисправности, см. в Таблице 9.А
Индикация отсутствует	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствует напряжение цепей управления Неисправен управляющий модуль 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение цепей управления и скорректировать, если необходимо. Заменить управляющий модуль
Stopped 0.0 Amps Остановлен 0.0 А	<ul style="list-style-type: none"> Неисправны вспомогательные устройства Неисправен управляющий модуль 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение цепей управления и скорректировать, если необходимо. Заменить управляющий модуль
Starting Процесс пуска	<ul style="list-style-type: none"> Две или три фазы силового питания отсутствуют Неисправен управляющий модуль 	<ul style="list-style-type: none"> Проверить систему силового питания Проверить делитель напряжения и соединения Заменить управляющий модуль

Таблица 9.Е - Прочие ситуации δ

Индикация	Возможная причина	Способ устранения
Ток и напряжение двигателя изменяются при неизменной нагрузке	<ul style="list-style-type: none"> Двигатель Переменная нагрузка 	<ul style="list-style-type: none"> Убедиться, что электродвигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором типа "беличья клетка" Проверить условия работы механизма
Работа с перебоями	<ul style="list-style-type: none"> Ослабление электрических соединений 	<ul style="list-style-type: none"> Отключить все питающие напряжения от устройства и проверить ослабление электрических соединений
Слишком быстрый разгон	<ul style="list-style-type: none"> Недостаточное время пуска Большой начальный момент Уставка ограничения тока Кикстарт 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличить время пуска Уменьшить начальный момент Уменьшить ограничение тока Уменьшить время кикстарта или отключить его
Слишком медленный разгон	<ul style="list-style-type: none"> Задано большое время пуска Низкий начальный момент Низкая уставка ограничения тока Кикстарт 	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшить время пуска Увеличить значение начального момента Увеличить ограничение тока Увеличить время кикстарта или отключить его

Таблица 9.Е - Прочие ситуации (продолжение)

Вентилятор не работает	<ul style="list-style-type: none"> • Подключение проводов • Неисправность вентилятора(ов) 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить подключение цепей питания вентилятора и скорректировать,если необходимо • Заменить вентилятор (ы)
При опции "Плавный Останов" двигатель останавливается слишком быстро	<ul style="list-style-type: none"> • Уставка значения времени останова 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить запрограммированное значение времени останова и скорректировать, если необходимо
При опции "Плавный Останов" двигатель останавливается слишком медленно	<ul style="list-style-type: none"> • Уставка значения времени останова • Неправильное применение режима управления 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить запрограммированное значение времени останова и скорректировать, если необходимо • Опция «Плавный останов» предназначена для увеличения времени останова для механизмов, которые останавливаются немедленно при отключении питания двигателя.
При опции "Плавный Останов" возникают гидравлические удары	<ul style="list-style-type: none"> • Неправильное применение режима управления 	<ul style="list-style-type: none"> • Опция "Плавный Останов" снижает напряжение за установленный промежуток времени. При управлении насосом напряжение может снижаться слишком быстро, что может явиться причиной возникновения скачков давления. В этом случае более подходит опция "Управление насосом" с замкнутой системой управления • См. Публикацию 150-911
Перегрев двигателя	<ul style="list-style-type: none"> • Перегрузка • Заблокирована вентиляция • Неправильный рабочий цикл 	<ul style="list-style-type: none"> • Следует дать двигателю остыть и уменьшить нагрузку • Следует обеспечить нормальное охлаждение электродвигателя • При опциях Preset Slow Speed и Accu-Stop - "Работа на низкой скорости" – длительная работа на низких скоростях уменьшает эффективность охлаждения двигателя. Следует проконсультироваться с изготовителем двигателей о работе его системы охлаждения • При опции " Интеллектуальный останов с торможением" – следует уточнить возможность использования подобного рабочего цикла двигателя. Следует проконсультироваться с изготовителем двигателей.
Короткое замыкание в двигателе	<ul style="list-style-type: none"> • Повреждение обмотки 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить и отремонтировать двигатель • Проверить нет ли закороченных тиристоров силового модуля и заменить при необходимости • Обеспечить надежность контактного соединения в силовых клеммниках
Двигатель свободно выбегает в то время, когда запрограммирована опция останова	<ul style="list-style-type: none"> • Опция не запрограммирована • Неисправен источник питания токовой петли трансформатора тока • Неправильная работа логики управления 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить установленные опции и исправить, если необходимо • Проверить источник питания токовой петли (см. Раздел 3, Тесты источника питания) • Проверить соединения источника питания – клеммы 16 и 17 (см. Раздел 1. Описание функционирования)

д) Различные сигналы неисправностей могут иметь место, если уставка Параметра #15 - 'Delta' ('Треугольник'). Для всех высоковольтных применений этот параметр должен быть запрограммирован на 'Line'

Примечание: При возникновении вопросов по настройке режимов остановки насосов обратитесь к разделу "Вопросы применения устройства для пуска насосов" ("Pump Application Considerations") на стр. 1-21.

Замена модуля управления

Модуль управления не предназначен для ремонта на месте. В случае неисправности – модуль целиком должен быть заменен. Необходимо выполнить следующие операции перед отключением и снятием модуля.

1. Необходимо снять все питание с оборудования.

ВНИМАНИЕ:



Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что напряжение питания силовых цепей отключено, прежде чем приступить к работам в устройстве, на двигателе или приборах управления. С помощью индикатора высокого напряжения или другого прибора для измерения напряжения - убедитесь, что на всех цепях отсутствует напряжение. Несоблюдение этого может привести к ожогам, травмам или смертельному исходу.

2. Убедитесь, что провода соответствующим образом промаркированы, а значения параметров записаны.
3. Отсоедините все провода цепей управления, подходящие к управляющему модулю.
4. Ослабьте шесть винтов модуля управления.
5. Осторожно поворачивайте модуль влево, отсоедините пять плоских кабелей от интерфейсной платы.

ВНИМАНИЕ:



Вынимая модуль управления, соблюдайте осторожность, чтобы не погнуть контакты интерфейсной платы. Также следите за тем, чтобы не погнуть контакты платы при установке модуля управления.

Чтобы установить модуль, выполните эти действия в обратном порядке.

Примечание: В устройстве пуска высокого напряжения MV SMS-Flex необходимо использовать встроенное программное обеспечение (Firmware) версии 3.006 или более позднюю. Данное Руководство Пользователя рассчитано на контроллеры с версией 4.xxx (или более новой).

Проверка цепей обратной связи (ОС) по напряжению

Наиболее надежным способом проверки цепей ОС является процедура "испытания снаббер-цепей и резисторов", описанная на стр. 9-26. Другой возможный способ требует измерения напряжений ОС на интерфейсной плате (см. рис. 3.2). Это может быть сделано только при подаче силового напряжения. Если двигатель не пускается, может потребоваться временное изменение цепей управления, чтобы включить входной контактор без подачи сигнала "Пуск" на модуль SMC- Flex. В этом случае три напряжения питающей сети (Line A, Line B, Line C), измеренные по отношению к земле должны иметь следующие значения (следует проверять для всех трех фаз):

Таблица 9.F – Измерение напряжения обратной связи

Напряжение системы питания (V_{LL})	Напряжение обратной связи	Напряжение системы питания (V_{LL})	Напряжение обратной связи
1 000	1.9 - 2.1	4 160	1.5 – 1.7
1 300	2.4 - 2.6	4 800	1.0 – 1.2
1 500	2.8 - 3.0	5 500	1.1 – 1.3
2 400	1.8 - 2.0	6 600	1.4 – 1.5
3 300	1.2 - 1.4	6 900	1.5 – 1.6

Если какое-либо напряжение заметно выходит из заданного диапазона, то проблемы могут быть либо со стороны напряжения системы или со стороны платы делителя напряжения. Следует отметить, что напряжения на стороне нагрузки (Load A, Load B, Load C) будут очень низкими, так как тиристоры находятся в отключенном состоянии и через двигатель протекает только небольшой ток утечки.

Если двигатель запущен и работает, напряжение сети и напряжение на нагрузке должны быть одинаковы при замкнутом контакторе байпаса.

Замена платы делителя напряжения

1. Следует убедиться, что все питание снято с оборудования.

ОПАСНОСТЬ **ЭЛ. УДАРА**



Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что силовое напряжение отключено до начала работы на плате делителя напряжения. С помощью индикатора или соответствующего высоковольтного прибора для измерения напряжения убедитесь, что на всех цепях отсутствует напряжение. Несоблюдение этого может привести к травмам или смертельному исходу

2. Отметьте положение плоских кабелей и проводов.
3. Выкрутите винты и поднимите кольцевые наконечники, чтобы отсоединить провода.
4. Освободите фиксирующий механизм, расположенный на каждой стороне соединителя плоского ленточного кабеля, и вытащите плоский кабель прямо, чтобы предотвратить изгиб штырей разъема.
5. Снимите 4 гайки, которые крепят сборочный узел делителя напряжения к панели.
6. Установите новый сборочный узел, закрепив его всеми 4-мя гайками с шайбами. (См. диаграмму ниже).
7. Установите кольцевые наконечники на клеммах для подвода проводов от высоковольтных цепей. Вставьте в разъемы плоские кабели в соответствии с маркировкой, удостоверьтесь, что они установлены правильно, закрепите соединители в разъемах фиксаторами.
8. Для безопасности персонала и оборудования убедитесь, что оба провода заземления вновь подсоединены к плате делителя напряжения.

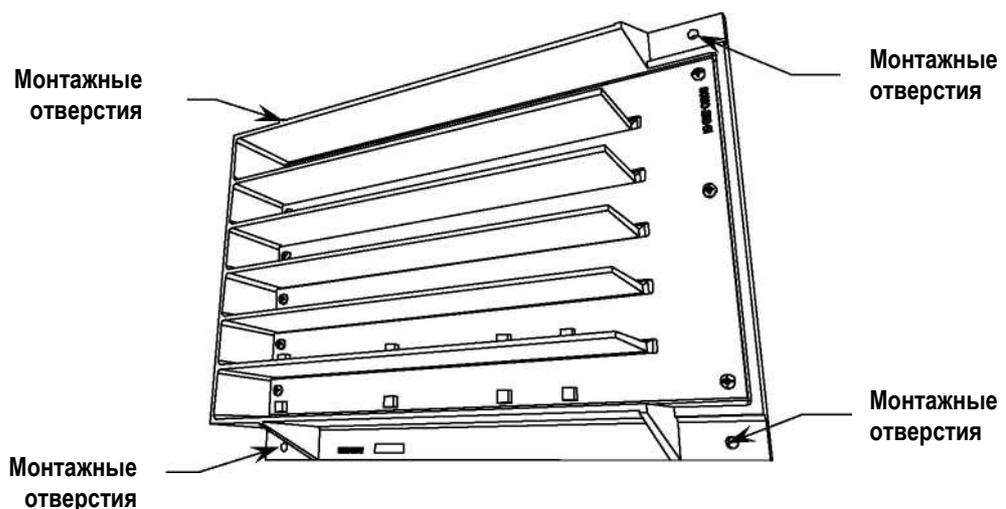


Рис.9-2. Плата делителя напряжения с указанием отверстий для крепления ее на панели

Источник питания токовой петли

Платы формирователя импульсов с питанием от источника токовой петли (CLGD) получают питание от двух источников:

1. От снаббер-цепи (когда силовые тиристорные модули работают)
2. От источника питания токовой петли, который обеспечивает требуемое количество энергии в то время, когда силовые тиристорные модули выключены (это позволяет формировать импульсы управления тиристорами, пока снаббер-цепь заряжается).

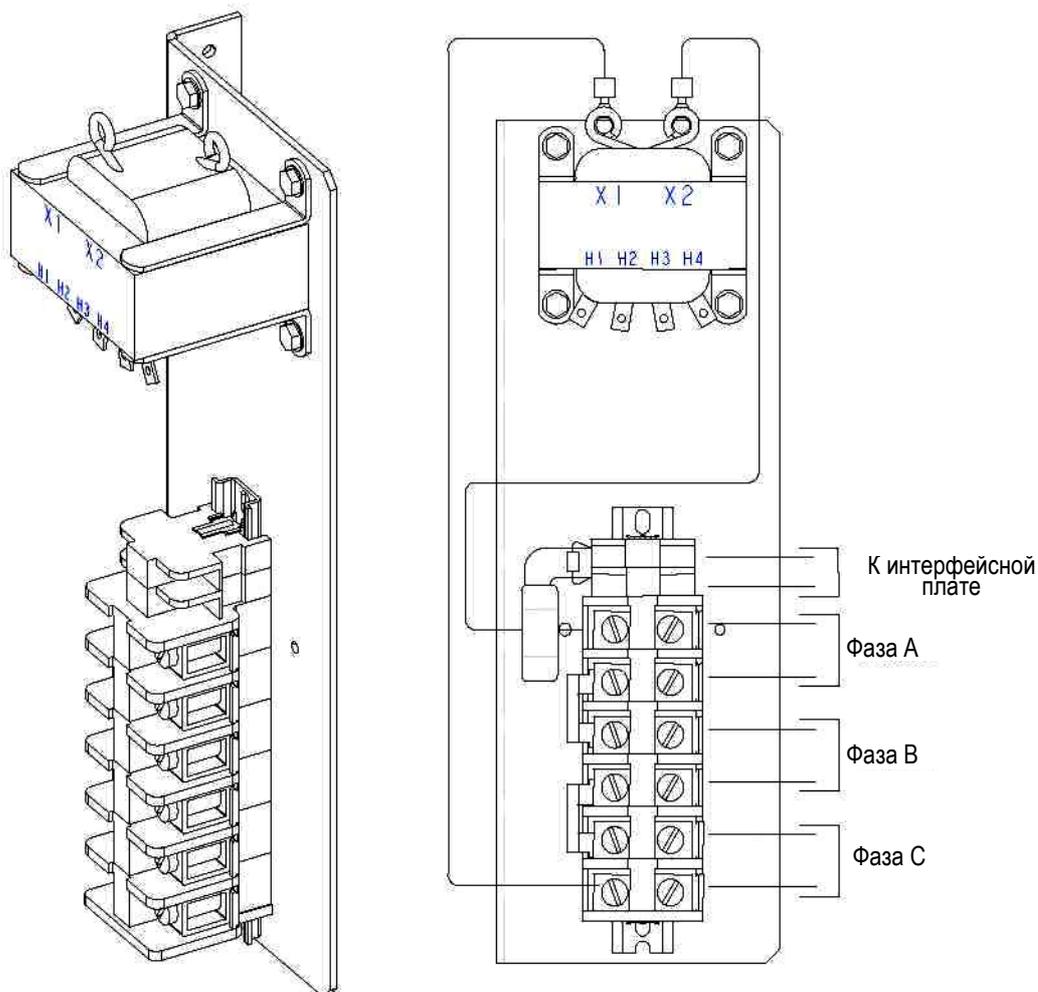


Рис.9-3. Источник питания токовой петли

3. Источник питания токовой петли обеспечивает током величиной 50 А переменного тока каждую сборку тиристорных модулей. Если этот ток не обнаруживается и не передается в виде соответствующего сигнала обратной связи на интерфейсную плату, управление остановом двигателя не обеспечивается, и генерируется предупредительный сигнал.

Замена печатных плат

Замена печатных плат проста, однако имеется несколько предостережений, которые должны быть приняты во внимание при обращении с платами.

ВНИМАНИЕ:



ВНИМАНИЕ: Некоторые печатные платы содержат КМОП компоненты, которые могут быть выведены из строя статическим зарядом при трении материалов из синтетических волокон. Использование поврежденных печатных плат может также повредить связанные с ними компоненты. При работе с чувствительными к статическому заряду платами рекомендуется надевать заземляющий браслет.

1. Снимите все напряжения с оборудования.

ВНИМАНИЕ:



ВНИМАНИЕ: Чтобы избежать поражение электрическим током, убедитесь, что главное силовое напряжение отключено, прежде чем приступить к работам в устройстве, на двигателе или приборах управления. С помощью индикатора или соответствующего высоковольтного прибора для измерения напряжения убедитесь, что на всех цепях отсутствует напряжение. Несоблюдение этого может привести к ожогам, травмам или смертельному исходу

2. Аккуратно отсоедините все провода, кабели и разъемы, отмечая их расположение и ориентацию. С интерфейсной платы снимите модуль управления (см. стр. 9-6).

ВНИМАНИЕ:



ВНИМАНИЕ: При ударе или резком перегибе оптоволоконные кабели могут быть повреждены. Они имеют запирающие приспособления, которые требуют прижима фиксатора на разъеме и осторожного вытаскивания. Компоненты на печатной плате следует придерживать, чтобы предотвратить их повреждение

3. С плат, на которых установлены какие-либо съемные модули или узлы, аккуратно снимите эти модули, чтобы не уронить что-либо на другие цепи. У плат с нейлоновыми стойками, сожмите лепестки над платой и осторожно снимите плату со стоек.
4. Снимите печатную плату и перед установкой новой проверьте, чтобы последняя имела необходимый каталожный номер с соответствующей аппаратной и/или программной версией (см. Приложение D). Установите новую плату и съемные модули, прижимая плату при закреплении ее на нейлоновых стойках. Подсоедините все провода, кабели, и разъемы. Убедитесь, что все переключатели и/или переемычки на новой плате установлены в те же положения, что и на старой и соответствуют данному применению.

Устранение неисправностей силовых цепей

Проверка тиристорov (SCR)

Если имеются подозрения, что силовые тиристоры неисправны, их можно проверить следующим образом:

1. Снимите все напряжения с оборудования.

ВНИМАНИЕ:



ВНИМАНИЕ: Чтобы избежать поражение электрическим током, убедитесь, что главное силовое напряжение отключено, прежде чем приступить к работам в устройстве, на двигателе или приборах управления. С помощью индикатора или соответствующего прибора для измерения напряжения убедитесь, что на всех цепях отсутствует напряжение. Несоблюдение этого может привести к ожогам, травмам или смертельному исходу.

2. Измерьте сопротивление постоянному току в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 9.Н – Измерения сопротивления тиристорov

	1000 В	1300 В	1500 В	2300 В	3300 В	4160 В	5500	6900 В
Катод – катод (кОм) ∂	-	-	-	-	22 – 30	23 - 31	21 - 29	24 - 32
Катод – катод (кОм) •	17 -23	19 - 25	20 - 27	21 -29	40 -53	43 - 57	60 – 80 ÷	64 - 84 ÷
Катод – управляющий электрод (Ом)	10 – 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40	10 - 40

∂ Измеряется между клеммами "Катод" на платах SPGD, двух верхних или двух нижних в фазе.

• Измеряется между клеммами "Катод" на плате SPGD, верхний по отношению к нижнему в фазе.

÷ Измеряется между входными и выходными (на стороне нагрузки) клеммами в фазе.

Устранение неисправностей силовых цепей (продолжение)

Примечание: Действительное значение сопротивления зависит от используемого омметра, типа/номинала тиристора а также влияния внешних цепей. Невозможно точно измерить состояние тиристора, если он не зажат.

3. Если предполагается короткое замыкание тиристора, он должен быть отключен от всех окружающих цепей (т.е. должен быть отсоединен управляющий электрод и проводник катода, сняты проводники снаббер-цепей и резисторов от плат формирователей). Измерьте сопротивление, чтобы подтвердить состояние тиристора. Если тиристор не имеет короткого замыкания, произведите проверку снаббер-цепей и резисторов.
4. Если найден неисправный прибор, весь блок радиаторов с тиристорами должен быть снят.

ВНИМАНИЕ:



ВНИМАНИЕ: Для блоков охладителей, содержащих четыре и более тиристорov, весь комплект тиристорov (matched set) должен быть заменен. Приборы, соединенные последовательно, должны иметь идентичные характеристики, чтобы обеспечить правильную работу. Использование неправильно подобранных тиристорov может привести к повреждению устройств.

5. Полный пакет охладителей с подобранными тиристорами имеется как комплект запасных частей (см. Приложение D). Во многих случаях для замены тиристора может быть понадобится разобрать пакет

Методика замены тиристоров

Примечание: Эта методика применяется только для устройств на ток от 180 А до 360 А и напряжениями менее 5000 В.

Важно: Обратитесь к документации (ОЕМ) о расположении сборок тиристоров в 1503Е.

А. Демонтаж тиристорной сборки из устройства

Для всех типов SMC сборки, требующая замены неисправного тиристора на новый, сначала должна быть снята следующим образом:

1. Снимите все напряжения с оборудования.

ВНИМАНИЕ:

ВНИМАНИЕ: Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что питающее силовое напряжение отключено, прежде чем приступить к работам в устройстве, на двигателе или приборах управления. С помощью указателя напряжения или другого соответствующего

прибора для измерения напряжения убедитесь, что на всех цепях отсутствует напряжение. Несоблюдение этого может привести к ожогам, травмам или смертельному исходу.

2. Чтобы обслужить модуль фазы А, может потребоваться снять двери отсека с высоковольтными элементами и повернуть низковольтную панель (только для шкафов шириной 36 дюйма типа Two-High); см. низковольтную панель на рис. 9.4.
3. Снимите кабель токовой петли (см. стр.9-11)
4. Отсоедините все оптоволоконные кабели от платы формирователей импульсов. Отсоедините выводы управляющего электрода (Gate) тиристора и разъем его термодатчика (термистора). Уберите проводники с левой стороны печатной платы

ВНИМАНИЕ:

ВНИМАНИЕ: Серые оптоволоконные кабели могут быть повреждены при ударе или резком перегибе. Они имеют запирающие приспособления, которые требуют прижима фиксатора на разьеме и осторожного вытаскивания. Компоненты на печатной плате следует придерживать, чтобы предотвратить их повреждение.

5. Снимите плату формирователей импульсов управления, сжав запирающие лепестки нейлоновых стоек и осторожно стягивая с них плату.

6. Отсоедините силовые кабели от клемм на левой стороне блоков охладителей. Будьте осторожны, чтобы не повредить компоненты. Выравнивающие резисторы с отводами - хрупкие.

Устранение неисправностей силовых цепей (продолжение)

Методика замены тиристоров (продолжение)

7. Удалите две (2) гайки с передней нижней части блока охладителей так, чтобы модуль можно было вытянуть за рукоятки. (Модуль фазы С следует наклонить, чтобы освободить передний фланец шкафа). Проследите за оптоволоконными кабелями и проводами, чтобы не повредить их при вытаскивании силового модуля из шкафа.
8. Медленно вытягивайте модуль, так чтобы он попал на платформу подъемника, и вытащите его из шкафа.

ВНИМАНИЕ:



Блок охладителя очень тяжелый (примерно, 25 кг). Чтобы избежать травм, в снятии и переноске модуля всегда должны участвовать два человека. Чтобы блок было легче транспортировать, положите его на тележку.

9. Положите силовой модуль на ровную поверхность (см. рис.9.7, 9.10 и 9.14). Наклоняя модуль, убедитесь, что провода не повреждены.

Б. Замена тиристоров

Примечание: В устройствах с номинальным током 600 А, требуется замена всего пакета силовой сборки. Необходимая сила затяжки набора может быть обеспечена только в заводских условиях. См. Приложение D, Раздел Запасные части для уточнения каталожных номеров. Приступите после этого к шагу В.

- Примечание:**
- См. рис. с 9.5 по 9.16.
 - Места расположения тиристоров пронумерованы сверху вниз.
 - Катод тиристора находится со стороны, имеющей широкий фланец.

ВНИМАНИЕ:



Тиристоры в блоке должны быть правильно сориентированы: катодом вверх или вниз, в зависимости от особенностей конструкции блока. Перед тем как снять тиристоры, обратите внимание на их ориентацию, для чего обратитесь к соответствующим рисункам в этой главе.

1. Снимите закорачивающий стержень. Измерьте сопротивление между соседними охладителями, чтобы установить какой(ие) тиристор(ы) закорочен(ы). В блоках с четырьмя или шестью тиристорами должны использоваться комплекты тиристоров, подобранных по параметрам. См. рис. 9.8 и 9.14 для определения положения согласованных комплектов тиристоров. Если в каждом комплекте неисправен один тиристор, должны быть заменены все тиристоры в модуле. Исправный тиристор имеет сопротивление между анодом и катодом более 100 кОм, а между управляющим электродом и катодом - 10 - 40 Ом.

**Устранение
неисправностей
силовых цепей
(продолжение)****Методика замены тиристорov (продолжение)**

Важно: НЕ ОСЛАБЛЯЙТЕ гайки на пластиковых стержнях на любой стороне зажимных пластин. Они должны оставаться на своих местах, чтобы поддерживать прямоугольность конструкции. См. рис. 9.6, 9.9 и 9.15.

2. Ослабьте затяжку, вращая центральную гайку под индикаторной шайбой на верхнем конце стяжки. См. рис. 9.6, 9.9 и 9.15.
При вращении центральной гайки весь пружинный блок отойдет от верхней части охладителя. Продолжайте отжимать, пока зазор не достигнет величины приблизительно в 6 мм.
3. Теперь охладители могут быть немного разведены, чтобы дать возможность поочередно вынуть тиристоры.
4. Нанесите тонкий слой токопроводящей смазки Electrical Joint Compound (прилагается) на обе поверхности нового тиристора.
5. Вставьте поочередно новые тиристоры в радиаторы-охладители, начиная сверху и подталкивая охладители вниз вместе, собирая весь комплект тиристорov с охладителями в один узел. Следите за тем, чтобы тиристоры были установлены без перекосов и сориентированы в нужном направлении. См. рис. 9.7, 9.10 и 9.16.
6. Убедитесь, что тиристоры правильно установлены на фиксирующих штырях в охладителях и поверните каждый тиристор так, чтобы выводы были повернуты к передней правой стороне блока.
7. Закручивайте центральную гайку до тех пор, пока пружинный блок не коснется верхней части охладителя. Убедитесь в том, что зажимы правильно опустились на направляющие штыри сверху и снизу охладителей, перед началом затяжки.
8. Затягивайте центральную гайку, пока индикаторная шайба не будет вращаться с небольшим трением. Зажимы теперь создают нужную силу и не должны более затягиваться. Если индикаторная шайба вращается слишком свободно (без трения), медленно отверните центральную гайку, пока шайба не будет вращаться с некоторым усилием.
9. Верните на место закорачивающий стержень. Требуемый момент затяжки - 30 Нм. При использовании ключей 3 / 8" в Т-образных слотах алюминиевых охладителей рекомендуемый момент затяжки – 22 Нм. Превышение усилий при затяжке этих соединений является опасным для слотов, и, следовательно, надежность соединения будет поставлена под угрозу.

**Устранение
неисправностей
силовых цепей
(продолжение)**

Методика замены тиристорov (продолжение)

В. Установка отремонтированного пакета силовой сборки.

1. Проверьте все соединения на силовом модуле. Проверьте, не повреждена ли изоляция проводов и других элементов.
2. Установите модуль в шкаф. Наблюдайте за силовыми и оптоволоконными кабелями, когда вдвигаете модуль в посадочное место. Затяните запорные гайки снизу модуля.
3. Соедините силовые кабели и затяните клеммные зажимы с усилием 30 Нм.
4. Установите плату формирователя импульсов управления, убедитесь, что запорные лепестки на нейлоновых стойках закреплены. Вставьте разъем термистора и управляющего электрода тиристора, присоедините провода с левой стороны платы. Вставьте оптоволоконные кабели.
5. Замените кабель токовой петли (см. стр. 9-9). Затяните зажимы источнике питания токовой петли с усилием до 5,6 Нм.
6. Убедитесь, что все соединения надежны. Выполните проверку сопротивлений согласно инструкции "Проверка тиристорov " (стр. 9-.12) и проверьте работу схем формирования управляющих импульсов, проведя тесты при включенном питании цепей управления (Глава 3, стр. 3-6).

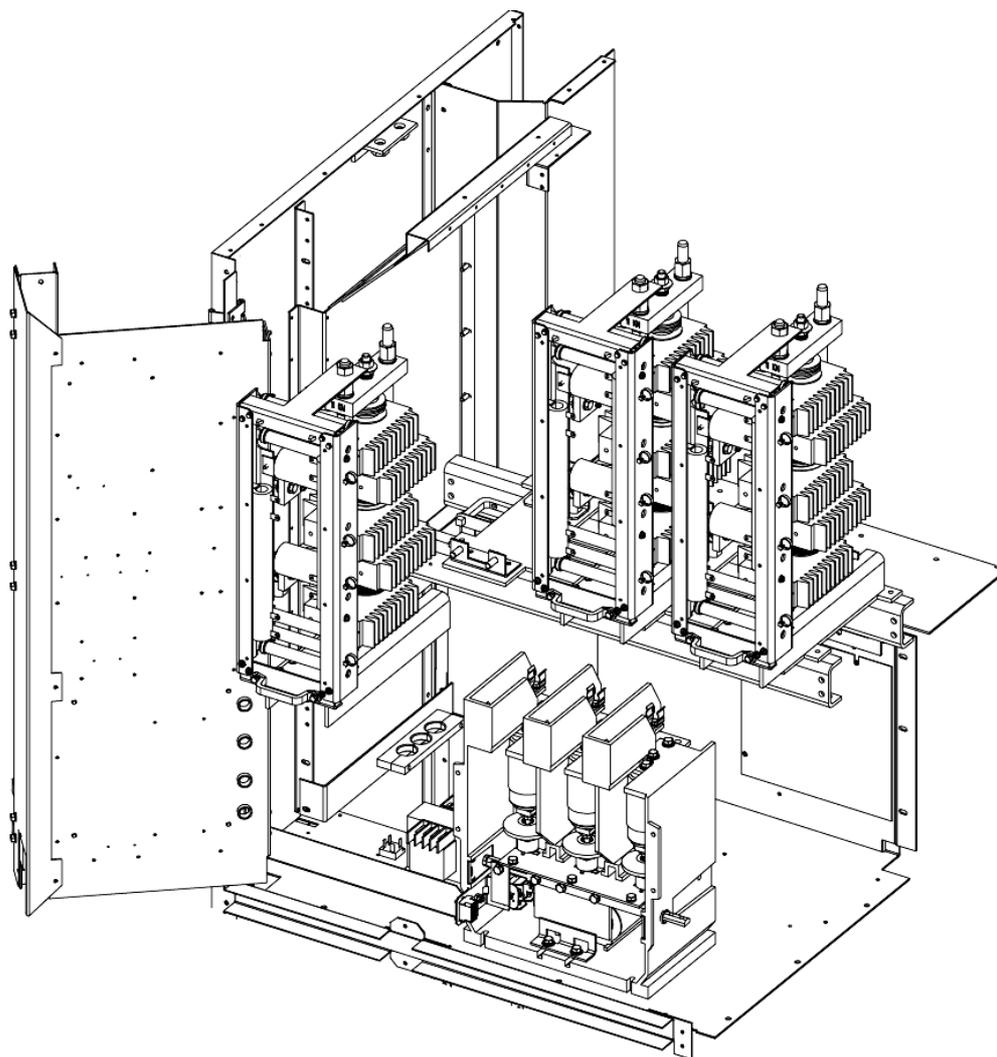


Рис. 9.4 - Верхняя низковольтная панель и детали конструкция силового элемента (1562E)
● 2400 – 4160 В, 180 А / 360 А

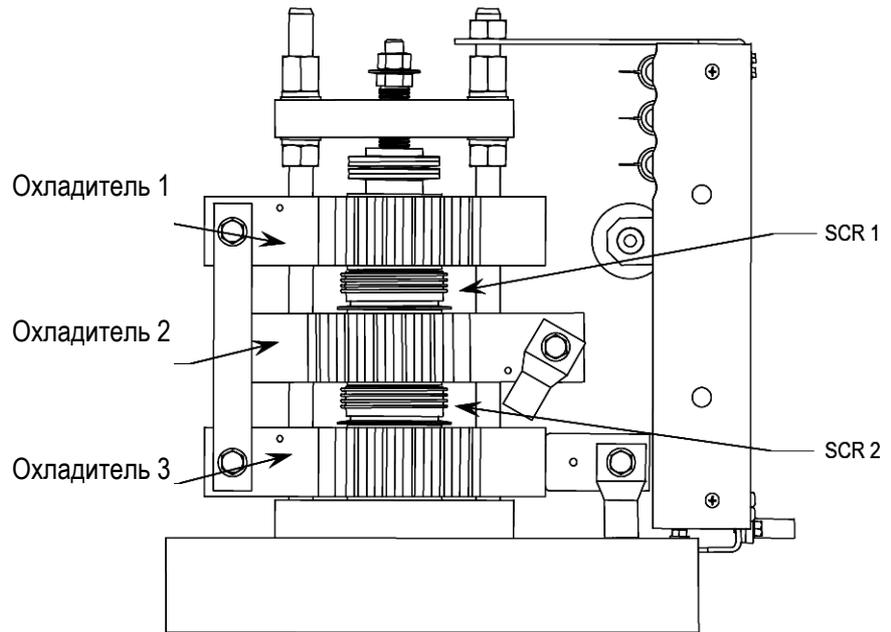


Рис. 9. 5 – Сборка силового модуля (одна фаза) • 1000 / 1300 / 1500 / 2400 В, 180 А / 360 А

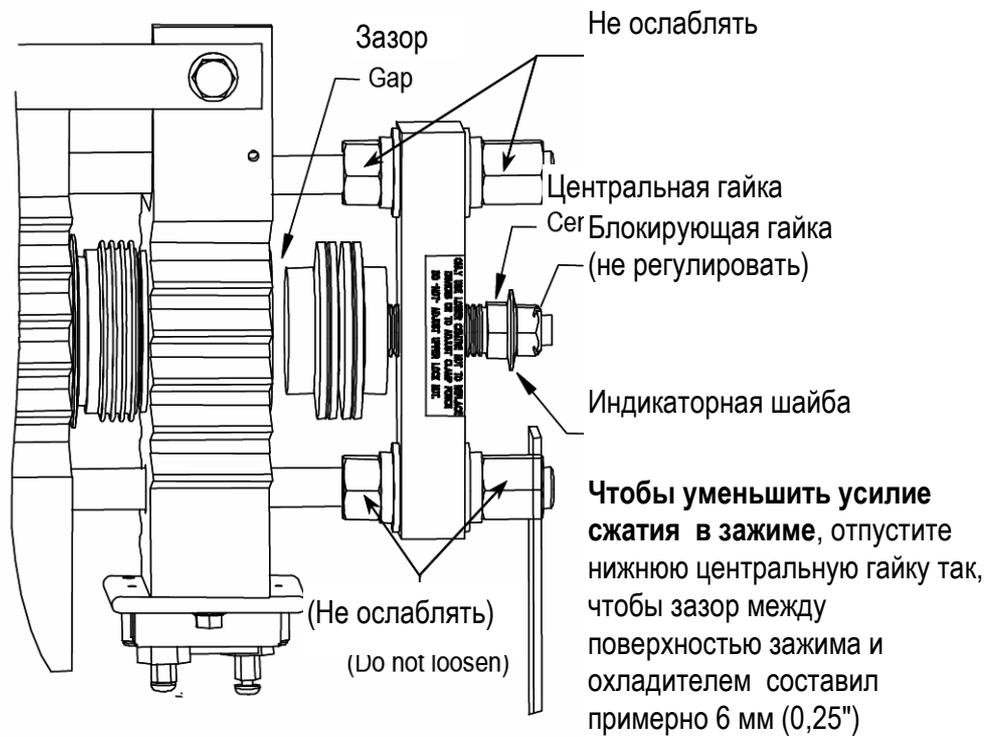


Рис. 9.6 – Зажим охладителя

Чтобы снять тиристор:

- Снимите закорачивающую пластину
- Раздвиньте соседние охладители
- Извлеките тиристор

Чтобы вставить новый тиристор:

- Нанесите тонкий слой токопроводящего компаунда на поверхности тиристора
- Установите тиристор так, чтобы он "сел" на цилиндрический направляющий штифт охладителя (следите за ориентацией тиристора)
- Сдвиньте охладители, чтобы уменьшить зазор, обеспечивая при этом правильное размещение тиристора – на направляющих штифтах обоих охладителей
- Поверните тиристор так, чтобы все его выводы имели нужное направление

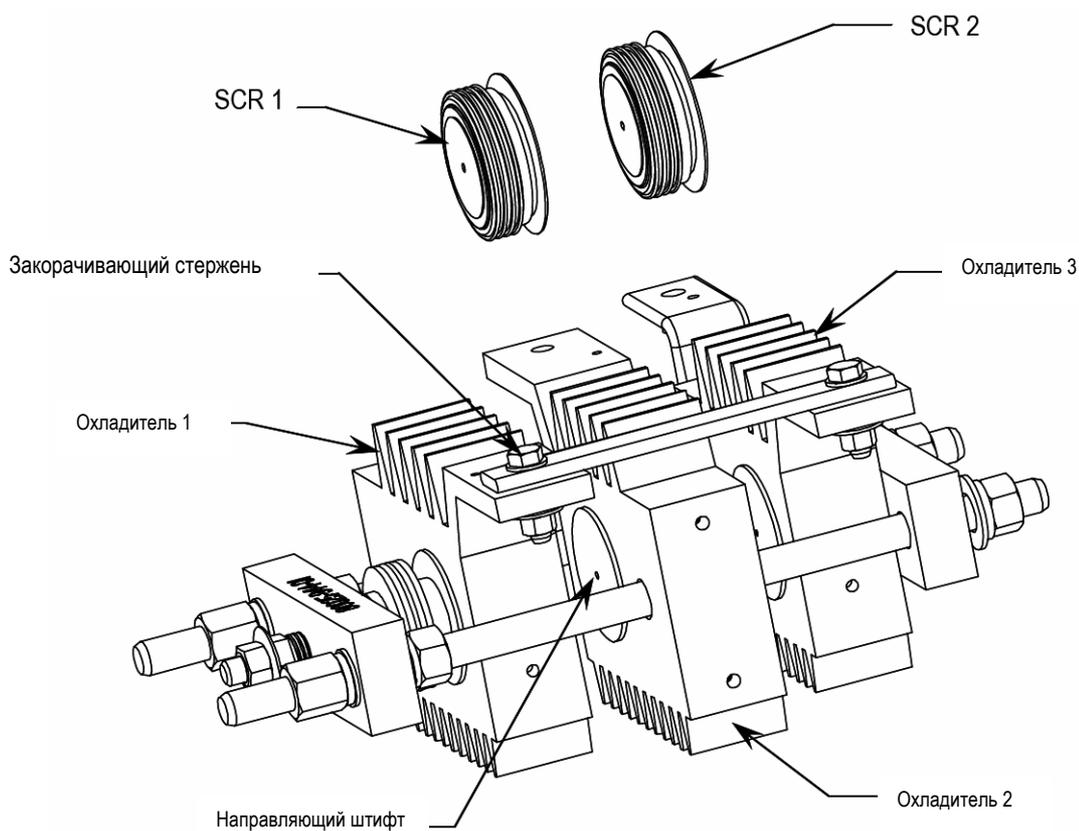


Рис. 9.7 – Удаление тиристора (от 1000 до 2400 В, 180 / 360 А)

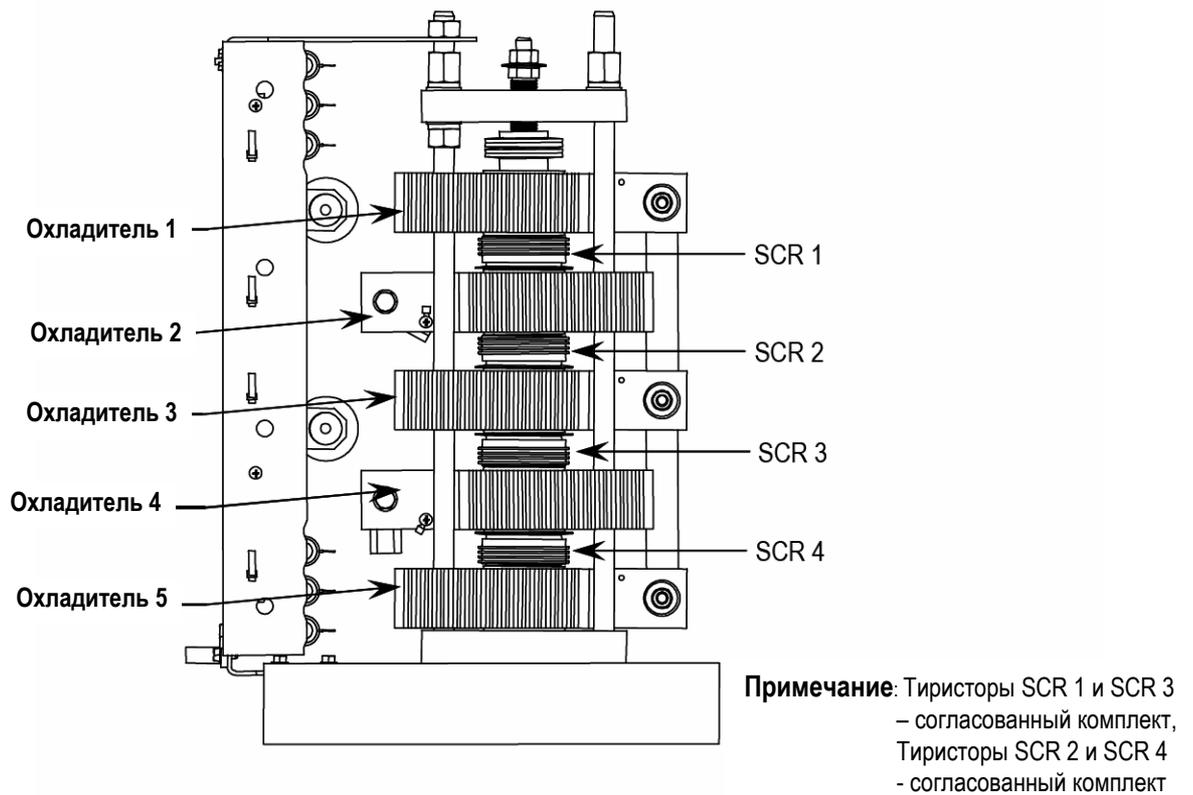


Рис. 9.8 – Сборка силового модуля (одна фаза) • 3300 / 4160 В, 180 А / 360 А

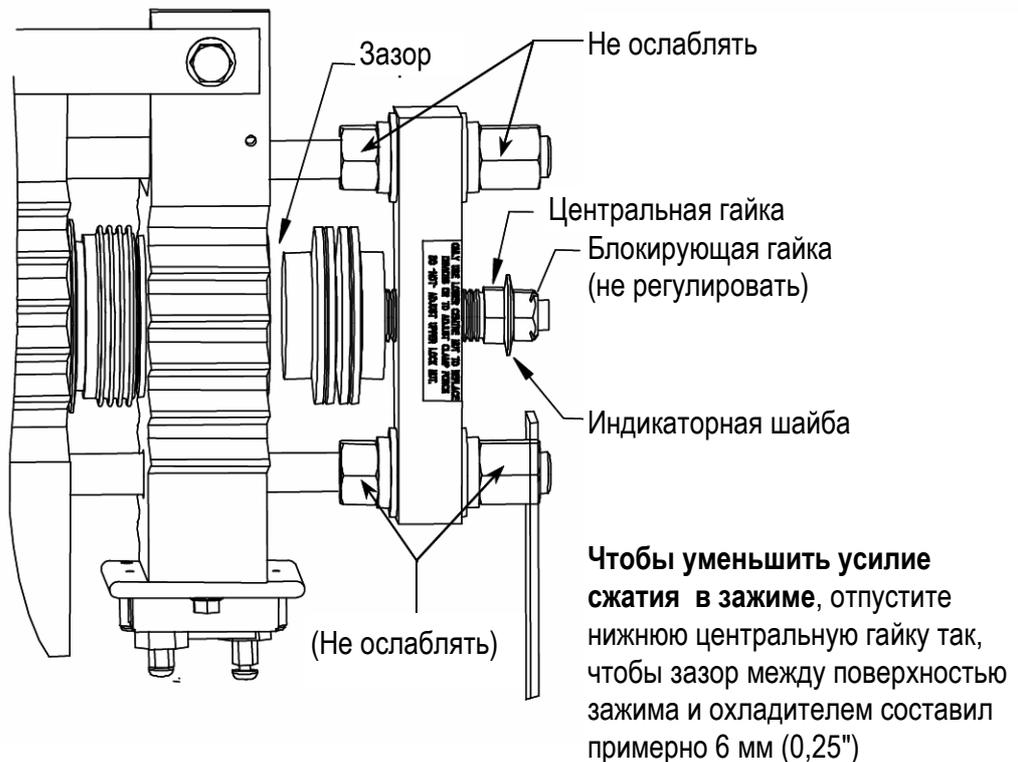


Рис. 9.9 – Зажим охладителя

Чтобы снять тиристор SCR4:

- Снимите закорачивающую пластину
- Раздвиньте охладители 4 и 5
- Извлеките тиристор

Чтобы вставить новый тиристор:

- Нанесите тонкий слой токопроводящего компаунда на поверхности тиристора
- Установите тиристор так, чтобы он "сел" на цилиндрический направляющий штифт охладителя (следите за ориентацией тиристора)
- Сдвиньте охладители, чтобы уменьшить зазор, обеспечивая при этом правильное размещение тиристора – на направляющих штифтах обоих охладителей
- Поверните тиристор так, чтобы все его выводы имели нужное направление

Выполните замену тириستоров согласованной парой SCR2

Примечание: Вы должны заменить оба SCR согласованной парой.

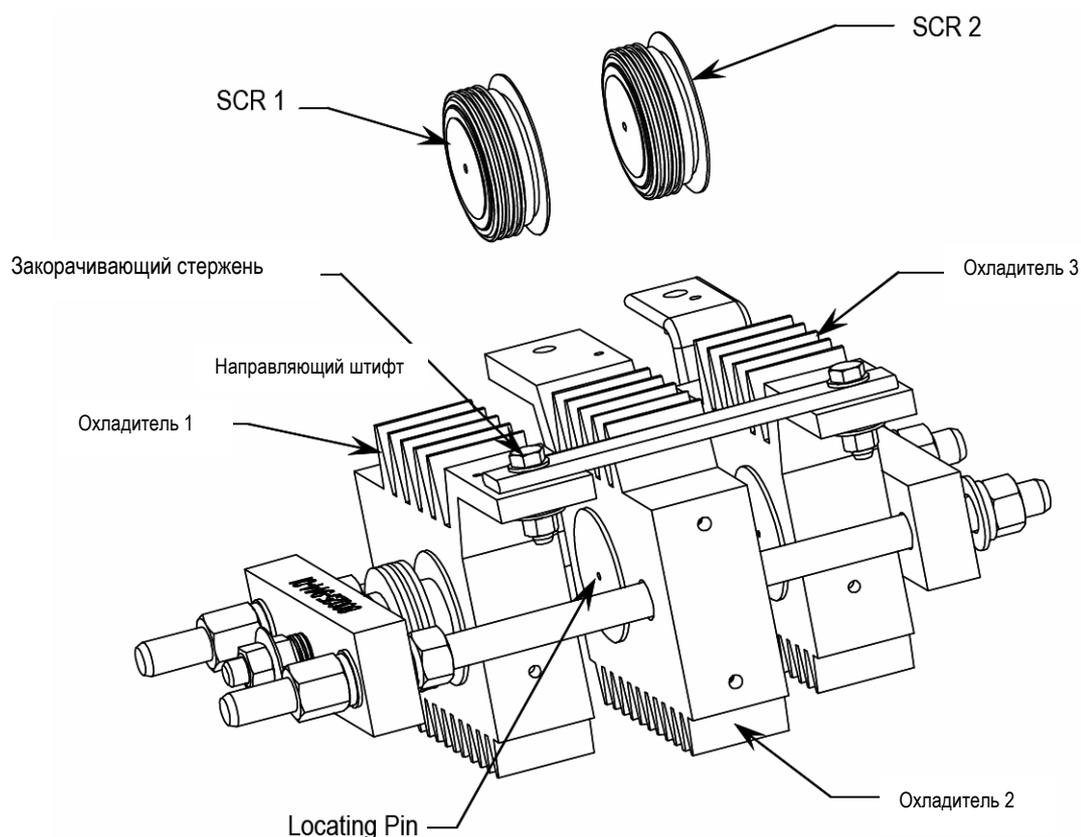


Рис. 9.10 – Удаление тиристоров SCR2 и SCR4 (от 3300 до 4160 В, 180 / 360 А)

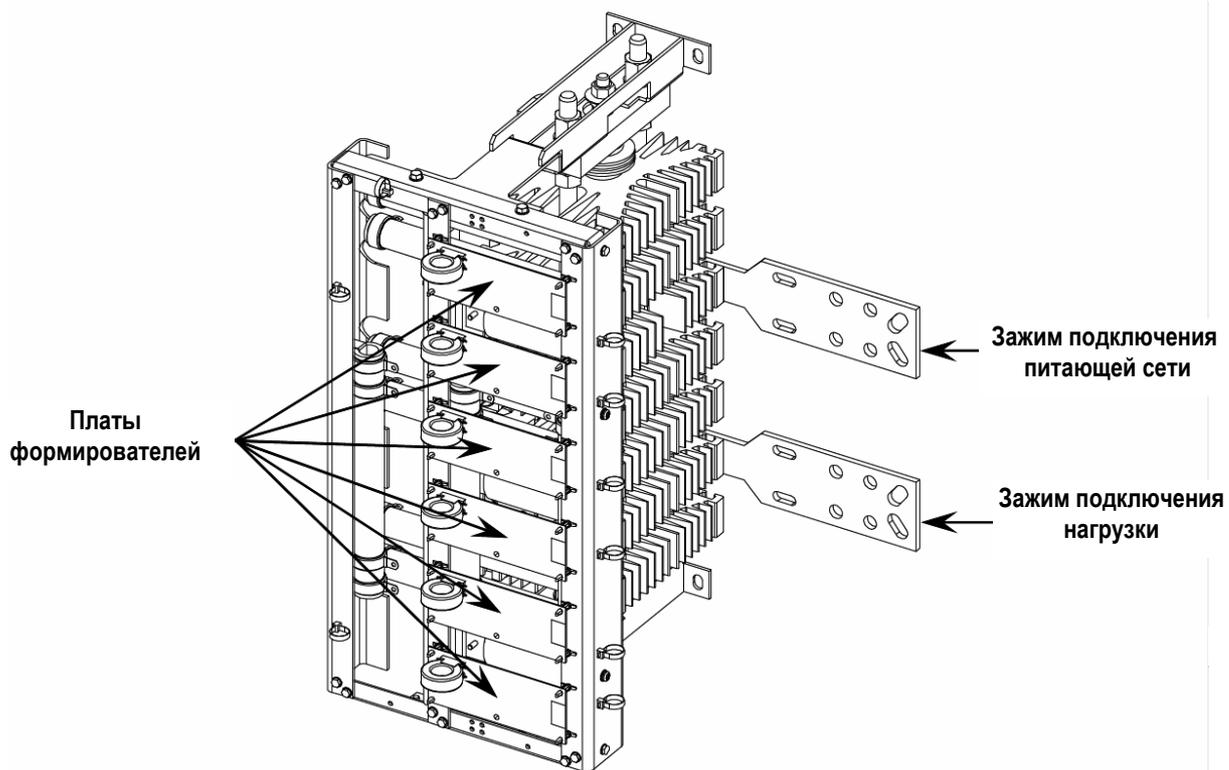


Рис. 9.11 – Сборка силового модуля (одна фаза) • 5500 / 6900 В, 180 А / 360 А

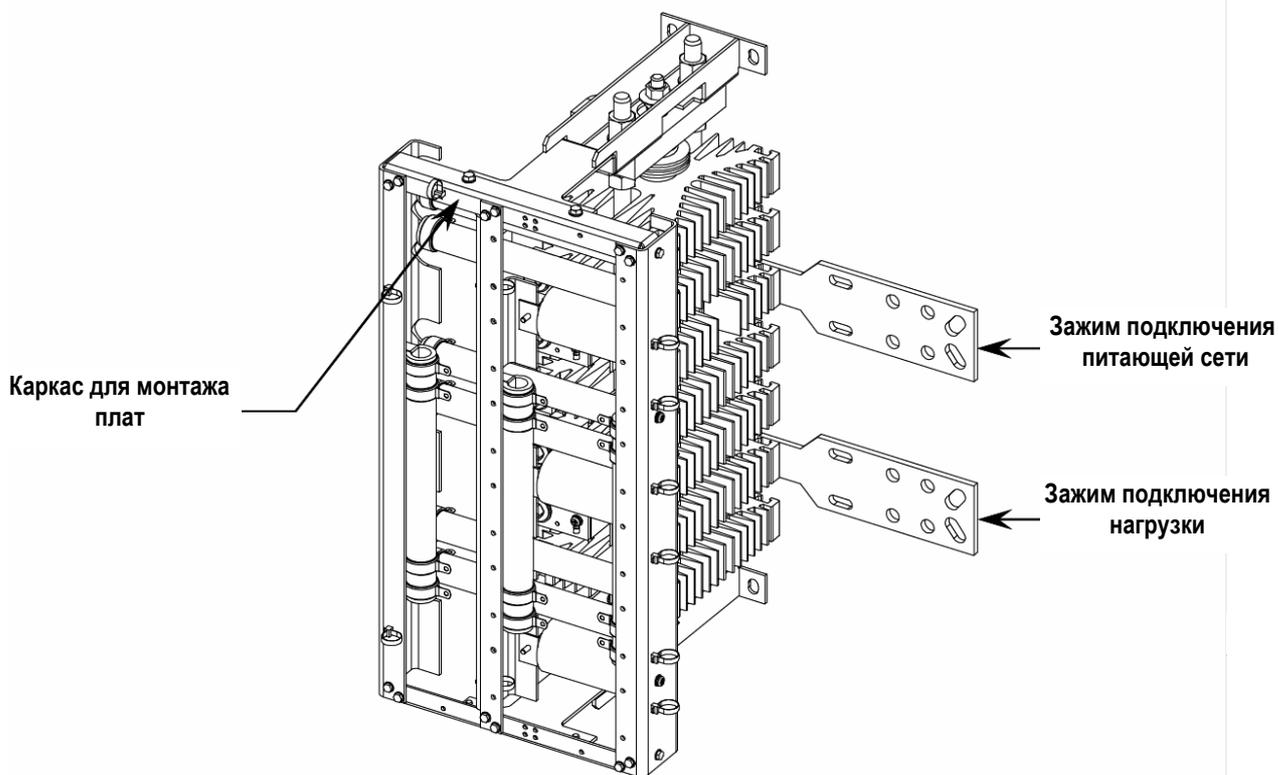


Рис. 9.12 – Сборка силового модуля (одна фаза) со снятыми платами формирователей • 5500 / 6900 В, 180 А / 360 А

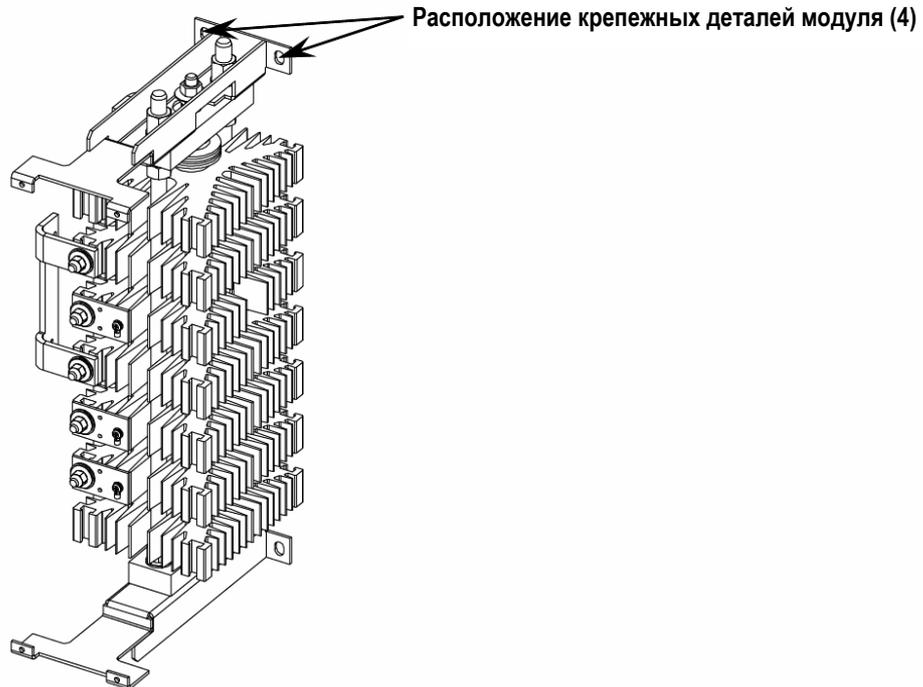


Рис. 9-13 Сборка силового модуля (одна фаза) со снятыми платами формирователей и корпусом • 5500 / 6900 В, 180 А / 360 А

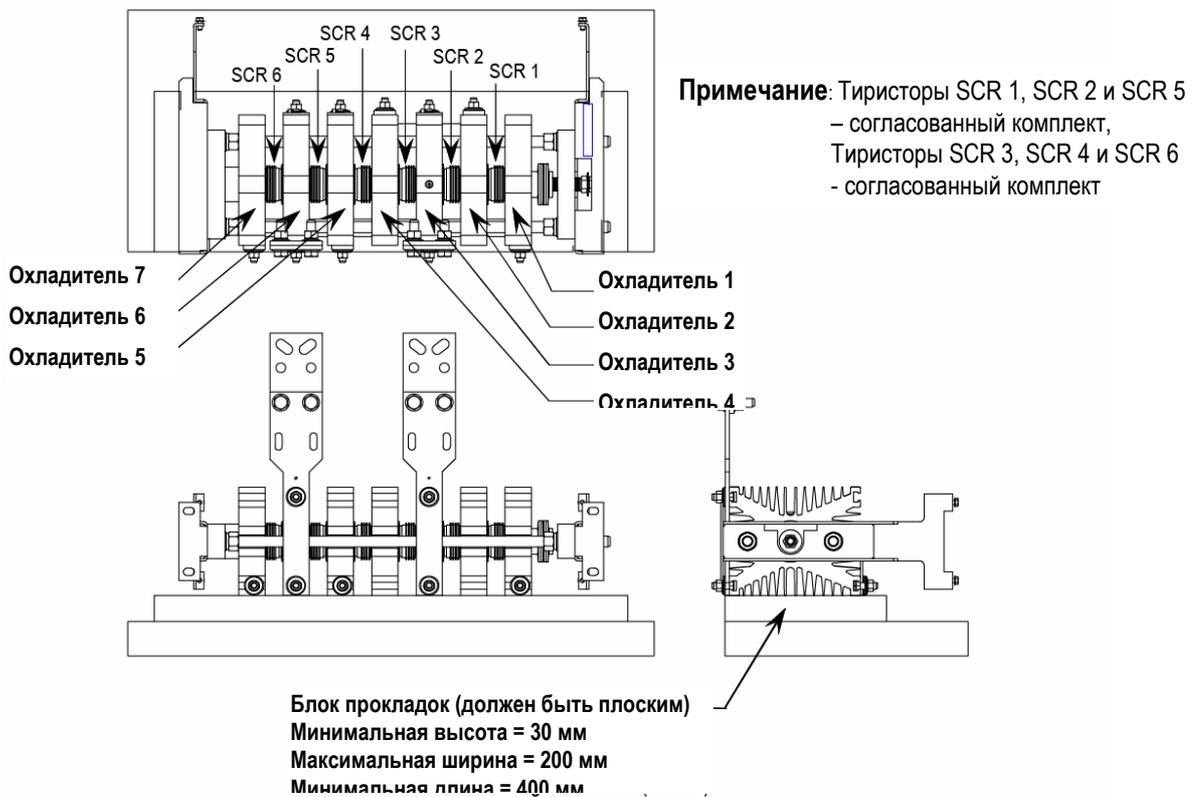


Рис. 9.14 - Сборка охладителя 6900 В, 180 / 360 А
Установлена на стенде для замены тиристоров SCR

Чтобы уменьшить усилие сжатия в зажиме, отпустите нижнюю центральную гайку так, чтобы зазор между поверхностью зажима и охладителем составил примерно 6 мм (0,25").
 Гаечный ключ на 21 мм требуется для этой операции.

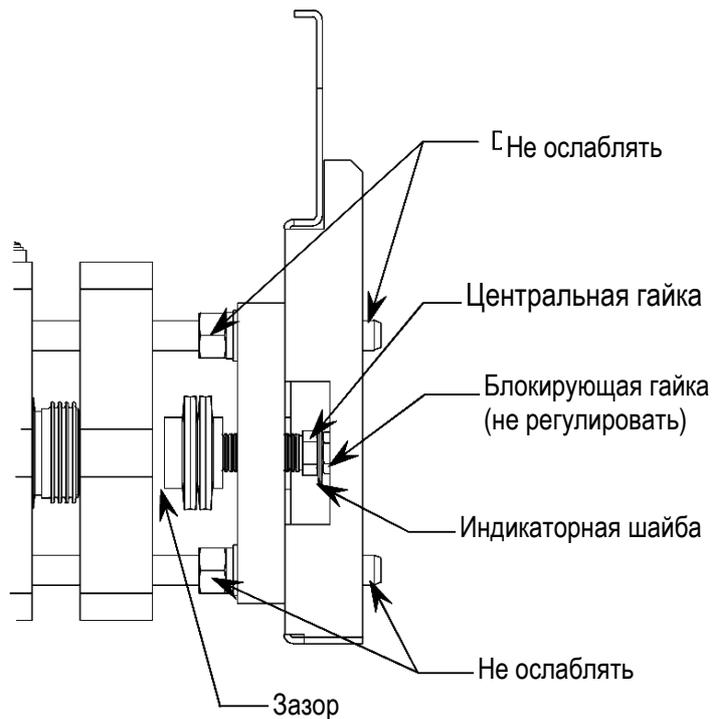


Рис. 9.15 – Замена тиристора 6900 В, 180 / 360 А

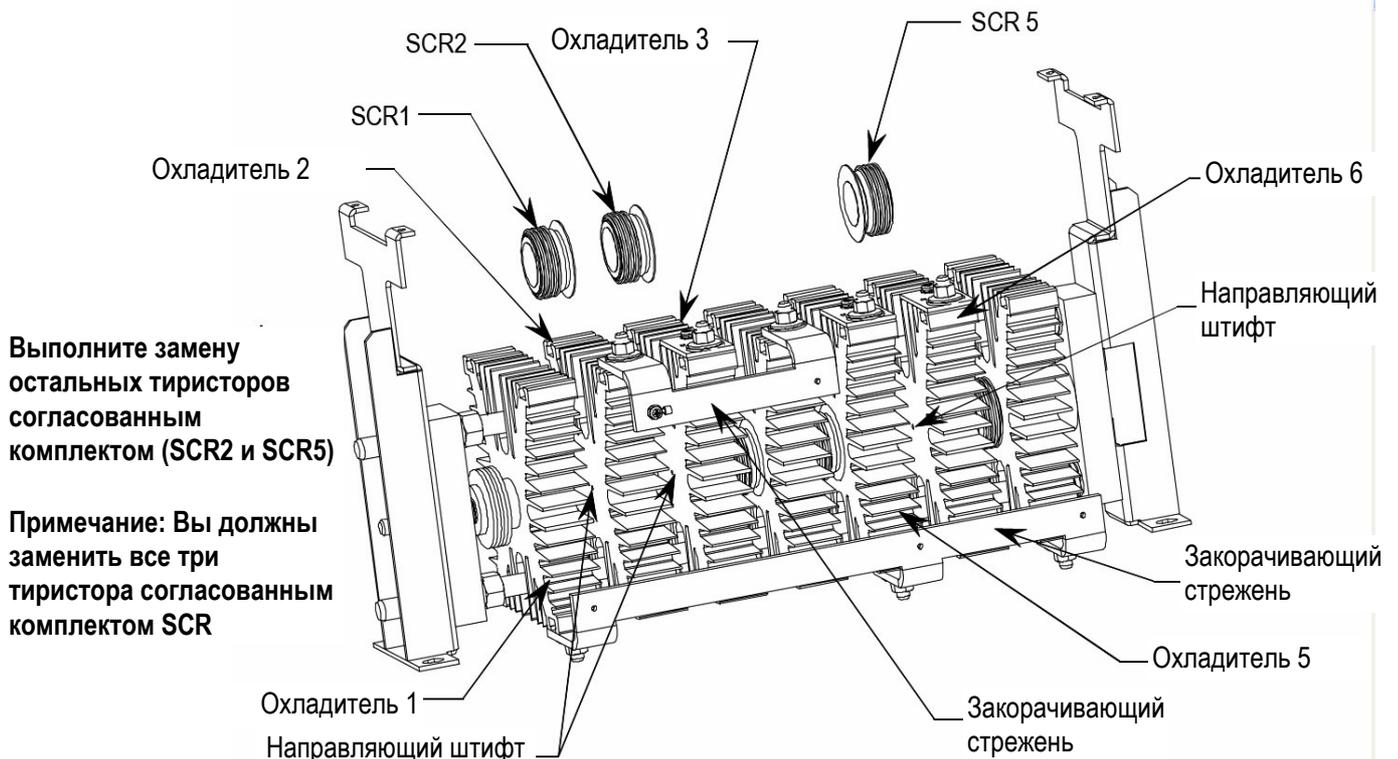


Рис. 9.16 – 6 Извлечение и замена тиристорov SCR1, SCR2 и SCR5, 180 / 360 А

Чтобы извлечь тиристор SCR 1:

- Снимите закорачивающую пластину
- Раздвиньте охладители 1 и 2
- Извлеките тиристор

Чтобы вставить новый тиристор:

- Нанесите тонкий слой токопроводящего компаунда на поверхности тиристора
- Установите тиристор так, чтобы он "сел" на цилиндрический направляющий штифт охладителя (следите за ориентацией тиристора)
- Сдвиньте охладители, чтобы уменьшить зазор, обеспечивая при этом правильное размещение тиристора – на направляющих штифтах обоих охладителей
- Поверните тиристор так, чтобы все его выводы имели нужное направление

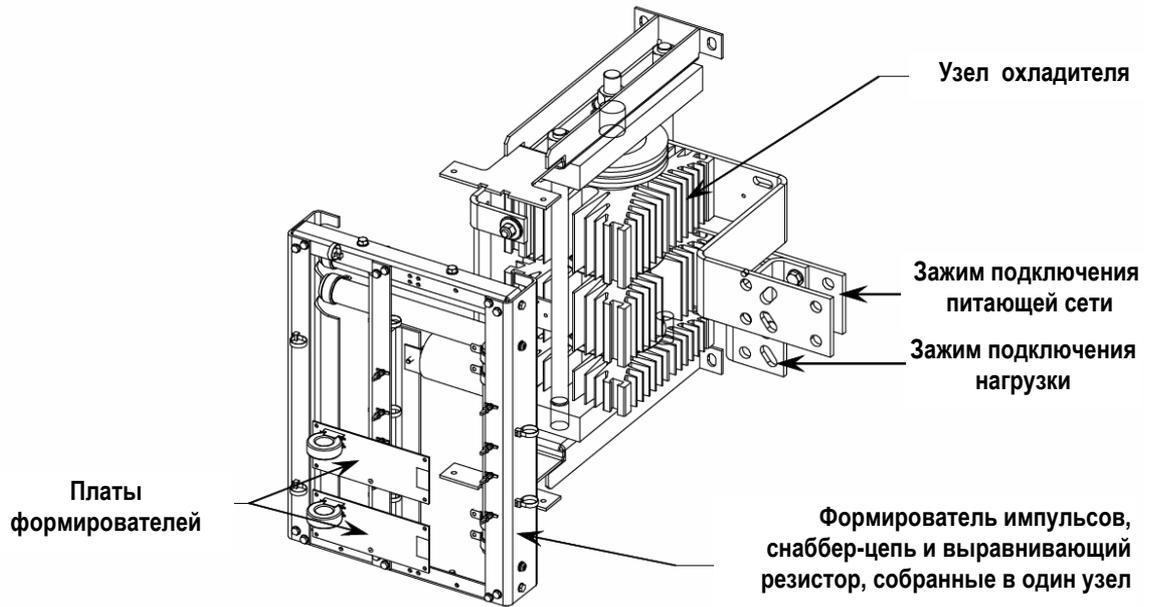


Рис. 9.17 – Сборка силового модуля (одна фаза) • 2300 В, 600 А

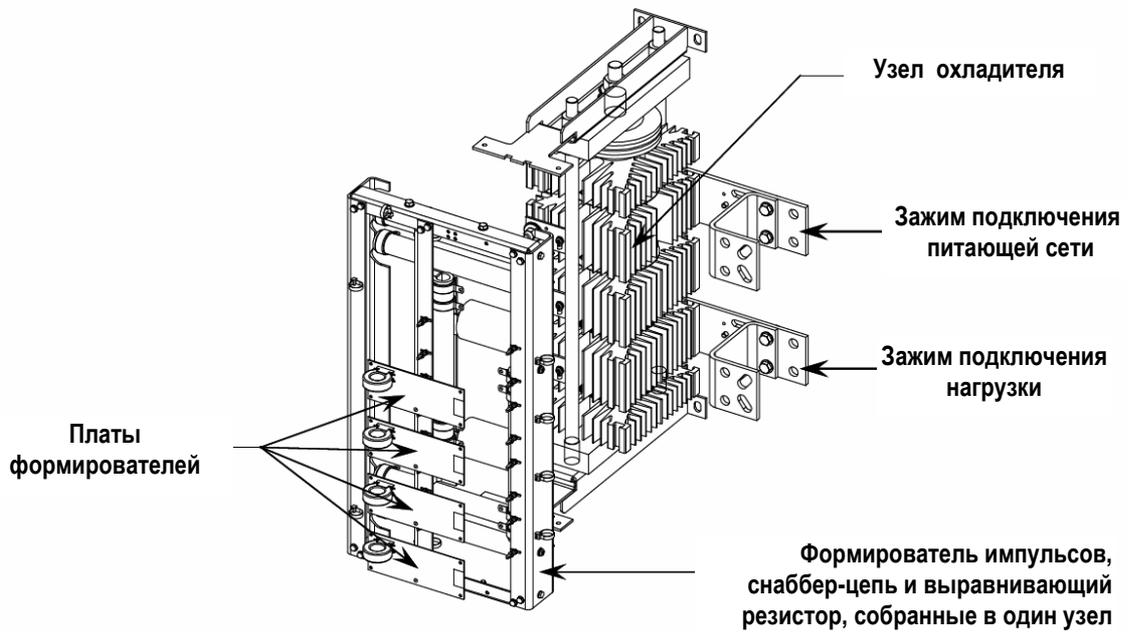


Рис. 9.18 – Сборка силового модуля (одна фаза) • 3300 / 4160 В, 600 А

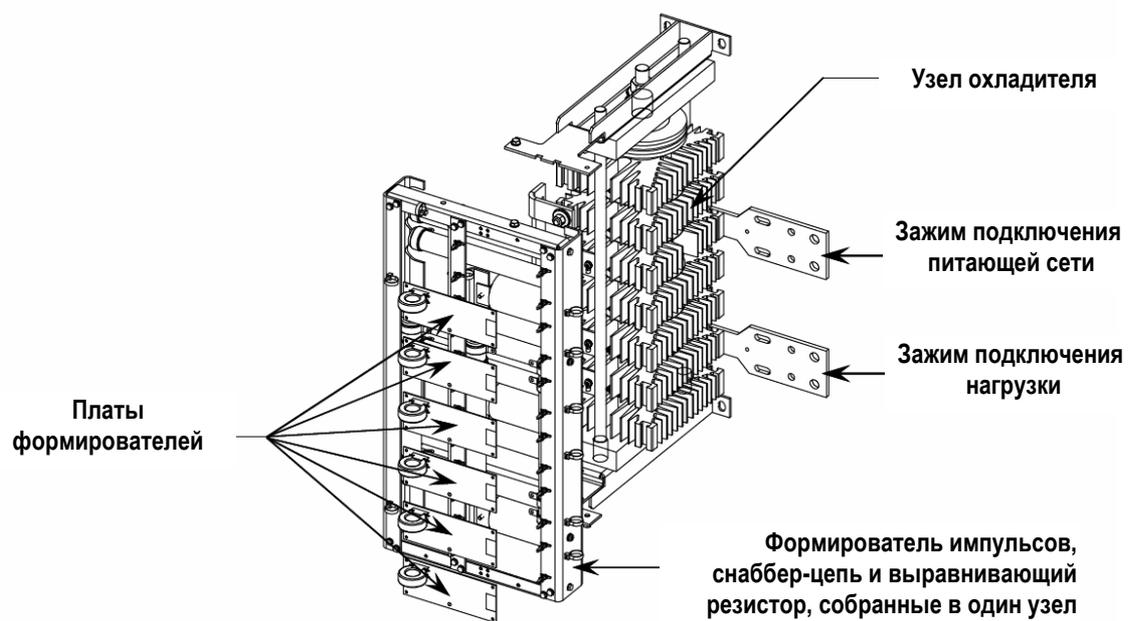


Рис. 9.19 – Сборка силового модуля (одна фаза) • 5500 / 6900 В, 600 А

Проверка снаббер-цепей и резисторов

Если проверка сопротивлений в соответствии с методикой подраздела "Проверка тиристорov" (см. выше) не привела к успеху, и проверенные тиристоры - целы, проблемы могут быть в снаббер-цепях и выравнивающих резисторах.

1. Снимите все напряжения с оборудования.

ОПАСНОСТЬ
ЭЛ. УДАРА



Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что главное силовое напряжение отключено, прежде чем приступить к работам в устройстве, на двигателе или приборах управления. С помощью индикатора или соответствующего прибора для измерения напряжения убедитесь, что на всех цепях отсутствует напряжение. Несоблюдение этого может привести к ожогам, травмам или смертельному исходу

2. Проверьте компоненты снаббер-цепей и выравнивающие резисторы, для этого сначала разделите их, а затем измерьте (см. рис. 9.21 ... 9.26):

RS	60 Ом (180 и 360 A), 30 Ом (600 A)
CS	0,5 или 0,68 мкФ (180 и 360 A), 1,0 мкФ (600 A)
RRx	32,5 кОм общее, отводы – 2,5 кОм от каждого конца (x = 1,2 или 3)

Замените вышедший из строя неисправный элемент. См. список запчастей для замены в Приложении D.

3. Если измеренные значения резисторов и конденсаторов лежат в пределах допуска, проверьте модуль делителя напряжения (обратитесь к рис. 9.20). Отсоедините плоский кабель от разъема J1 платы, для этого нажмите на лапки фиксатора и осторожно извлеките коннектор кабеля. Обратите внимание к какому отводу подсоединены белые высоковольтные провода, затем отключите их (L1, T1, L2, T2, L3, T3). Измерьте сопротивление между каждым из отводов и клеммами заземления и сопоставьте их со значениями, приведенными на рис. 9.20.

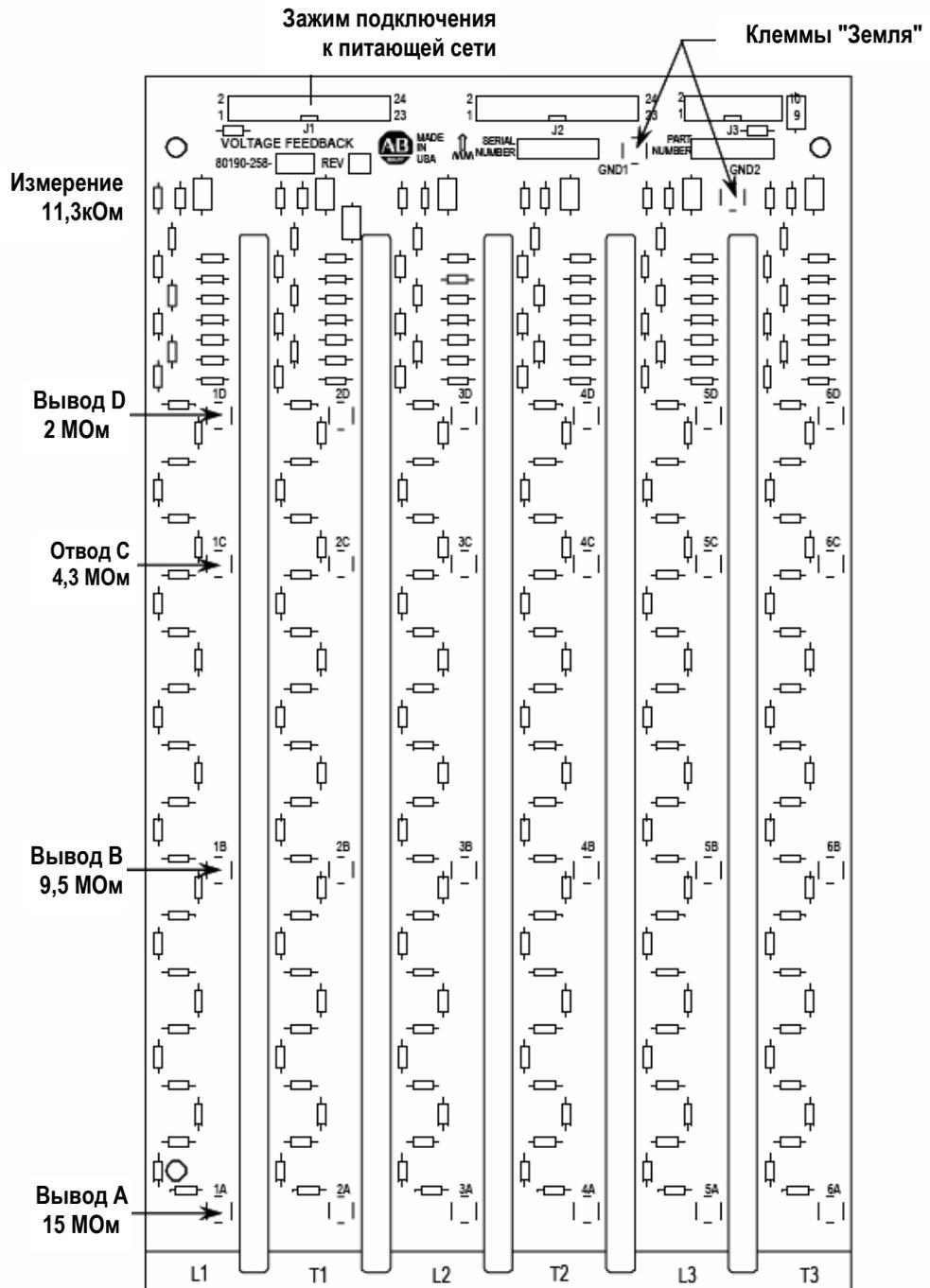


Рис. 9.20 – Плата делителя напряжения

**Проверка
снаббер-цепей
и резисторов
(продолжение)**

Измерьте сопротивления резисторов R36, R73, R110, R147, R184 и R221, расположенных в нижней части каждого плеча силового модуля. Величина сопротивления должна составлять примерно 11,3 кОм. (Обе клеммы "Земля" (GND1 и GND2) **должны быть** соединены с землей или друг с другом, если модуль извлечен из устройства).

Если измеренные значения сопротивлений каждого из плеч отличаются более, чем на 1 %, необходимо заменить плату делителя напряжения. См. список запчастей в Приложении D, и используйте методику, описанную на стр. 9-10.

ВНИМАНИЕ:

Необходимо вернуть на место провода, соединяющие плату делителя напряжения с землей. Невыполнение этого может привести к серьезным травмам и повреждению оборудования.

Примечание: Белые высоковольтные провода должны быть подключены к соответствующим отводам на каждом плече платы делителя напряжения. Несоблюдение этого может привести к повреждению оборудования.

Подключение плоского ленточного кабеля к разъему J1 платы делителя напряжения должно производиться только при неработающем оборудовании.

4. После окончания ремонтных работ и сборки устройства проверьте все крепления и убедитесь, что все соединения восстановлены правильно и затянуты. Убедитесь, что все ограждения и механические детали на месте и в исправности.

ВНИМАНИЕ:

Убедитесь, что заземляющие провода от платы ОС по напряжению правильно присоединены к шине заземления на низковольтной панели. Невыполнение этого может привести к серьезным травмам и повреждению оборудования.

5. Повторите проверку сопротивления тиристоров (стр. 9-12) и тесты с подачей напряжения (стр. 3-7).

Замена снаббер резисторов

При замене керамических проволочных снаббер-резисторов, используйте меры предосторожности при обращении с этими элементами. Элемент сопротивления находится под тонким покрытием на керамической трубе, он может быть поврежден при падении, ударе или изгибе.

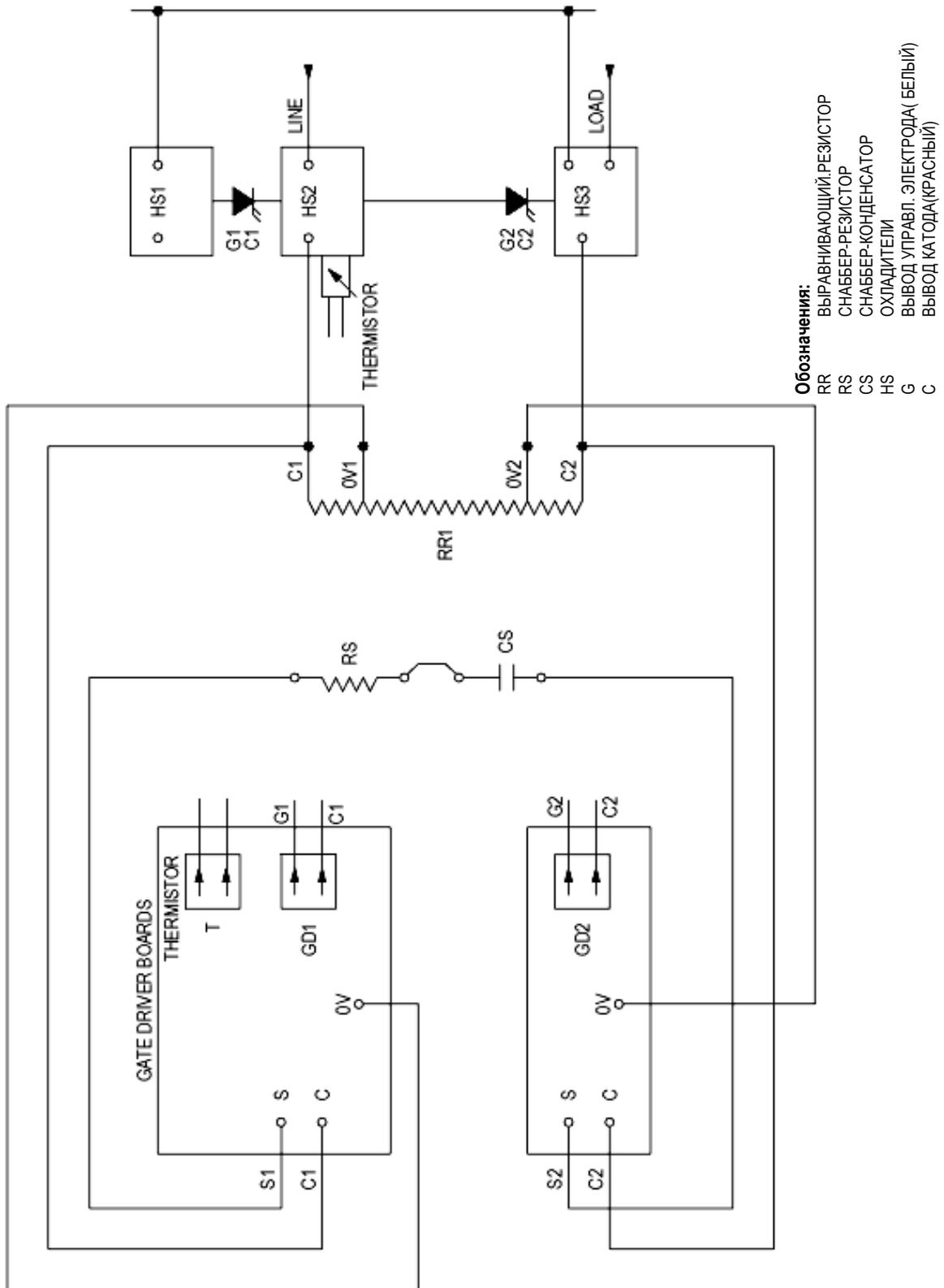


Рис. 9.21 Схема модуля 1500/2400 В (180/360 А)

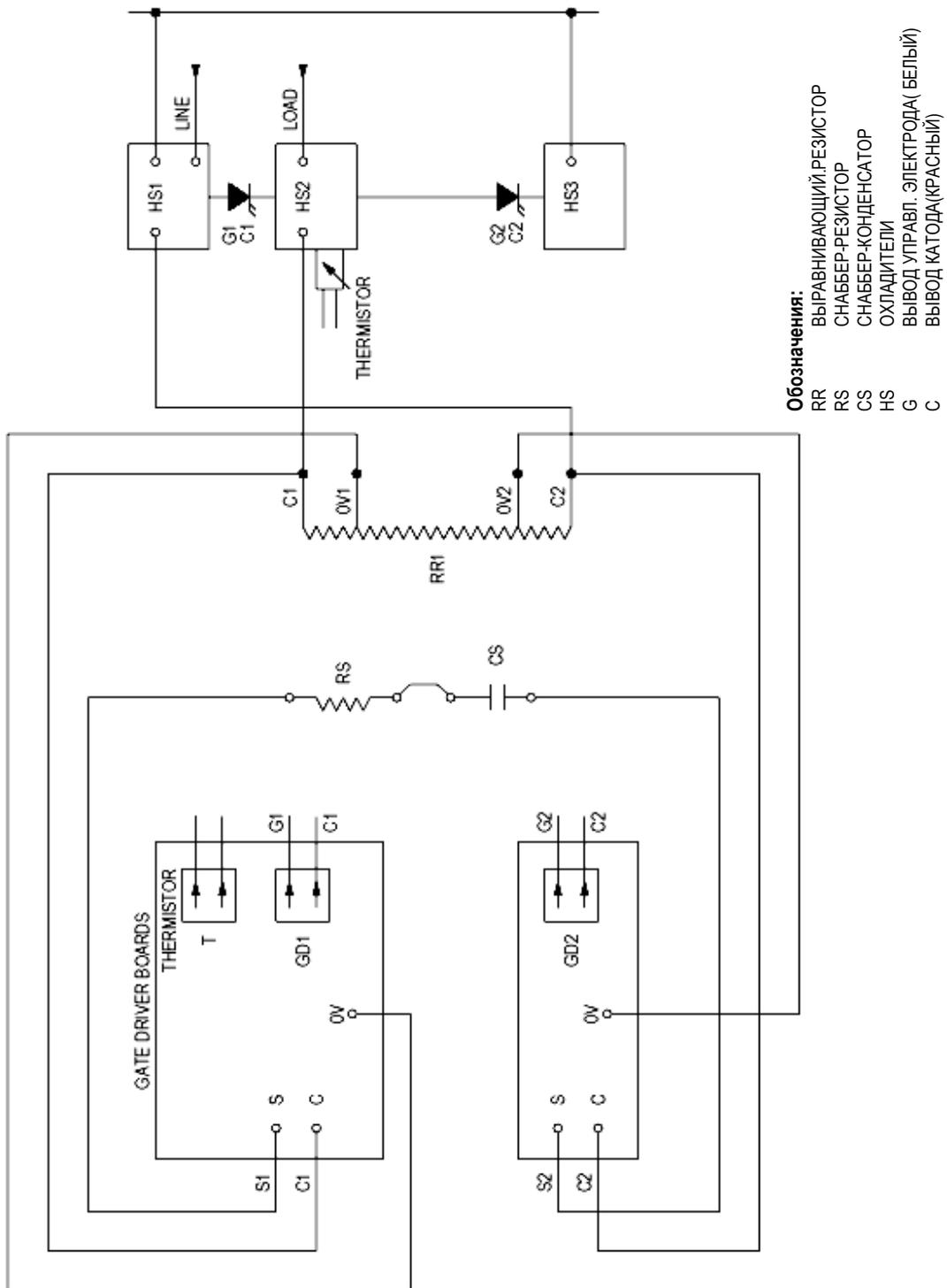


Рис. 9.22 – Схема модуля 1500 / 2400 В (600 А)

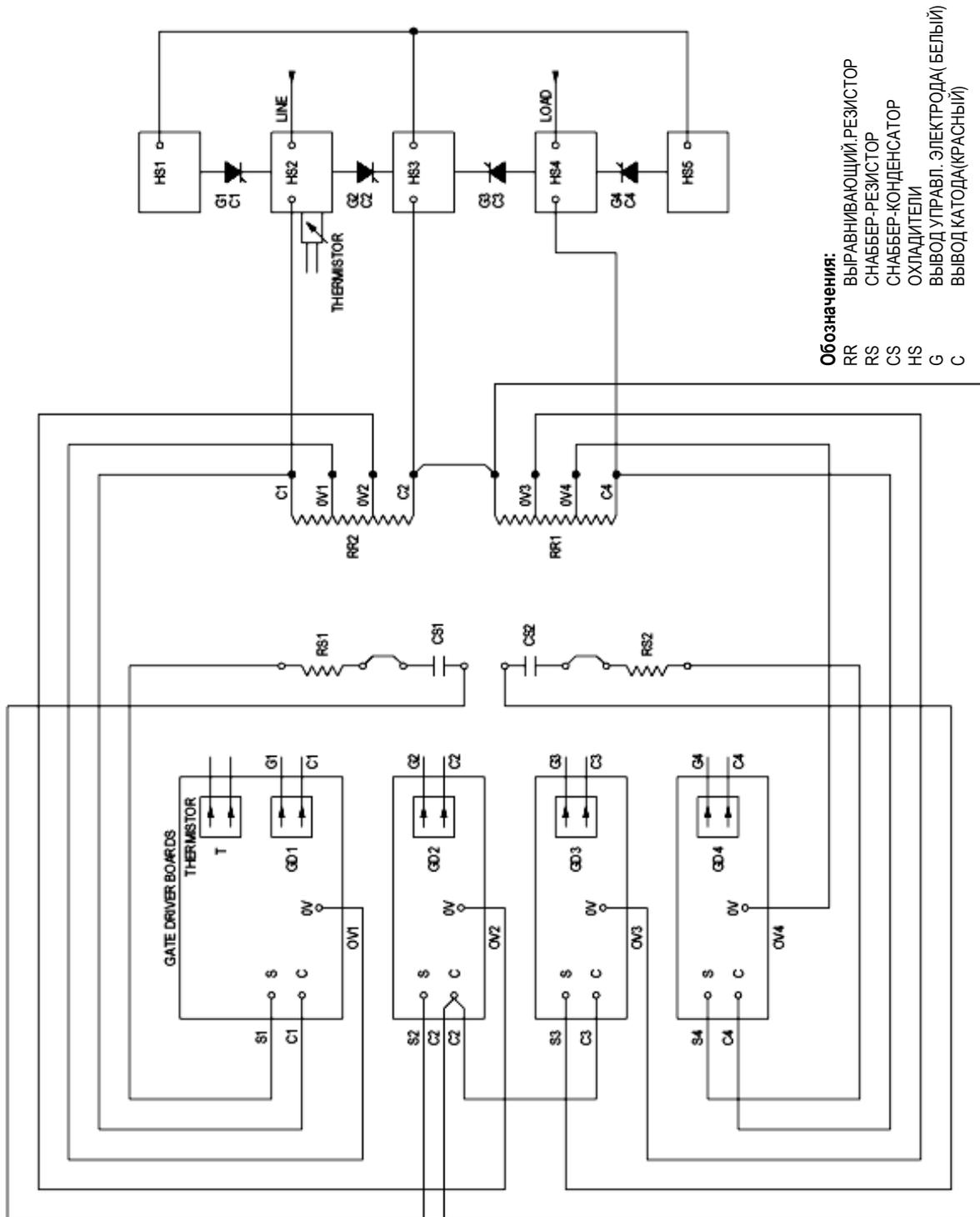


Рис. 9.23 – Схема модуля 3300/4160 В (180 / 360 / 600 А)

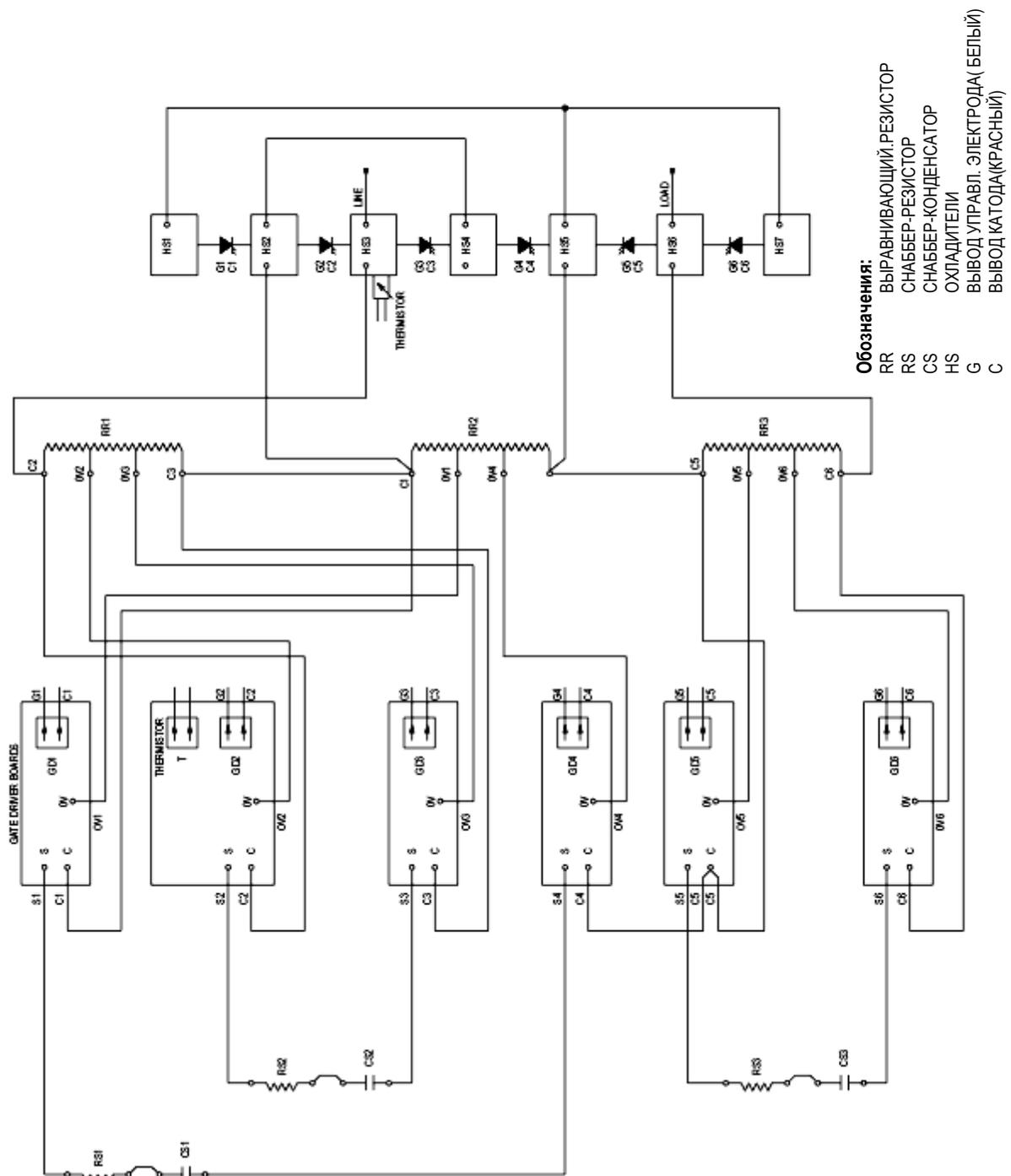


Рис. 9.24 – Схема модуля 6900 В (180 / 360 / 600 А)

Техническое обслуживание

Безопасность и предупредительные меры

Квалифицированный обслуживающий персонал должен свободно ориентироваться в расположении элементов устройства и знать основные параметры системы. Только квалифицированные специалисты должны допускаться к работе с этим оборудованием под компетентным наблюдением.

Аккуратность во всем - ключ к поддержанию в исправном состоянии силовой электроники и электрооборудования. Все оборудование должно содержаться в чистоте и не подвергаться воздействию пыли, насколько это возможно. Регулярные проверки оборудования снижают вероятность появления отказов в работе и/или неисправностей.

ВНИМАНИЕ: Обслуживание промышленного оборудования, находящегося под напряжением, связано с опасностью. Результатом поражения электрическим током могут быть тяжелые травмы или смертельный исход, ожоги или непредвиденное включение проверяемого оборудования. Рекомендуется отключить и заблокировать подачу напряжения на проверяемое оборудование, и дать накопленной в конденсаторах энергии рассеяться. Если необходимо производить работы вблизи оборудования, находящегося под напряжением, необходимо соблюдать требования правил электробезопасности.



Периодические проверки

Примечание: О рекомендуемой периодичности проведения профилактических работ для компонент, встраиваемых OEM в оборудование, см. Документацию OEM.

Промышленное оборудование должно периодически проверяться. Периодичность проверки должна выбираться в зависимости от окружающих условий и условий работы оборудования и регулироваться накопленным опытом эксплуатации. Рекомендуется первую проверку провести через 3 или 4 месяца после начала эксплуатации. При этом следует использовать применимые разделы приведенных ниже указаний.

Загрязнение

Если проверка показывает, что в оборудование проникает пыль, влага и другие загрязнения, следует устранить причину этих загрязнений. Это может означать плохую работу уплотнений шкафа или неэффективность защиты от влияния окружающей среды данного исполнения корпуса шкафа, незаделанные просветы в люках для ввода кабелей, или же причиной является неправильная работа с оборудованием. Загрязненные или поврежденные влагой элементы должны быть заменены, если они не могут быть тщательно протерты или очищены с помощью пылесоса.

Периодические проверки (продолжение)

ВНИМАНИЕ:



Магнитные пускатели, контакторы, реле фирмы Allen-Bradley не нуждаются в смазке - **не** смазывайте их, так как масло или смазка на поверхности полюса (рабочие поверхности) магнита может вызвать "залипание" прибора во включенном состоянии. Неустойчивая работа оборудования может привести к травмам и смертельному исходу

Некоторые части других приборов смазаны при изготовлении - если во время использования или эксплуатации их необходимо смазывать, это будет оговорено в инструкциях по их эксплуатации.

Вакуумные колбы

Контакты в вакуумных колбах контакторов невозможно увидеть или проверить непосредственно. Они находятся в глубоком вакууме, чтобы работать должным образом и прерывать ток при размыкании контактора. Визуальная проверка износа главных контактов невозможна. Когда какая-либо часть индикатора износа, расположенного на передней стороне шестигранного штока, поднимается в опоре, замените все три вакуумных колбы (см. документ «Вакуумный контактор.Руководство пользователя»)

Уровень вакуума должен периодически проверяться подключением высокого напряжения переменного тока к разомкнутым контактам колбы, вакуумным тестером или высоковольтным испытательным оборудованием. (см. документ "Вакуумный контактор. Руководство пользователя").

Клеммные зажимы

Потеря надежного контакта в цепи может вызвать местный перегрев, который, в свою очередь, может привести к нарушению работы оборудования или выходу его из строя. Проверьте затяжку всех клеммных соединений и соединений шин и тщательно подтяните все места, где соединения ненадежны. Замените все части оборудования или провода, поврежденные вследствие нагрева.

Катушки

Если у катушки реле или соленоида выявлены признаки перегрева (трещины, оплавление или подгорание изоляции), она должна быть заменена. В этом случае проверьте и устраните причину: перенапряжения или провалы напряжения, которые могут вызвать повреждение обмотки катушки. Будьте осторожны при удалении расплавленной изоляции с других элементов устройства или замените их.

Полупроводниковые приборы

Контроль состояния устройств с полупроводниковыми приборами требует большего, чем может дать периодическая визуальная проверка. У печатных плат следует проверить, все ли кабели надежно закреплены в своих разъемах. Запорные лапки платы также должны быть целы. При необходимости замены нужно производить только на уровне плат или компонент, присоединяемых с помощью разъемов. Не следует использовать растворители для протирки печатных плат. Вентиляторы и воздушные фильтры должны периодически очищаться или заменяться, в зависимости от состояния окружающей среды. Дополнительную информацию можно найти в Публикациях стандартов NEMA № ICS 1.1 – 1987, озаглавленной "Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Control".

ВНИМАНИЕ: Использование отличного от рекомендованного заводом-изготовителем испытательного оборудования для проверки изделий с полупроводниковыми приборами может привести к повреждению проверяемых приборов или испытательного оборудования, или же к непредвиденному включению проверяемого оборудования.



Компоненты, чувствительные к статическому заряду

Во время проведения профилактических работ на пусковом устройстве высокого напряжения, необходимо соблюдать специальные меры предосторожности при работах, связанных с возможностью прикосновения к элементам в шкафу, чувствительным к статическим зарядам. Большинство печатных плат с интегральными и полупроводниковыми приборами, силовые тиристоры и т.п. могут быть повреждены электростатическим разрядом (ЭСР). Поэтому если планируются профилактические работы, при которых персонал будет иметь контакт с ЭСР-чувствительными элементами, исполнитель должен использовать заземляющие приспособления. Заземление должно осуществляться с помощью браслета на запястье, соединенного с землей.

Устранение перегрузки после появления сигнала неисправности.

См. документ Публикация стандартов NEMA № ICS2, Приложение А, с подзаголовком "Обслуживание пусковых устройств для двигателей после появления сигнала неисправности".

Окончательная проверка

После проведения профилактических работ или ремонта всегда проверяйте правильность функционирования системы управления в безопасных - для оборудования и персонала - условиях, что исключит риск в случае нарушения функционирования устройства управления.

Периодические проверки (продолжение)

Ведение журнала записей обслуживания

Это правило будет полезным при локализации возможных неустойчивых (перемежающихся) нарушений работы системы. Кроме того, ведение журнала записей обслуживания может помочь уменьшить количество больших и дорогостоящих простоев за счет формулирования требований к соответствующему испытательному оборудованию и запасным частям. . Дополнительную информацию см. в NFPA 70B, "ПРАКТИКА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ", опубликованную NFPA.

Силовые компоненты

Силовые компоненты следует содержать в чистоте и без грязи. Это исключит нарушение целостности и перегрев, что увеличит жизнь приборов.

Элементы управления - электроника

Печатные платы следует содержать в чистоте и удалять с них любую грязь и посторонние материалы.

Не допускается использование электризующихся материалов около печатных плат в оборудовании или при хранении. Необходимо соблюдать осторожность при работе с печатными платами и при работе в непосредственной близости к ним. Отсутствуют какие-либо другие специальные требования при работе на устройстве, чем следование стандартам на обслуживание электронных устройств.

Вентиляторы

Проверьте свободное вращение вентиляторов. Наличие шума и другие признаки могут свидетельствовать о наличии повреждений.

Блокировки

Проверьте, что блокировки функционируют в соответствии с назначением, и не сломаны, не повреждены и не удалены.

Ограждения

Проверьте, что все ограждения на месте и надежно закреплены.

Вопросы окружающей среды. Опасные материалы

Защита окружающей среды – высший приоритет для Rockwell Automation. Предприятие, изготовившее это высоковольтное устройство, действует под контролем системы соблюдения правил защиты окружающей среды, оно имеет сертификат на соответствие требованиям ISO 14001. В течение всего периода разработки этого устройства производилось подробное изучение входящих в него компонентов с тем, чтобы гарантировать, что экологически инертные материалы использовались везде, где это только возможно. Заключительный анализ показал, что этот продукт практически свободен от опасных материалов.

Уверяем вас, что фирма Rockwell Automation активно ищет альтернативы потенциально опасным материалам, которые в настоящее время нечем заменить. Тем не менее, необходимая предупреждающая информация обеспечивается для вашей защиты и для защиты окружающей среды. Пожалуйста, обратитесь на завод для получения любой экологической информации относительно любого материала в поставленном оборудовании, а также по другим вопросам относительно экологического воздействия на обслуживающий персонал или окружающую среду.

• Жидкие диэлектрики в конденсаторах

Жидкости, используемые в снаббер конденсаторах, считаются, в принципе, очень безопасными, так как полностью заключены в корпусе конденсатора. Как правило, условия транспортировки и обработки этой жидкости обычно не регламентируются требованиями экологической защиты. В том маловероятном случае, если конденсаторная жидкость просочится наружу, избегайте приема пищи, контакта ее с кожей или глазами, поскольку это может вызвать небольшое раздражение. При этом рекомендуется воспользоваться резиновыми перчатками.

Для очистки необходимо использовать впитывающий материал, который затем выбросить его в специальный контейнер для опасных отходов. Не выбрасывайте отходы в колодцы для сточных вод, и не загрязняйте им окружающую среду или в контейнеры для сбора бытовых отходов. Уничтожение отходов должно производиться согласно местным правилам. При избавлении от вышедшего из строя конденсатора должны быть приняты такие же меры предосторожности.

• Печатные платы

Печатные платы могут содержать свинец в компонентах и материалах. Транспортировка плат и работа с ними, как правило, не регламентируются экологическими требованиями, однако, свинец считают опасным веществом. Утилизировать печатные платы необходимо в соответствии с местными правилами, от них нельзя избавиться путем выбрасывания в составе бытового мусора.

Вопросы окружающей среды (продолжение)**• Хромирование поверхностей металлов**

При производстве корпусов для устройств плавного пуска SMC 1560E используется технология нанесения гальванических покрытий - цинка на стальные листы и крепежные изделия, а также хромирование ряда деталей путем их погружения в растворы солей хромовой кислоты для придания золотистого или серебристого цвета. Транспортировка и работа с материалами, имеющими подобного рода покрытия, как правило, не регламентируются экологическими требованиями, однако, хроматы считают опасным веществом. Части конструкции, покрытые хромом, должны утилизироваться в соответствии с местными законами, от них нельзя избавиться путем выбрасывания вместе с бытовым мусором.

• При пожаре

Высоковольтные отсеки устройства 1560E хорошо защищены от повреждения при образовании электрической дуги, поэтому очень маловероятно, что это могло быть причиной возгорания. Кроме того, используемые в конструкции материалы - не поддерживающие горение (то есть они не будут гореть без длительного внешнего пламени). Тем не менее, если устройство 1560E будет находиться длительное время под воздействием огня от какого-либо другого источника, то некоторые полимерные материалы будут выделять ядовитые газы. Поэтому люди, участвующие в гашении огня или находящиеся в непосредственной близости от него, должны носить индивидуальные дыхательные аппараты для того, чтобы защитить свои легкие и дыхательные пути от воздействия ядовитых газов.

Утилизация

После окончания срока службы изделия последнее должно быть демонтировано и разделено, насколько это возможно, на группы материалов, пригодных для повторного использования (например, сталь, медь, пластмасса, провод, и т.д.). Эти материалы необходимо сдать на местные предприятия, осуществляющие переработку вторичного сырья. Кроме того, необходимо учитывать все упомянутые выше меры предосторожности по работе с опасными материалами.

Технические данные контроллера 1560E/1562E SMC-Flex

Таблица А.1 – Технические данные

Электрические параметры	По UL/CSA/NEMA	По МЭК
Силовые цепи		
Способ подключения	Двигатель в звезду или треугольник, тиристоры между обмотками и питающей сетью	
Число полюсов	Оборудование предназначено только для трехфазной нагрузки.	
Номинальное входное напряжение (Ur)	2400 В пер.тока (-15%, +10%)	3.6 кВ
	3300 В пер.тока (-15%, +10%)	7.2 кВ
	4200 В пер.тока (-15%, +10%)	
	6900 В пер.тока (-15%, +10%)	
Номинальное напряжение изоляции (Ui)	2500 В	3.6 кВ
	5000 ВV	7.2 кВ
	7200 ВV	
Номинальное импульсное напряжение (Uimp)	60 кВ	(3.6 кВ) 40 кВ (7.2 кВ) 60 кВ
Диэлектрическая прочность	(2500 V) 7,625 В AC	(3.6 кВ) 10 кВ
	(5000 V) 13,250 В AC	(7.2 кВ) 20 кВ
	(7200 V) 18,200 В AC	
Повторяющиеся пики обратного напряжения	2500 В макс.	6,500 В (2 SCR на фазу)
	5000 В макс.	13,000 В (4 SCR на фазу)
	7200 В макс.	19,500 В (6 SCR на фазу)
Выходная мощность	От 100 до 7500 л.с.	75 до 5600 кВт
Способ развязки цепей	Оптоволокно	
Рабочая частота	50/60 Гц	50/60 Гц
Защита от dv/dt	RC-снаббер цепи	
Защита от переходных процессов	Встроенная триггерная схема защиты от перенапряжений	
Номинальный ток	180 А	
	360 А	
	600 А	
dv/dt	180 А	1000 В/мкс
	360/600 А	2000 В/мкс
di/dt	180/360/600 А	200 А/мкс
Падение напряжения (От входа питания до выходных зажимов)	2.5 В на тиристор без байпаса, Менее чем 1,0 В с байпасом (всего)	
Общий КПД	99.95% с байпасом	
Начальный пусковой момент	От 0 до 90% момента двигателя	
Допустимая тепловая нагрузка	600 %, 10 с	
	450%, 30 с	
Время разгона	От 0 до 30 с	
	(Консультируйтесь на заводе при необходимости иметь более 30 с)	
Импульс ускорения	550 % за время от 0,0 до 2,0 с	
Соответствие стандартам	UL E102991 CSA LR12235 (пока не утвержден)	Безопасность:92/59/EEC (Директива) TI/061/1198 (Сертификат) Ссылки: BSEN 61010-1 :1993 BSEN 60204-1 :1997 ЭМС : 89/336/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC (директивы) T703ALB1 (Сертификат) Ссылки: EN 61000-6.4 :2001 EN 61000-6.2 :2001

Таблица А.1 – Технические данные (продолжение)

Электрические параметры (прод.)	По UL/CSA/NEMA	По МЭК
Защита от коротких замыканий		
Устройство силовой электроники должно быть защищено ограничивающими ток предохранителями (должны входить в состав существующего пускателя с контроллером 1560E). Комбинированный контроллер включает соответствующий предохранитель (согласованный с двигателем).		
Диэлектрическая прочность устройства, выполненного в соответствии требованиями NEMA 2 для контроллера с предохранителем.	2400 В 4160 В 4600 В 6900 В	200 MVA симм. 350 MVA симм. 400 MVA симм. 570 MVA симм.
Цепи управления		
Напряжение оперативного тока	120/240 В АС (-15%, +10%)	110/230В ~ (-15%, +10%)
Диэлектрическая прочность	1600 В перем. тока	2000 В перем. тока
Рабочая частота	50/60 Гц	50/60 Гц
Защитная оболочка		
Степень защиты электрического шкафа от окружающей среды	NEMA Type 1, 1G, 12 и 3R	IP 10, 21, 52 и 34
Характеристики защиты от перегрузки (управляющий модуль)		
Тип	Полупроводниковое тепловое реле с контролем пропадания фазы	
Диапазон токов	1.0 – 2200 А	
Класс отключения	10, 15, 20 и 30	
Номинальный ток отключения	120% от номинального тока двигателя	
Число полюсов	3	
Требования по электропитанию		
Управляющий модуль	75 ВА	
Платы формирователей импульсов	Автономный источник питания ❶	
Контактор	См. Технические данные Контактора	
Дополнительные контакты (Управляющий модуль)		
Номинальное рабочее напряжение (макс)	20-265 В переменного тока 5-30 В постоянного тока (активная нагрузка)	
Номинальное напряжение изоляции	N/A	277 В ~
Рабочая частота	50/60 Гц, пост. ток	50/60 Гц, =
Категория использования	V300: 30 VDC @ 0.88A. Цепи сигнализации	AC-15 DC-12
Механические характеристики (Управляющий модуль)		
Клеммные зажимы	Клеммы цепей управления: Винты М 3.5 x 0.6, типа Pozidriv с подъемом пластины	
Характеристики SCPD	Тип 2	
Перечень SCPD	Класс CC 8A @ 1000 А тока при неисправности	
Связь через DPI интерфейс (Управляющий модуль)		
Максимальный выходной ток	280 мА	
Функции измерения (Управляющий модуль)		
Напряжение, ток, МВт, МВт.час, коэффициент мощности	Да	
Вход тахометра (Управляющий модуль)		
Напряжение	0 – 4.5 В пост. тока	
Ток	1.0 мА	

❶ В процессе останова платы формирователей импульсов получают питание от источника - токовая петля (30 ВА)

Таблица А.1 – Технические данные (продолжение)

Условия окружающей среды	По UL/CSA/NEMA	По МЭК
Диапазон рабочей температуры	От 0°C до 40°C (От 32°F до 104°F)	
Диапазон температуры хранения и транспортировки	От -20°C до +75°C (От -4°F до 149°F)	
Высота над уровнем моря	0 - 1000 м (3,300 фут) без снижения мощности ❷	
Относительная влажность	От 5% до 95% (без конденсации)	
Степень загрязнения	2	
Сейсмика (Параметры норм UBC)❶	1, 2, 3, 4	

❶ Некоторые устройства могут потребовать специального крепления. Свяжитесь с фабрикой за дополнительной информацией.

❷ Параметры снижения мощности приведены в Таблице А.2

Таблица А.2 – Снижение допустимой мощности в зависимости от высоты

Высота	Номинальный ток силового модуля ⊃			Снижение норм импульсного теста V.I.L на :
	180 А	360 А	600 А	
От 1,000 до 2,000 м (От 3,300 to 6,600 фут)	Снижение макс. длительного тока на:			6.0 кВ
	10 А	10 А	15 А	
От 2,001 до 3,000 м (От 6,601 до 9,900 фут)	20 А	20 А	30 А	12.0 кВ
От 3,001 до 4,000 м (От 9,901 до 13,200 фут)	30 А	30 А	45 А	18.0 кВ
От 4,001 до 5,000 м (От 13,201 до 16,500 фут)	40 А	40 А	60 А	24.0 кВ

⊃ Снижение номинальных значений – минимальный уровень. Дополнительное снижение может быть затребовано вследствие ограничений силовых предохранителей. Пожалуйста, обратитесь на завод за дополнительными подробностями.

Таблица А.3 – Места для ввода и вывода кабелей

Структурный код	Напряжение	Вверх		Низ	
		Вход	Нагрузка	Вход	Нагрузка
14.60	2300 – 4160 В	5.68 X 9.00 (144 X 229)	Объединено со входом	5.68 X 9.00 (144 X 229)	Объединено со входом
14.62	2300 – 4160 В	5.68 X 12.55 (144 X 319)	Объединено со входом	5.68 X 12.55 (144 X 319)	Объединено со входом
14.64	Все	5.68 X 12.55 (144 X 319)	Объединено со входом	5.68 X 12.55 (144 X 319)	Объединено со входом
14.70	2300 – 4160 В	5.68 X 5.68 (144 X 144)	5.68 X 9.00 (144 X 229)	5.68 X 9.00 (144 X 229)	5.68 X 9.00 (144 X 229)
14.72	6900 В	5.68 X 9.00 (144 X 229)	5.68 X 9.00 (144 X 229)	5.68 X 5.68 (144 X 144)	5.68 X 9.00 (144 X 229)
14.74	2300 – 4160 В	5.68 X 9.00 (144 X 229)			
14.76	Все	5.68 X 9.00 (144 X 229)	7.25 X 15.88 (184 X 403)	5.68 X 9.00 (144 X 229)	7.25 X 15.88 (184 X 403)

Размеры в дюймах (мм)

Таблица А.4 – Количество и сечение кабелей

Бюллетень	Размер	Структурный код	Размер устройства, дюймы (мм)	Макс. кол-во и сечение входящих кабелей- без шин	Макс. Кол-во и сечение входящих кабелей с шинами	Макс. Кол-во и сечение выходящих кабелей к нагрузке
1560E	200/400 A	14.60	26 Ш X 91 В (660 X 2311)	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу
1560E	200/400 A	14.62	36 Ш X 91 В (914 X 2311)	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 175 мм ² /фазу
1560E	600 A	14.64	44 Ш X 91 В (1118 X 2311)	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 175 мм ² /фазу
1562E	200/400A	14.70	36 Ш X 91 В (914 X 2311)	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 380 мм ² / (2) 250 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 175 мм ² /фазу
1562E	200/400 A	14.72	62 Ш X 91 В (1575 X 2311)	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 125 мм ² /фазу
1562E	600 A	14.74	80 Ш X 91 В (2032 X 2311)	1)380 мм ² /фазу	(1) 380 мм ² / (2) 250 мм ² /фазу	(1) 250 мм ² / (2) 175 мм ² /фазу
1562E	600 A	14.76	100 Ш X 91 В (2540 X 2311)	1) 380 мм ² /фазу	(1) 380 мм ² / (2) 250 мм ² /фазу	(1)500 мм ² / (2) 380 мм ² / (4) 250 мм ² /фазу

Примечания:

1. Ограничения основаны на одножильном кабеле.
2. Пожалуйста, свяжитесь с заводом по вопросам применения многожильных, экранированных или других специализированных кабелей.
3. Пожалуйста, свяжитесь с заводом, если максимальное число/размер должно быть превышено. Мы можем удовлетворить специфические требования, включая площадки для заземления (если есть подходящее помещение) или наконечники для кабеля
4. Заказчик ответственен за правильный выбор сечения и типа кабеля в соответствии с действующими правилами и нормами.

Таблица А.5 – Вес и габариты

Номинальный ток	Мощность, л.с. (кВт)					Размеры, дюймы (мм)			Вес при транспортировке	
	2400 В	3300 В	4200 В	6600 В	6900 В	Ширина	Глубина	Высота	фунты	кг
Бюллетень 1560E										
200 А	800 (600)	1000 (746)	1250 (933)	–	–	26 (660)	36 (914)	91 (2315)	800	363
400 А	1500 (1119)	2250 (1679)	2750 (2051)	–	–					
Бюллетень 1560E										
200 А	–	–	–	2250 (1678)	2500 (1865)	36 (914)	36 (914)	91 (2315)	1220	554
400 А	–	–	–	4500 (3357)	5000 (3730)					
600 А	2750 (2051)	4000 (2984)	4500 (3357)	7500 (5595)	7500 (5595)	44 (1117)	36 (914)	91 (2315)	1330	590
Бюллетень 1562E										
200 А	800 (600)	1000 (746)	1250 (932)	–	–	36 (914)	36 (914)	91 (2315)	1400	636
400 А	1500 (1119)	2250 (1679)	2750 (2051)	–	–					
Бюллетень 1562E										
200 А	–	–	–	2250 (1676)	2500 (1865)	62 (1575)	36 (914)	91 (2315)	2325	1056
400 А	–	–	–	4500 (3357)	5000 (3730)					
Бюллетень 1562E										
600 А	2750 (2051)	4000 (2984)	4500 (3357)	–	–	80 (2032)	36 (914)	91 (2315)	2325	1056
	–	–	–	7500 (5595)	7500 (5595)	80 (2540)	36 (914)	91 (2315)	3000	1364

❶ Веса и размеры ориентировочные. Некоторые опции (такие, как фильтр для коррекции косинуса фи) изменяют веса и размеры. Обращайтесь на завод для уточнения размеров и весов.

Таблица А.6 – Шины силового питания и шина заземления

Описание	Технические данные	
Главная горизонтальная силовая шина		
Материал плоской шины	Луженая медь	
Оptionный материал плоской шины	Медь, покрытая серебром	
Длительный номинальный ток – при 40°C (104°F)	1200, 2000 и 3000 А	
Нагрев при максимальном токе нагрузки	65°C (149°F)	
Температура шин при максимальном токе нагрузки	105°C (221°F)	
Максимально-допустимый ток короткого замыкания (4,5 периода)	60 кА действ. знач., симметричный (96 кА - несимметричный)	
Тип крепления шин	Опресованный стеклянный полиэфир Антигигроскопичный	
Размеры (на фазу)	1200 А	Кол-во: 1 – 6 x 100 мм (1/4 x 4 ")
	2000 А	Кол-во: 1 – 6 x 100 мм (1/4 x 4 ")
	3000 А	Кол-во: 2 – 9.5 x 127 мм (3/8 x 5")
Поперечное сечение шин (на фазу)	1200 А	65 мм ² (1.0 кв.дюйм) всего
	2000 А	129 мм ² (2.0 кв.дюйма) всего
	3000 А	242 мм ² (3.75 кв.дюйма) всего
Изоляционный материал между шинами и землей	Воздух (Стандарт)	
Оptionный изолирующий материал для основных горизонтальных шин	Тип :	Термоусадочная трубка
	Материал :	Полиолефин
	Толщина :	1.4 мм (0.055 дюйма)
	Антигигроскопичность :	От 0.5 до 1 %
	Электрическая прочность :	900 В/мил (1 мил = 0,025 мм)
Вертикальная силовая шина		
Материал плоской шины	Луженая медь	
Длительный номинальный ток – при 40°C (104°F)	400, 600 и 800 А	
Максимально-допустимый ток короткого замыкания (0,5 периода)	50 кА действ. симметричный (80 кА несимметричный)	
Изоляционный материал для вертикальных шин	Тип :	Термоусадочная трубка
	Материал :	Полиолефин
	Толщина :	1.14 мм (0.045 дюйма)
	Антигигроскопичность :	От 0.5 до 1 %
	Электрическая прочность :	900 В/мил (1 мил = 0,025 мм)
Шина заземления		
Материал плоской шины заземления	Голая медь	
Оptionный изоляционный материал для шины заземления	Луженая медь	
Длительный номинальный ток – при 40°C (104°F)	600 А	
Размеры (на фазу)	600 А	6 x 51 мм ² (1/4 x 2 кв.дюйма)
Поперечное сечение шин (на фазу)	600 А	32 мм ² (0.5 кв. дюйма), общая

Таблица А.7 – Силовые плавкие предохранители и потери

Описание	Технические данные				
Силовые плавкие предохранители и держатели предохранителей					
В этом разделе представлены технические характеристики предохранителей и держателей, подходящие к каждому виду устройств высокого напряжения. Эта информация включает в себя данные по предохранителям R-типа а также монтажные размеры.					
Типы предохранителей					
R-типа : 2R ... 24R 2R 24R 19R, 38R Номинальный разрывной ток при напряжениях от 2.4 кВ до 7.2 кВ:	A480R – 5.0 / 2.4 кВ A072 – 7.2 кВ A051B – 5.0 / 2.4 кВ 50 кА действ. симметр.(80 кА действ., несимметр.)				
Монтажные размеры (по центру)					
Втычное исполнение	304.8 мм (12.0 дюйма)				
Болтовое крепление	454.2 мм (17.88 дюйма)				
Максимальное тепловыделение (кВт) (Охлаждение – Конвекция)					
Номинальные параметры контроллера	Цикл Старта или Стопа (при пуске с током 450 %)			Непрерывный режим	
		180 А	360 А	600 А	
	2500 В	13.5	19.2	45.3	0.250
	5000 В	27.0	38.5	90.5	0.250
	7200 В	40.5	57.7	136.0	0.250
Потери мощности					
Потери в силовом отсеке	Ток (А)	Размер предохранителя		Потери (кВт) ± 10 %	
	90	6R		0.125	
	180	12R		0.350	
	240	18R		0.510	
	360	24R		1.000	
	600	57R		1.500	
Потери в силовых шинах	Номинальный ток шин (А)		Потери при номинальном токе шин шкафа шириной 915 мм (36 дюймов), Вт ± %		
	1200		150		
	2000		200		
	3000		200		
Потери в трансформаторе питания цепей управления	Потери в полностью загруженном трансформаторе мощностью 500 ВА составляют примерно 50 Вт.				
Потери в низковольтной панели управления	Потери от стандартных реле и других элементов в панели управления составляют примерно 25 Вт на контроллер.				

Таблица А.8 – Контрольные провода и силовые кабели

Описание	Технические данные
Контрольные провода	
Монтаж электрических шкафов высокого напряжения необходимо вести контрольными кабелями и проводами, которые должны соответствовать следующим требованиям.:	
Тип	TEW, Витой медный провод (Луженый)
Сечение (Цепи управления)	#14 AWG – 2.0 мм ²
Сечение (Цепи трансформатора тока)	#12 AWG – 3.3 мм ²
Число жил	19
Максимальное рабочее напряжение	600 В
Максимальная рабочая температура	105°C (221°F)
Клеммные блоки	1492-CA1, -CA3
Высоковольтные провода	
Высоковольтные провода используются для подключения первичной обмотки трансформатора питания цепей управления или разделительного трансформатора. Они должны соответствовать:	
Сечение:	#8 AWG – 8.0 мм ²
Тип	Alcatel Excelene XLPE MV90
Напряжение изоляции \geq	5.0 кВ
Максимальная рабочая температура	90°C (194°F)
Токовая петля	#6 AWG - 13.0 мм ² Изоляция - силиконовая резина – AWM 50 кВ DC, 150°C

Внешние цепи к контроллеру следует подводить незэкранированными кабелями, со скрученными жилами, характеристики которых выбираются на основе номинальных токов контроллера:

Номинальный ток контроллера (А)	Сечение	Тип	Напряжение изоляции \leq	Максимальная рабочая температура
200	#2 AWG - 33 мм ²	EP-CSPE MV90	8.0 кВ	90°C (194°F)
400	#4/0 AWG -107 мм ²	EP-CSPE MV90	8.0 кВ	90°C (194°F)
600	(2) x #4/0 -107 мм ²	EP-CSPE MV90	8.0 кВ	90°C (194°F)

\geq Для контроллеров на 7,2 кВ используется незэкранированный кабель со скрученными жилами - сечение #8 AWG – 8 мм², с напряжением изоляции 8 кВ EP-CSPE MV90.

\leq Для контроллеров на напряжение 7,2 кВ используется незэкранированный кабель со скрученными жилами - сечение #2 AWG – 33 мм², #4/0 AWG – 107 мм² или 350 kcmil MCM - 180 мм² с напряжением изоляции 8.0 кВ EP-CSPE MV90.

Информация о параметрах

Таблица В-1 - Список параметров

Группа	Описание параметров	Номер параметра	Единицы измерения	Минимум / Максимум	Установки по умолчанию	Установки пользователя
Metering - Измерение	Напряжение А-В	1	В			
	Напряжение В-С	2	В			
	Напряжение С-А	3	В			
	Ток фазы А	4	А			
	Ток фазы В	5	А			
	Ток фазы С	6	А			
	Мощность	7	кВт/МВт			
	Измеритель электроэнергии KWH	8	кВт-час/МВт-час			
	Машинное время - ETM	9	час			
	Сброс измерений	10		NO - Нет ETM reset – Сброс ETM KWH Reset –Сброс кВт-часов	NO	
	Коэффициент мощн. (cosφ)	11	—	0.00 ... 0.99		
	Тепловое использование двигателя	12	%	0 100		
	Скорость двигателя	13	%	0 100		
Basic Set Up- Основные уставки	Опция SMC	14	—	Standard - Стандартная Brake - Торможение Pump Control-Управление насосом		—
	Соединение обмоток двигателя	15		Line - Звезда Delta -Треугольник	Line	•
	Линейное напряжение	16	В	0 10000 В	480	
	Режим пуска	17	—	Full Voltage – Полное напряж. Current Limit – Пуск с огран. тока Soft Start - Плавный пуск Linear Speed – Линейное изменение скорости Pump Start - Пуск насоса	Плавный пуск	
	Время разгона	18	с	0...30	10	
	Начальный момент	19	% от момента с заторможенным ротором (LRT)	0 ... 90	70	
	Уровень ограничения тока	20	% от тока полной нагрузки (FLC)	50 ... 600	350	
	Уровень ограничения момента	21	% LRT	50 ... 600	350	
	Время кикстарта	22	с	0.0 ... 2.0	0.0	
	Уровень кикстарта	23	% LRT	0 ... 90	0	
Dual Ramp - Пуск с двумя темпами	Опция "Вход 2" δ	24		Disable - Отключен Preset Slow Speed, Dual Ramp, Fault – Неисправность (н.о.) Fault NC– Неисправность (н.з.) Network – Ошибка сети Clear Fault – Сброс ошибок Emergency Run- Работа при аварии	Disable	
	Режим пуска 2	25		Full Voltage – Полное напр. Current Limit - Ограничение тока Soft Start - Плавный пуск Linear Speed - Линейное изм. скор-ти Pump Start - Пуска насоса	Soft Start	
	Время разгона 2	26	с	0...30	10	
	Начальный момент 2	27	% LRT	0 ... 90	70	
	Уровень ограничения тока 2	28	% FLC	50 ... 600	350	
	Длительность импульса при кикстарте 2	30	с	50 ... 600	350	
Импульс момента при кикстарте 2	31	% LRT	0.0 ... 2.0	0.0		

∂ Модуль управления насосом не отображает этот параметр. По умолчанию этот параметр для применений на высоком напряжении обычно устанавливается со значением Emergency Run.

- Не следует устанавливать значение "Delta".

Таблица В.1 - Список параметров (продолжение)

Группа	Описание параметров	Номер параметра	Единицы измерения	Минимум / Максимум	Уставки по умолчанию	Уставки пользователя
Basic Set Up - Основные уставки	Режим останова Δ	32		Disable - Отключено Soft Stop – Плавный останов Linear Speed–Линейное изм. скорости SMB – Интеллектуал. торможение Accu-Stop – Точный-Стоп	Disable	
	Время останова	33	с	0 ... 120	0	
Basic Set Up / Accu-Stop-Точный-Стоп	Ток торможения	35	% FLC	0 ... 400	0	
Preset SS/ Accu-Stop – Предуставка малой скорости/ Точный-Стоп	Выбор значения малой скорости	39		SS Low - Низкое значение SS High - Высокое значение	SS High	
	Направление вращения на малой скорости	40		SS FWD - Вперед SS REV – Назад	SS FWD	
	Ток двигателя при ускорении в режиме малой скорости	41	% FLC	0...450	0	
	Ток двигателя при работе на малой скорости	42	% FLC	0...450	0	
Accu-Stop - Точный-Стоп	Ток при останове	43	% FLC	0...400	0	
Basic Set Up / Overload - Основные уставки / Перегрузка	Класс перегрузки	44		Disable - Отключен Class 10 – Класс 10 Class 15 – Класс 15 Class 20 – Класс 20 Class 30 – Класс 30.	Class 10	
	Сервис фактор	45		0.01...1.99	1.15	
	Номинальный ток двигателя	46	A	1.0...1000.0	1.0	
	Сброс перегрузки	47		Manual - Ручной	Manual	
Overload – Защита от перегрузки*	Перегрузка	50	% MTU	0 ... 100	0	
Underload – Защита от понижения нагрузки*	Уровень срабатывания F	51	% FLC	0...99	0	
	Задержка срабатывания F	52	с.	0...99	0	
	Уровень срабатывания A	53	% FLC	0...99	0	
	Задержка срабатывания A	54	с	0...99	0	
Undervoltage – Защита от пониженного напряжения*	Уровень срабатывания F	55	%V	0...99	0	
	Задержка срабатывания F	56	с	0...99	0	
	Уровень срабатывания A	57	%V	0...99	0	
	Задержка срабатывания A	58	с	0...99	0	
Overvoltage - Защита от повышения напряжения*	Уровень срабатывания F	59	%V	0...199	0	
	Задержка срабатывания F	60	с	0...199	0	
	Уровень срабатывания A	61	%V	0...99	0	
	Задержка срабатывания A	62	с	0...99	0	
Unbalance - Защита от несимметрии*	Уровень срабатывания F	63	%	0...25	0	
	Задержка срабатывания F	64	с	0...99	0	
	Уровень срабатывания A	65	%	0...25	0	
	Задержка срабатывания A	66	с	0...99	0	
Jam – Защита от заклинивания*	Уровень срабатывания F	67	% FLC	0...1000	0	
	Задержка срабатывания F	68	с	0...99	0	
	Уровень срабатывания A	69	% FLC	0...1000	0	
	Задержка срабатывания A	70	с	0...99	0	
Stall – Защита от стопорения*	Выдержка времени защиты от стопорения	71	с	0...99	0	

Δ В модулях опции "Управление насосом" на заводе установлено "Pump Stop" – Останов насоса.

* - Сокращения: F (Fault) – Неисправность; A (Alarm) – Предупредительный сигнал; Lvl (Level) – Уровень срабатывания; Dly (Delay) – Выдержка времени срабатывания

Таблица В.1 - Список параметров (продолжение)

Группа	Описание параметров	Номер параметра	Единицы измерения	Минимум / Максимум	Уставки по умолчанию	Уставки пользователя
Ground Fault - Параметры защиты от замыкания на землю *	Разрешение действия сигнала неисправности -F	72		Disable – Запрещено Enable – Разрешено	Disable Enable	
	Уровень срабатывания F	73	A	1.0...5.0	2.5	
	Задержка срабатывания F	74	с	0.1...250.0	0.5	
	Время запрета действия защиты	75	с	2.25	10	
	Разрешение действия предупредительного сигнала -A	76		Disable – Запрещено Enable – Разрешено	Disable	
	Уровень срабатывания A	77	A	1.0...5.0	2.0	
	Задержка срабатывания A	78	с	0...250	10	
PTC – Тепловая защита двигателя	Разрешение действия защиты	79		Disable – Запрещено Enable – Разрешено	Disable	
Phase Reversal - Защита от обратного чередования фаз	Разрешение действия защиты от обратного чередования фаз	80		Disable – Запрещено Enable - Разрешено	Disable	
Restart - Повторный пуск	Число пусков в час	81		0 ... 99	2	
	Число попыток повторного пуска	82		0 ... 5	2	
	Время задержки повторного пуска	83	с	0 ... 60	0	
Comm Masks - Маски адаптеров связи	Маска логических команд	87		8-битный двоичный код		
Data Links - Входы и выходы связок данных	Вход данных A1	88				
	Вход данных A2	89				
	Вход данных B1	90				
	Вход данных B2	91				
	Вход данных C1	92				
	Вход данных C2	93				
	Вход данных D1	94				
	Вход данных D2	95				
	Выход данных A1	96				
	Выход данных A2	97				
	Выход данных B1	98				
	Выход данных B2	99				
	Выход данных C1	100				
	Выход данных C2	101				
Выход данных D1	102					
Выход данных D2	103					
Motor Data - Данные двигателя	Идентификационный номер двигателя	104		0...65535	0	
	Коэффициент трансформации трансформатора тока	105		1...1500		
	Коэффициент деления делителя напряжения δ	106		1...10000		

* Сокращения: F (Fault) – Неисправность; A (Alarm) – Предупредительный сигнал;
Lvl (Level) – Уровень срабатывания; Dly (Delay) – Задержка срабатывания

δ Обратитесь к Главе 3, Ввод в эксплуатацию, для определения соответствующего значения.

Таблица В.1 - Список параметров (продолжение)

Группа	Описание параметров	Номер параметра	Единицы измерения	Минимум / Максимум	Уставки по умолчанию	Уставки пользователя
Basic Set Up Основные уставки	Конфигурация релейного выхода 1 1)	107		Normal – Нормальная работа Normal NC – Нормальная работа (н.з.) Up To Speed – Скорость достигнута Up To Speed NC – Скор. достиг. (н.з.) Fault – Неисправность Fault NC – Неисправность (н.з.) Alarm – Предупреждение Alarm NC – Предупреждение (н.з.) Network – Локальная сеть Network NC – Локальная сеть (н.з.) External Bypass – Внешний байпас	Up To Speed	
	Конфигурация релейного выхода 3	108		Normal – Нормальная работа Normal NC – Нормальная работа (н.з.) Up To Speed – Скорость достигнута Up To Speed NC – Скор. достиг. (н.з.) Fault – Неисправность Fault NC – Неисправность (н.з.) Alarm – Предупреждение Alarm NC – Предупреждение (н.з.) Network – Локальная сеть Network NC – Локальная сеть (н.з.) External Bypass – Внешний байпас	Alarm	
	Конфигурация релейного выхода 4	109		Normal – Нормальная работа Normal NC – Нормальная работа (н.з.) Up To Speed – Скорость достигнута Up To Speed NC – Скор. достиг. (н.з.) Fault – Неисправность Fault NC – Неисправность (н.з.) Alarm – Предупреждение Alarm NC – Предупреждение (н.з.) Network – Локальная сеть Network NC – Локальная сеть (н.з.) External Bypass – Внешний байпас	Normal	
	Конфигурация релейного выхода 2	110		Normal – Нормальная работа Normal NC – Нормальная работа (н.з.) Up To Speed – Скорость достигнута Up To Speed NC – Скор. достиг. (н.з.) Fault – Неисправность Fault NC – Неисправность (н.з.) Alarm – Предупреждение Alarm NC – Предупреждение (н.з.) Network – Локальная сеть Network NC – Локальная сеть (н.з.) External Bypass – Внешний байпас	Fault	
Language - Язык	Язык	111		English - Английский French - Французский Spanish - Испанский German - Немецкий Portuguese - Португальский Mandarin - Китайский	English	
All Все	Управление параметрами	115		Ready - Готовность Load Default- Загрузить заводские параметры	Ready	
Basic Set Up/ Основные уставки	Таймер времени задержки пуска после останова 2)	116	с	0...999	0	

1) Этот параметр не используется для случаев применения высоковольтных устройств

2) Этот параметр только для управления насосом

Таблица В.1 - Список параметров (продолжение)

Группа	Описание параметров	Номер параметра	Единицы измерения	Минимум / Максимум	Уставки по умолчанию	Уставки пользователя
Linear List - Линейный список параметров	Неисправность 1	124		0...255		
	Неисправность 2	125		0...255		
	Неисправность 3	126		0...255		
	Неисправность 4	127		0...255		
	Неисправность 5	128		0...255		
Basic Set Up - Основные уставки	Оptionный вход 1	132		Disable - Отключен Coast - Выбер Stop Option – Опционный Стоп Fault - Неисправность Fault NC – Неисправность н.з. Network – Локальная сеть	Stop Option	
	Вход сигнала Стоп	133		Coast – Выбер Stop Option – Опционный Стоп	Coast	

Релейные схемы управления 1560E и 1562E

Описание функционирования

Приведенные ниже описания работы и связанные с этим цепи управления относятся к устройствам, где используются электромеханические реле.

Бюллетень 1562E • Базовое исполнение (основные функции управления) - только управляемый пуск

С релейной схемой, приведенной на рис.С.1, контроллер работает следующим образом:

При нажатии кнопки "Старт" формируется пусковая последовательность операций. Реле "CR" замыкает свои контакты и подает напряжение питания на клемму 17 контроллера SMC-Flex. Контакт вспомогательного реле "AUX2" в контроллере (запрограммировано на замыкание в режиме "Normal") замыкается, подавая импульс напряжения на реле "MC", которое собирает цепочку самоподхвата и удержания реле "CR" после отпускания кнопки Старт, а также включает **главный** (*main*) контактор.

Модуль SMC-Flex проверяет параметры силового напряжения на входе, контролирует **наличие** условий возникновения неисправностей, проверяет чередование фаз входного напряжения, вычисляет моменты перехода мгновенных напряжений фаз питающей сети через ноль и начинает подавать импульсы управления на тиристоры **для пуска двигателя**.

Когда двигатель достигает номинальной скорости, управляющий модуль SMC-Flex замыкает свои выходные контакты "AUX1" ("up-to-speed" – Скорость номинальная), вызывая срабатывание реле "BC", которое включает байпасный (*bypass*) контактор. После этого к статору электродвигателя прикладывается полное напряжение входной питающей сети.

При нажатии кнопки "Стоп" реле "CR" размыкает цепь подачи управляющего напряжения на клемму 17 управляющего модуля SMC-Flex. Контакт "AUX4" (Normal) размыкается и отключает **главный** контактор, **разрешая электродвигателю остановиться**. Контакт "AUX1" также размыкается, но байпасный контактор удерживается замкнутым в течение короткого времени управляющим модулем. Удержание байпасного контактора в замкнутом состоянии в течение примерно 10 секунд должно защитить силовую электронику от коммутационных перенапряжений при разрыве цепи статора электродвигателя.

**Описание
функционационирования
(продолжение)**

**Бюллетень 1562E • Базовое исполнение - с управляемым
остановом**

С релейной схемой, приведенной на рис.С.2, контроллер работает, в основном, так же, как и в схеме рис.С.1.

Клемма 16 теперь управляет процессами пуска и останова. Клемма 16 должна быть под напряжением для формирования режима пуска. При нажатии кнопки "Стоп" реле "CR" размыкает свои контакты, и контроллер SMC-Flex инициирует опционный (плавный) останов электродвигателя. Неуправляемый останов – выбегом – достигается размыканием цепи подачи напряжения на клемму 17. Этот контакт должен оставаться разомкнутым, чтобы обеспечить удержание разомкнутого состояния контактов для предотвращения повторного пуска.

Если в процессе разгона электродвигателя или при работе устройства пуска в байпасном режиме приходит команда на аварийное отключение от внешнего реле защиты или же контроллер SMC-Flex самостоятельно выявляет аварийную ситуацию, контакт реле "AUX4" сразу же отключает главный контактор. При этом контакт "AUX1" останется замкнутым в течение 10 секунд. Таким образом, отключение из-за перегрузки или при выявлении неисправности приводит к останову электродвигателя на выбеге.

**Бюллетень 1562E • Управление через DPI интерфейс –
только управляемый пуск**

Обратитесь к рис. С.3 и описанию на стр. 1-27.

Бюллетень 1560E • Базовое исполнение – только управляемый пуск

Устройство 1560E предназначено для дополнения существующего устройства управления двигателем, которое обеспечивает разделение цепей, включение двигателя, защиту двигателя от перегрузки и чрезмерных токов С релейной схемой, показанной на рис.С.4, контроллер работает следующим образом:

Когда ключом на существующем пульте управления подается команда "Пуск", и входной контактор (или выключатель) замыкается, через его блок-контакт также должна быть подана "Старт" в устройство 1560E. Контакт реле "CR" подаст напряжение управления на клемму 17 модуля контроллера SMC-Flex.

Для остановки двигателя существующий входной контактор размыкается, снимая питание с двигателя и реле "CR". Схема удержания байпаса будет некоторое время поддерживать контактор байпаса замкнутым.

Контакт "Fault" (Неисправность) в контроллере SMC-Flex должен быть подключен к существующему устройству управления входным контактором (выключателем), чтобы отключить последний при выявлении контроллером SMC-Flex сигнала неисправности.

Если возможно, то лучше всего, чтобы контроллер SMC-Flex напрямую управлял главным контактором. В этом случае релейная схема управления выглядела бы и функционировала так же, как это описано выше для 1562E.

Бюллетень 1560E • Базовое исполнение – с управляемым остановом

Система управления устройства 1560E, подключенная, как показано на рис.С.5, к контроллеру SMC-Flex, работает в основном так же, как описано выше. Для подачи управляющего сигнала используется клемма 16 вместо 17, а останов двигателя на выбеге обеспечивается размыканием цепи клеммы 17.

Более важно в этой конфигурации объединить цепи управления устройства 1560E с устройством управления существующего контроллера для лучшего управления остановом. Сигнал "Пуск" для этой схемы не может быть зависимым от входного контактора, так как последний должен оставаться замкнутым до окончания выбранного опционного останова. Поэтому модуль SMC-Flex должен быть использован для управления входным контактором с тем, чтобы при поступлении сигнала "Старт" входной контактор включался и оставался в этом положении до выявления полного останова двигателя в соответствии с заданным режимом торможения.

Бюллетень 1560E • Управление через DPI интерфейс – только управляемый пуск

Обратитесь к рис. С.6 и описанию на стр. 1-29.

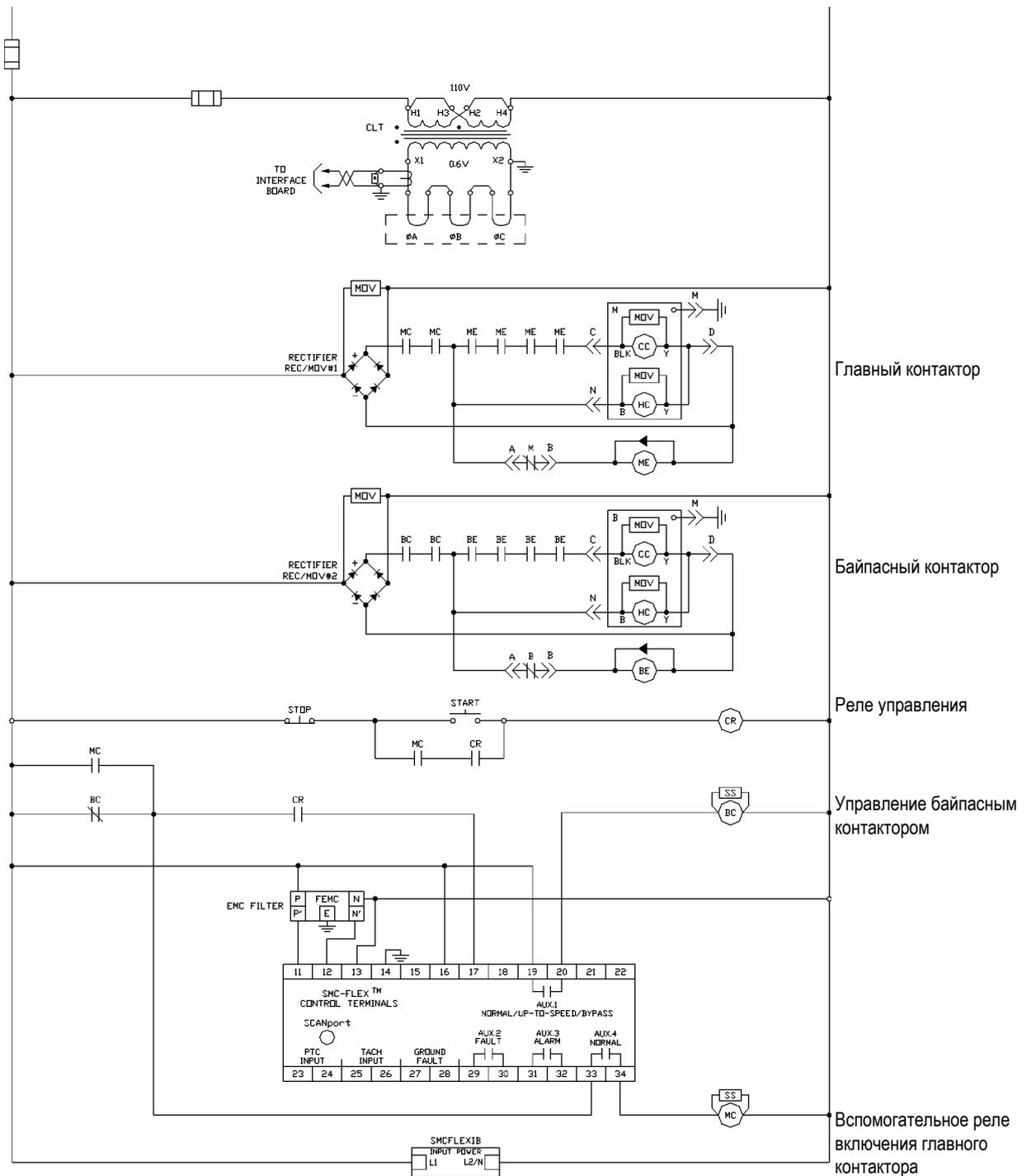


Рис. С.1 - Релейная схема управления 1562E • Без управляемого останова

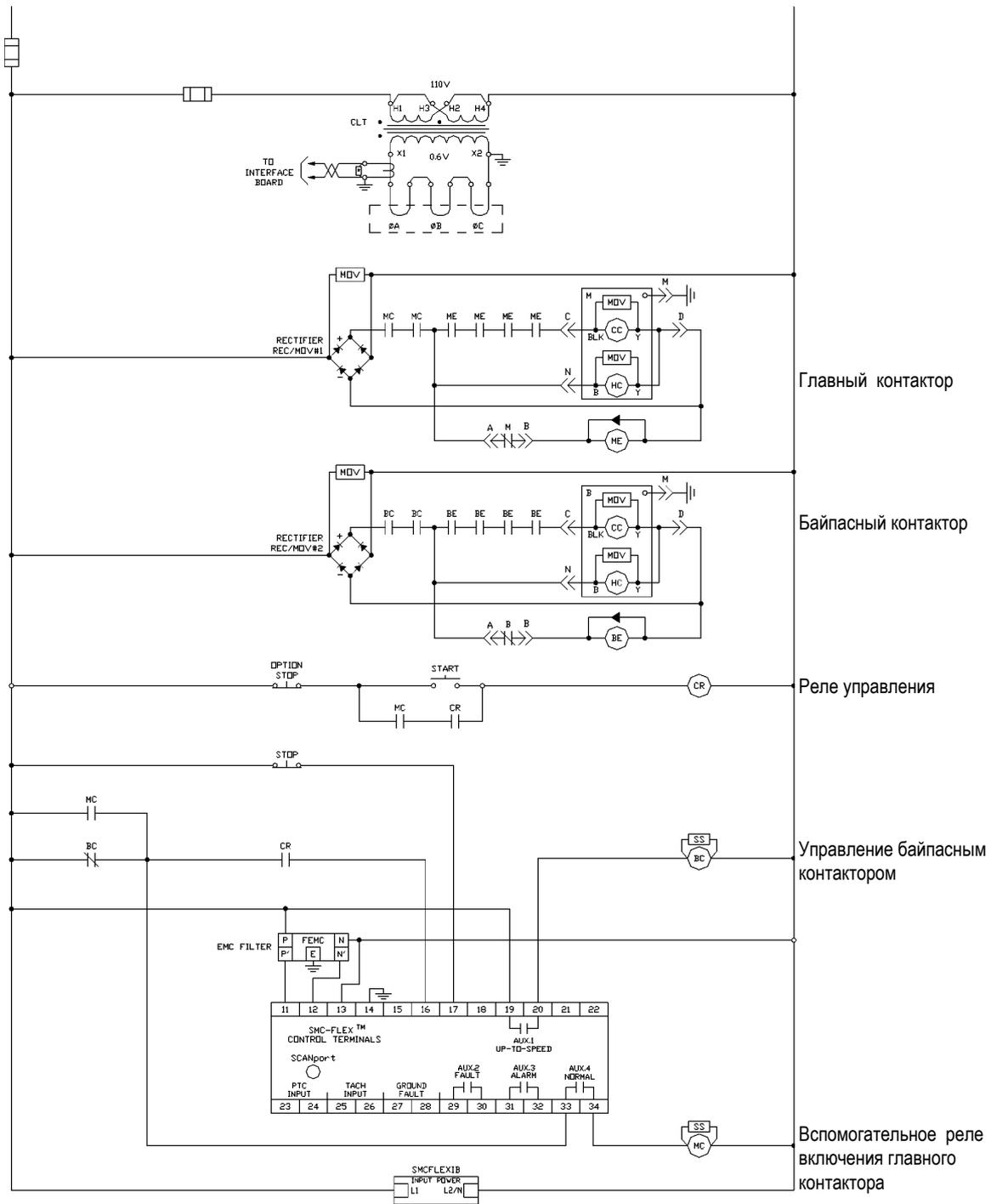


Рис. С.2 - Релейная схема управления 1562E • С управляемым остановом

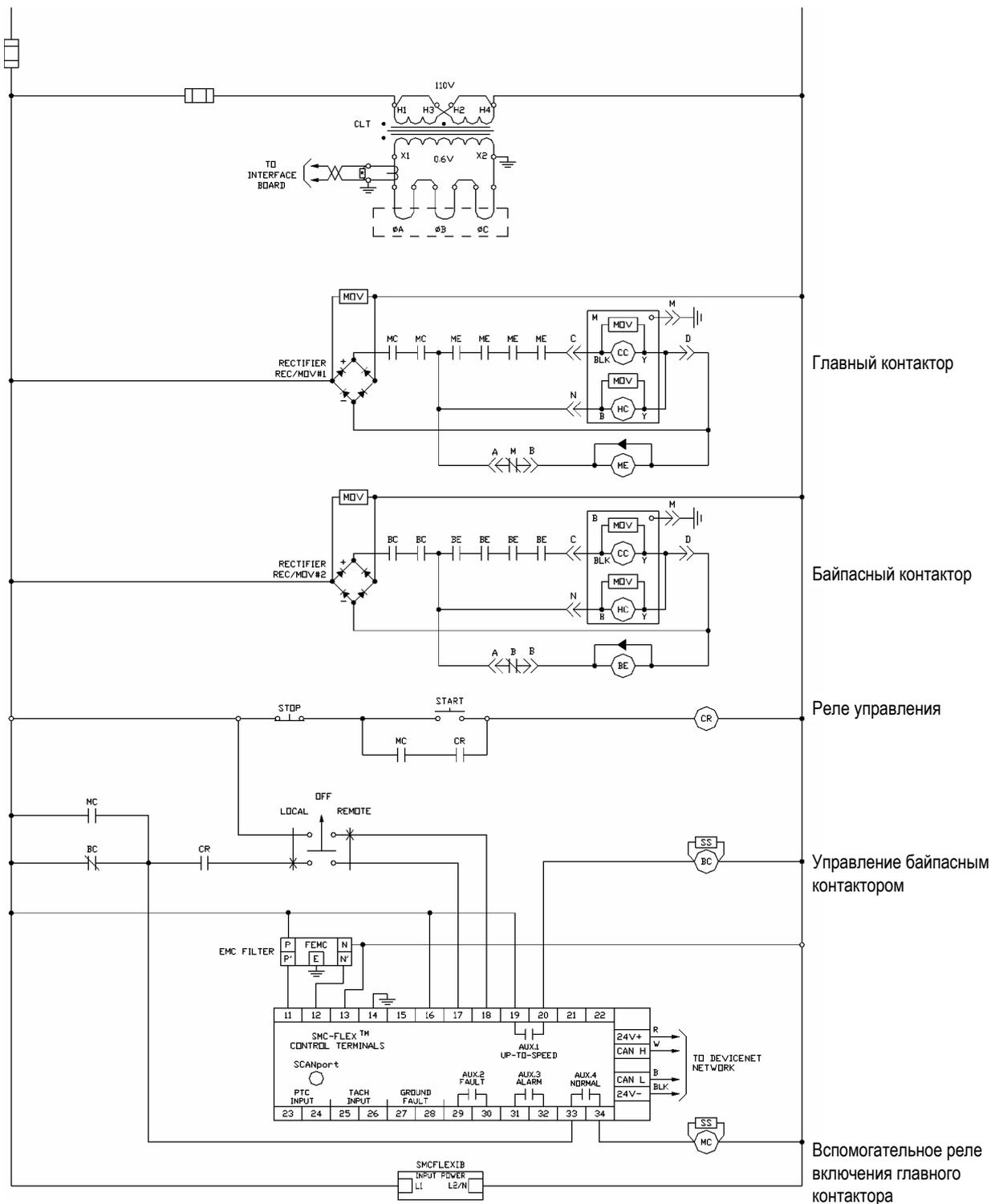


Рис. С.3 - Релейная схема управления 1562E • С управлением через DeviceNet (или DPI) и с опциональным переключателем "Local/Off/Remote" ("Местный/Откл./Дистанционный")

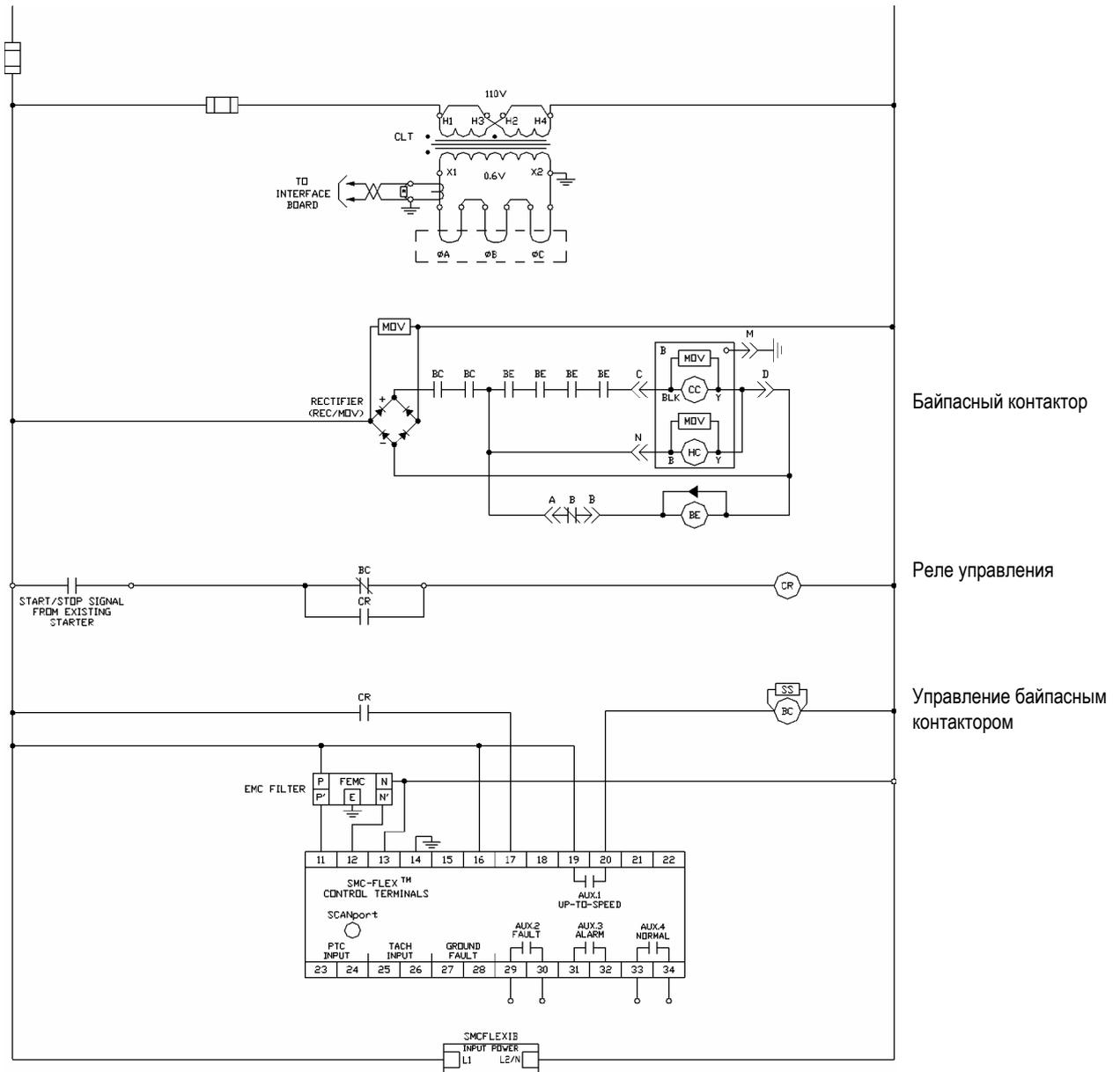


Рис. С.4 - Релейная схема управления 1560E • Без управляемого останова

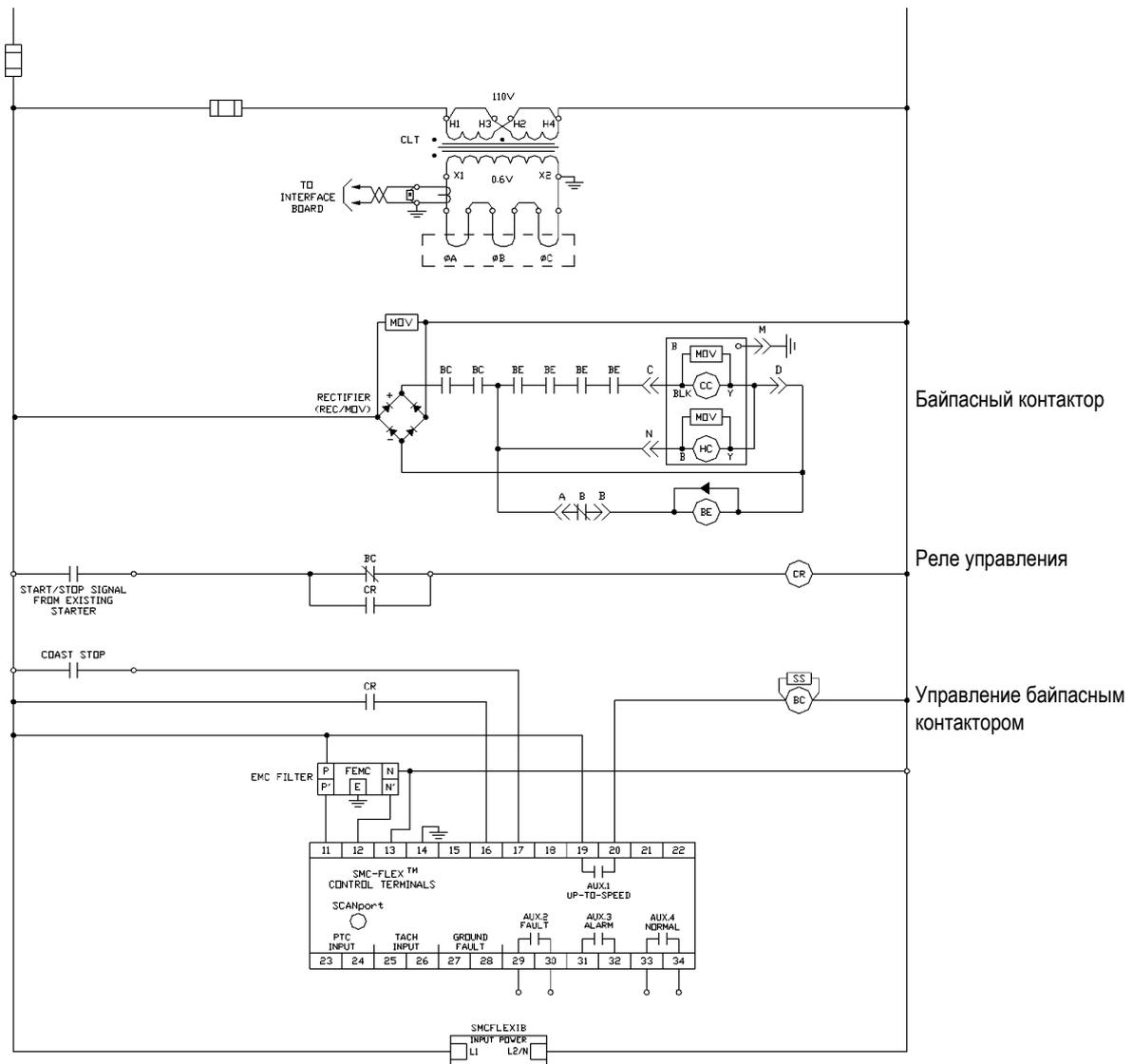


Рис. С.5 - Релейная схема управления 1560E • С управляемым остановом

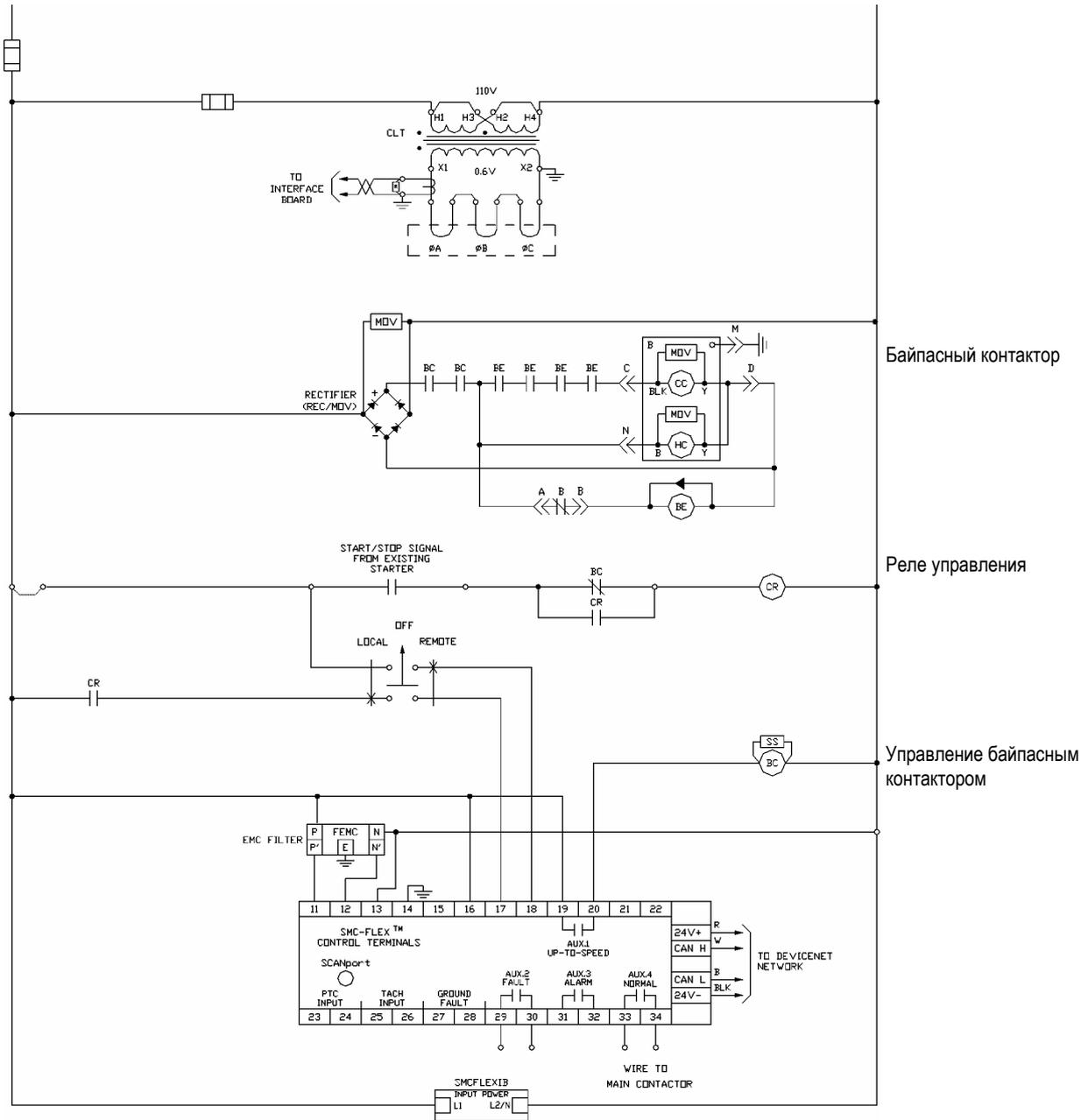


Рис. С.6 - Релейная схема управления 1560E • С управлением через сеть DeviceNet (или DPI-интерфейс) и с опциональным переключателем "Local/Off/Remote" ("Местный/Откл./Дистанционный")

Запасные части

Сборки тиристоров

Таблица D.1 – Замена тиристоров ∂

Номинальное напряжение SMC (макс.)	Описание	Каталожный №	
		180 А	360 А
1500	Отдельные тиристоры - согласование параметров не требуется (6 приборов на контроллер)	80156-815-61-R	80156-894-71-R
2500	Отдельные тиристоры - согласование параметров не требуется (6 приборов на контроллер)	80156-893-71-R	80156-894-71-R
4800	Комплект из двух согласованных тиристоров (6 комплектов на контроллер)	80156-893-72-R	80156-894-72-R
7200	Комплект из трех согласованных тиристоров (6 комплектов на контроллер)	80156-893-73-R	80156-894-73-R

∂ Из-за строгих требований к моменту затяжки сборки тиристоров на 600 А, тиристоры по отдельности не заменяются. Требуется замена всей силовой сборки.

Таблица D.2 – Комплектные силовые сборки тиристоров (3 сборки на контроллер)

Номинальное напряжение SMC (макс.)	Каталожный № (Part Number)		
	180 А	360 А	600 А ∂
1500	80187-513-53	80187-513-52	80187-522-51
2500	80187-513-51	80187-513-52	80187-52-51
4800	80187-514-51	80187-514-52	80187-523-51
7200	80187-521-53	80187-521-52	80187-524-51

∂ Из-за жестких требований к моменту затяжки сборки тиристоров на 600 А, тиристоры по отдельности не заменяются. Требуется замена всей силовой сборки..

Таблица D.3 – Снаббер конденсатор / Снаббер резистор

Снаббер конденсатор	Каталожный № (Part Number)	
	180 / 360 А	600 А
Все напряжения	80025-812-02-R (0.68 мкФ)	80025-812-01-R (1.0 мкФ)

Снаббер резистор 1)	Каталожный № (Part Number) •	
	180 / 360 А	600 А
1500 / 2500 / 4800 В	80025-588-02-R (20 Ом, 100 Вт)	80025-642-08-R (15 Ом, 225 Вт)
7200 В	80025-642-09-R (30 Ом, 225 Вт)	80025-642-08-R (15 Ом, 225 Вт)

1) Все резисторы – керамические, проволочные с безиндуктивной намоткой.

- Резисторы соединяются последовательно для получения 60 Ом для снаббер цепей сборок тиристоров на 180 А / 360 А и для получения 30 Ом – для сборок тиристоров 600 А. Контроллер имеет одну снаббер цепь на пару тиристоров (т.е. 3 снаббера для 2500 В, 6 снабберов – для 4800 В, 9 снабберов – для 7200 В).

Таблица D.4 – Общие компоненты

Количество	Описание		Каталожный №
1 - на пару тиристоров ∂	Выравнивающий резистор 32,5 кОм, 225 Вт, два отвода 2,5 кОм		80025-753-01-R
1 - на один тиристор ∂	Плата формирователя импульсов управления с автономным питанием от токовой петли (GLGD)		80190-519-01-R
1 - на контроллер	Плата делителя напряжения – для сигнала обратной связи по напряжению (VSB)		81000-199-55-R
1 - на контроллер	Интерфейсная плата		80190-440-01-R
(1 - на SCR) + 3 ∂	Оптоволоконный кабель 2,5 м		80025-549-03-R
1 - на контроллер	Источник тестового питания	120 В переменного тока – для Северной Америки	80187-051-51-R
		Универсальный	80187-245-51-R
1 - на контроллер	Трансформатор для питания токовой петли, 50 ВА, 115 / 230 В: 0,6 В		80022-133-01
3 - на контроллер •	Кабель контура тока (токовой петли)	5 футов	80018-246-55
		6 футов	80018-246-51
		7 футов	80018-246-52
		8 футов	80018-246-53
		9 футов	80018-246-54
1 - на контроллер	Измерительный трансформатор тока токовой петли СТ		80022-163-01

∂ Обратитесь к Таблице D.1 за пояснениями по числу тиристоров на контроллер, которое зависит от напряжения

- Различные длины используются для разных конфигураций. Суммарная длина токовой петли должна равняться 21 футу для правильной работы

Таблица D.5 – Принадлежности

Количество на контроллер	Описание	Каталожный №
1	Управляющий модуль (стандартный)	41391-454-01-S1FX
	Управляющий модуль (опция – управление насосом)	41391-454-01-B1FX
1	Вентилятор (120 В) ∂	80025-248-01-R
	Вентилятор (240 В) ∂	80025-248-02
	Клещи (экстрактор) для извлечения предохранителя	80144-491-02

∂ Опционное оборудование.

Примечание: 1. Только для справок.

2. 1503E – изделие, используемое для встраивания в оборудование других (ОЕМ) фирм. Обратитесь к документации OEM-фирм за специальными перечнями запасных частей.

1560/1562E – устройства плавного пуска, выпускаемые фирмой Allen-Bradley. Обратитесь за перечнем специфических запасных частей к **Руководству по сервисному обслуживанию**.

3. Для получения перечня запасных частей для контактора, обратитесь к документам, список которых приведен на стр.1-1.

Принадлежности

Таблица E.1
Принадлежности

Описание	Описание / используется с ...	Каталожный №
Модуль интерфейса оператора НИМ	Монтируется на двери шкафа IP66 (Тип 4/12) Только программатор	20-НИМ-С3
Коммуникационные модули	Сеть Remote I/O	20-COMM-R
	RS 485 (DF-1)	20-COMM-S
	Сеть DeviceNet	20-COMM-D
	ControlNet	20-COMM-C
	Ethernet/IP	20-COMM-E
	Profibus	20-COMM-P
	InterBus	20-COMM-I
	LonWorks	20-COMM-L
	ControlNet (Fiber)	20-COMM-Q
	RS 485 HVAC	20-COMM-H

www.rockwellautomation.com

Corporate Headquarters

Rockwell Automation, 777 East Wisconsin Avenue, Suite 1400, Milwaukee, WI, 53202-5302 USA,
Tel: (1) 414.212.5200, Fax: (1) 414.212.5201

Headquarters for Allen-Bradley Products, Software Products and Global Manufacturing Solutions

Americas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI, 53204-2496 USA, Tel: (1) 414.382.2000, Fax: (1) 414.382.4444

Europe/Middle East/Africa: Rockwell Automation SA/NV, Vorstlaan/Boulevard du Souverain 36, 1170 Brussels, Belgium,
Tel: (32) 2 663 0600, Fax: (32) 2 663 0640

Asia Pacific: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong

Tel: (852) 2887 4788, Fax : (852) 2508 1846

Headquarters for Dodge and Reliance Electric Products

Americas: Rockwell Automation, 6040 Ponders Court, Greenville, SC 29615-4646 USA,

Tel: (1) 864.297.4800, Fax: (1) 864.281.2433

Europe/Middle East/Africa: Rockwell Automation, Herman-Heinrich-Gossen-Strasse 3, 50858 Koln, Germany,

Tel: 49 (0) 2234 379410, Fax: 49 (0) 2234 3794164

Asia Pacific: Rockwell Automation, 55 Newton Road, #11-01/02 Revenue House, Singapore 307987

Tel: (65) 6356 9077, Fax: (65) 6356 9011

Medium Voltage Products

135 Dundas Street, Cambridge, ON, N1R 5X1 Canada, Tel: (1) 519.740.4100, Fax: (1) 519.623.8930, www.ab.com/mvb