CONTROL TECHNIQUES

www.controltechniques.com

Руководство по рекуперации

Unidrive SP

Модели с габаритами от 1 до 6

Номер по каталогу: 0471-0029-01
Редакция: 1

Общая информация

Изготовитель не принимает никакой ответственности за любые последствия, возникшие из-за несоответствующей, небрежной или неправильной установки или регулировки дополнительных рабочих параметров оборудования или из-за несоответствия привода переменной скорости и двигателя.

Считается, что содержание этого руководство является правильным в момент его опубликования. В интересах выполнения политики непрерывного развития и усовершенствования изготовитель оставляет за собой право без предварительного оповещения вносить изменения в технические условия или в рабочие характеристики или в содержание этого руководства.

Все права защищены. Никакую часть этого руководства нельзя воспроизводить или пересылать любыми средствами, электронными или механическими, путем фотокопирования, магнитной записи или в системах хранения и вызова информации без предварительного получения разрешения в письменной форме от издателя.

Версия программного обеспечения привода

Это изделие поставляется с последней версией программного обеспечения. Если это изделие используется в новой или имеющейся системе с другими приводами, то возможны некоторые отличия между соответствующим программным обеспечением. Из-за таких различий режим работы изделия может измениться. Это утверждение верно и для приводов, возвращенных из сервисного центра компании Control Techniques.

Номер версии программного можно проверить, посмотрев значения параметров Pr **11.29** (или Pr **0.50**) и Pr **11.34**. Номер версии программы имеет формат zz.yy.xx, причем Pr **11.29** показывает zz.yy, а Pr **11.34** показывает xx. В случае версии 01.01.00 параметр Pr **11.29** покажет 1.01, а Pr **11.34** покажет 0.

В случае возникновения вопросов обращайтесь в центр приводов Control Techniques Drive Centre.

Экологическая политика

Компания Control Techniques стремится снизить воздействие на экологию от своей производственной деятельности и от эксплуатации своих изделий в течение всего срока службы. С этой целью мы разработали систему управления экологией (EMS), которая сертифицирована по международному стандарту ISO 14001. Более подробные сведения о EMS и нашей экологической политике можно получить по запросу или посмотреть на сайте www.greendrives.com.

Электронные приводы переменной скорости производства Control Techniques способны экономить энергию и (за счет высокой эффективности) снижать расход материала и объем отходов во время всего срока эксплуатации. При типичной эксплуатации эти экологические достоинства намного перевешивают отрицательные воздействия, связанные с производством изделий и их неизбежной утилизацией в конце их срока службы.

Тем не менее, после завершения срока службы изделий их легко можно будет разобрать на основные детали для эффективной переработки. Многие детали просто состыкованы вместе и разбираются без инструментов, другие закреплены обычными винтами. Практически все детали изделий можно перерабатывать.

Для изделий используется качественная упаковка, пригодная для повторного применения. Большие изделия упаковываются в деревянные ящики, а небольшие - в прочные картонные коробки, которые сами изготовлены из вторичных материалов. Эти упаковки можно перерабатывать. Защитную полиэтиленовую пленку также можно аналогично перерабатывать. В области упаковки Control Techniques отдает приоритет легко перерабатываемым материалам с низкой нагрузкой на экологию, и все время ищет возможности для внесений улучшений.

При подготовке к переработке или утилизации изделий или упаковки обязательно соблюдайте все местные нормы и правила.

Авторское право	© Февраль 2006 Control Techniques Drives Limited
Номер редакции:	1
Перевод на русский язык:	Представительство Контрол Текникс в России (Москва, февраль 2006)
Версия программного обеспечения:	01.07.01 и более

Как пользоваться этим руководством

В этом руководстве пользователя приведена полная информация об установке и эксплуатации привода Unidrive SP с начала до самого конца.

Здесь в логическом порядке рассмотрены все вопросы с момента получения привода до его тонкой настройки.

ПРИМЕЧАНИЕ

В этом руководстве приведены конкретные предостережения о безопасности работы. Кроме того, в Главе 1 *Техника безопасности* содержится общая информация о мерах техники безопасности. Необходимо строго соблюдать все требования предостережений и использовать эту информацию при работе и проектировании системы с использованием данного привода.

Эта карта руководства пользователя поможет вам найти разделы, нужные для решения ваших задач:

	Знакомство	Проект системы	Программирование и сдача в эксплуатацию	Устранение неполадок
1 Техника безопасности	●	●	●	●
2 Введение	●			
3 Сведения об изделии	●	●		
4 Проектирование системы		●		
5 Механическая установка	●	●		
6 Электрическая установка		●	●	
7 Приступаем к работе	●		●	●
8 Оптимизация			●	
9 Параметры			●	
10 Технические данные	●	●		●
11 Номиналы компонент	●	●		
12 Диагностика				●

Содержание

1 Техника безопасности ... 6
1.1 Подразделы Предупреждение, Внимание и Примечание ... 6
1.2 Электрическая безопасность - общее предупреждение ... 6
1.3 Проектирование системы и безопасность персонала ... 6
1.4 Пределы воздействия на экологию ... 6
1.5 Соответствие нормам и правилам ... 6
1.6 Замечание о функции ЗАЩИТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ/ВКЛЮЧЕНИЕ в режиме рекуперации ... 6
1.7 Регулировка параметров ... 6

2 Введение ... 7
2.1 Рекуперативный режим работы ... 7
2.2 Преимущества работы Unidrive SP в режиме рекуперации ... 7
2.3 Принцип работы ... 7
2.4 Поток энергии ... 8
2.5 Синхронизация ... 8
2.6 Конфигурации системы рекуперации ... 8
2.7 Типы систем привода рекуперации ... 9
2.7.1 Система с одним приводом рекуперации и с одним моторным приводом ... 9
2.7.2 Система с одним приводом рекуперации и с несколькими моторными приводами ... 9
2.7.3 Система с заменой тормозного резистора приводом рекуперации ... 10

3 Сведения об изделии ... 11
3.1 Номер модели ... 11
3.2 Паспортные данные ... 11
3.3 Основные узлы привода ... 12
3.4 Описание шильдика ... 13
3.5 Unidrive SPMC 1402, один полууправляемый тиристорный выпрямитель ... 13
3.6 Опции ... 14
3.7 Что входит в комплект привода ... 15
3.8 Компоненты для рекуперации ... 16
3.8.1 Индуктивность рекуперации ... 16
3.8.2 Фильтр частоты ШИМ ... 16
3.8.3 Варисторы ... 16
3.8.4 Фильтры ЭМС ... 17
3.8.5 Внешний резистор зарядки ... 17

4 Проектирование системы ... 18
4.1 Введение ... 18
4.2 Силовые подключения ... 19
4.2.1 Система с одним приводом рекуперации, одним моторным приводом ... 20
4.2.2 Система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными приводами с Unidrive SPMC ... 22
4.2.3 Система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными с внешним резистором ... 24
4.2.4 Замена тормозного резистора ... 26
4.3 Нестандартные применения ... 28
4.4 Ограничения на длину кабеля ... 28
4.5 Типы и длины кабелей ... 29
4.6 Максимальная длина кабеля ... 29

5 Механическая установка ... 31
5.1 Информация по технике безопасности ... 31
5.2 Планировка установки ... 31
5.3 Размеры компонент рекуперации ... 32
5.4 Защитный кожух ... 38
5.5 Проектирование отсека и внешняя температура привода ... 40
5.6 Внешний фильтр ЭМС ... 40

6 Электрическая установка ... 41
6.1 Подключение питания ... 42
6.2 Требования к сетевому питанию ... 48
6.3 Номиналы (паспортные данные) ... 48
6.4 ЭМС (Электромагнитная совместимость) ... 50
6.5 Подключения управления ... 54

7 Приступаем к работе ... 57
7.1 Настройка параметров рекуперации ... 57
7.2 Последовательность работы привода рекуперации ... 57
7.3 Работа привода рекуперации как тормоза ... 59
7.4 Пусконаладка привода рекуперации ... 59
7.5 Пусконаладка моторного привода ... 59

8 Оптимизация ... 60
8.1 Компенсация прямой подачи мощности (Pr 3.10) ... 60
8.2 Коэффициенты усиления контура тока Kp (Pr 4.13) и Ki (Pr 4.14) ... 60
8.3 Коэффициент усиления регулятора напряжения (Pr 3.06) ... 60
8.4 Коррекция коэффициента мощности (Pr 4.08) ... 61
9 Параметры ... 62
9.1 Диапазоны параметров и максимумы переменных: ... 62
9.2 Меню 0: Основные параметры ... 63
9.3 Меню 3: Контроллер последовательности рекуперации ... 64
9.4 Меню 4: Управление током ... 68
9.5 Меню 5: Управление ... 74
9.6 Меню 6: Часы ... 77
9.7 Меню 7: Аналоговые входы/выходы ... 85
9.8 Меню 8: Цифровые входы/выходы ... 96
9.9 Меню 9: Программируемая логика, моторизованный потенциометр и двоичный сумматор ... 102
9.10 Меню 10: Состояние и отключения ... 110
9.11 Меню 11: Общая настройка привода ... 118
9.12 Меню 12: Компараторы и селекторы переменных ... 129
9.13 Меню 14: ПИД-регулятор пользователя ... 136
9.14 Меню 15, 16 и 17: Настройка дополнительного модуля ... 142
9.15 Меню 18: Меню приложения 1 ... 143
9.16 Меню 19: Меню приложения 2 ... 144
9.17 Меню 20: Меню приложения 3 ... 145
9.18 Меню 22: Дополнительная настройка меню 0 ... 146
10 Технические данные ... 147
10.1 Требования к сетевому питанию ... 147
10.1.1 Уставка напряжения шины пост. тока ... 147
10.1.2 Температура, влажность и метод охлаждения ... 147
10.1.3 Хранение ... 147
10.1.4 Высота над уровнем моря ... 147
10.1.5 Класс защиты IP (защита от проникания) ... 147
10.2 Предохранители переменного тока ... 148
10.3 Предохранители пост. тока ... 149
10.4 Данные компонент ... 149
10.4.1 Индукторы рекуперации ... 149
10.4.2 Резистор плавного пуска - серии TG ... 149
10.4.3 Фильтр частоты ШИМ ... 150
10.4.4 Конденсаторы фильтра частоты ШИМ ... 150
10.4.5 Варисторы ... 150
10.4.6 Развязывающий трансформатор (только замена тормозного резистора) ... 150
10.4.7 Диод шины пост. тока (только замена тормозного резистора) ... 151
11 Номиналы компонент ... 152
11.1 Номинал автомата MCB для фильтра частоты ШИМ ... 152
11.2 Номинал резистора для системы с несколькими моторными приводами ... 152
11.3 Тепловая / магнитная защита цепи плавого пуска от перегрузки ... 153
12 Диагностика ... 155
12.1 Индикация отключения ... 155
12.2 Индикаторы тревоги ... 164
12.3 Индикаторы состояния ... 164
12.4 Просмотр истории отключений ... 164
Алфавитный указатель ... 165

1 Техника безопасности

1.1 Подразделы Предупреждение, Внимание и Примечание

WARNING

Предупреждение содержит информацию, важную для устранения опасностей при работе.

CAUTION

Внимание содержит информацию, важную для исключения риска повреждения изделия или другого оборудования.

ПРИМЕЧАНИЕ

В Примечании содержится информация, помогающая обеспечить правильную работу изделия.

1.2 Электрическая безопасность - общее предупреждение

В приводе используются напряжения, которые могут вызвать серьезное поражение электрическим током и/или ожог, и могут быть смертельными. При работе с приводом или вблизи него требуется соблюдать особую осторожность.

Конкретные предупреждения приведены в соответствующих разделах руководства.

1.3 Проектирование системы и безопасность персонала

Привод предназначен для профессионального встраивания в комплектный аппарат или в систему. В случае неправильной установки привод может создавать угрозу для безопасности.

В приводе используются высокие напряжения и сильные токи, в нем хранится большой запас электрической энергии, и он управляет оборудованием, которое может привести к травмам.

Необходимо уделить особое внимание всему электрооборудованию и конструкции системы, чтобы исключить риск опасности как при нормальной работе, так и в случае поломки оборудования. Проектирование, монтаж, сдача в эксплуатацию и техническое обслуживание системы должно выполняться только соответственно обученным опытным персоналом. Такой персонал должен внимательно прочесть эту информацию по технике безопасности и все руководство пользователя.

Функции привода ОСТАНОВ и ЗАЩИТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ не отключают опасные напряжения с выхода привода и с любого дополнительного внешнего блока. Перед выполнением работ на электрических соединителях необходимо отключить электрическое питание с помощью проверенного устройства электрического отключения.

Ни одну из функций привода нельзя использовать для обеспечения безопасности персонала, то есть их нельзя использовать для задач обеспечения безопасности.

Необходимо внимательно продумать все функции привода, которые могут создать опасность, как при обычной эксплуатации, так и в режиме неверной работы из-за поломки. Для любого применения, в котором поломка привода или его системы управления может привести к ущербу или способствовать его появлению, необходимо провести анализ степени риска и при необходимости принять специальные меры для снижения риска - например, установить устройства защиты от превышения скорости для случая выхода из строя системы управления скоростью или надежный механический тормоз для случая отказа системы торможения двигателем.

1.4 Пределы воздействия на экологию

Необходимо строго соблюдать все указания этого руководства пользователя относительно транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации привода, включая указанные пределы воздействия на экологию. К приводам нельзя прилагать чрезмерных механических усилий и нагрузок.

1.5 Соответствие нормам и правилам

Монтажник отвечает за соответствие требованиям всех действующих норм и правил, например, национальным правилам устройства электроустановок, нормам предотвращения несчастных случаев и правилам электромагнитной совместимости (ЭМС). Особое внимание следует уделить поперечному сечению проводов, выбору предохранителей и других средств защиты и подключению защитного заземления.

В этом руководстве для пользователя содержатся указания по достижению соответствия с конкретными стандартами ЭМС.

Внутри Европейского союза все механизмы, в которых может использоваться данный привод, должны соответствовать следующим директивам:

98/37/EC: Безопасность механизмов.
89/336/EEC: Электромагнитная совместимость.

1.6 Замечание о функции ЗАЩИТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ/ВКЛЮЧЕНИЕ в режиме рекуперации

При работе в режиме рекуперации вход разрешения привода не выполняет никаких защитных функций. Он только разрешает работу активного выпрямителя. Он не запрещает выполнения любых операций в приводах моторного (двигательного) режима и не препятствует созданию электропитания постоянного тока в рекуперирующем каскаде.

При необходимости вход разрешения моторного каскада привода можно использовать для защитной функции. Дополнительная информация о ЗАЩИТНОМ ОТКЛЮЧЕНИИ приведена в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

1.7 Регулировка параметров

Некоторые параметры сильно влияют на работу привода и двигателя. Их нельзя изменять без подробного изучения влияния на управляемую систему. Следует предпринять специальные меры для защиты от нежелательных изменений из-за ошибки или небрежности.

2 Введение

Данное Руководство по монтажу режима рекуперации необходимо изучать совместно с *Руководством пользователя Unidrive SP*.

Любой привод Unidrive SP можно сконфигурировать как Блок Рекуперации переменного тока (далее называется приводом рекуперации).

В этом руководстве описаны следующие темы:

- Принципы и выгоды работы в режиме рекуперации
- Информация о технике безопасности
- Информация об электромагнитной совместимости (ЭМС)
- Подробное описание нужных дополнительных элементов
- Проектирование системы
- Специальные соображения
- Монтаж
- Пусконаладка и оптимизация всей системы

Для полной системы рекуперации нужно не менее двух приводов Unidrive SP - один подключается к электропитанию, а второй к двигателю. Unidrive SP в режиме рекуперации преобразует переменное электропитание в управляемое постоянное напряжение, которое подается на другой привод, управляющий двигателем.

ПРИМЕЧАНИЕ

Моторным приводом в конфигурации рекуперации может быть любой привод, а не обязательно Unidrive SP, например, Unidrive classic или Commander SK и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Кроме приводов Unidrive SP для рекуперации необходимы следующие компоненты.

1. Индуктивность рекуперации
2. Индуктивность фильтра частоты ШИМ
3. Конденсатор фильтра частоты ШИМ
4. Резистор плавного пуска
5. Варисторы
6. Миниатюрные автоматические выключатели (MCB)
7. Реле перегрузки

2.1 Рекуперативный режим работы

Этот режим предназначен для использования входного каскада как рекуперативного в четырехквадрантном режиме работы.

Рекуперативный режим обеспечивает двунаправленный поток энергии в источник переменного электропитания и из него. Это позволяет получить высокий КПД в приложениях, в которых иначе большая мощность рассеивалась бы в виде тепла в тормозном резисторе.

Уровень гармоник во входном токе невелик из-за синусоидального характера напряжения в сравнении с обычным мостовым выпрямителем или тиристорным входным каскадом.

2.2 Преимущества работы Unidrive SP в режиме рекуперации

Ниже перечислены основные достоинства системы рекуперации переменного тока:

- Экономия электроэнергии
- Синусоидальный характер входного тока
- Коэффициент мощности входного тока близок к единице
- Изменение коэффициента мощности с помощью Pr **4.08**
- Выходное напряжение на двигателе может превышать имеющееся напряжение переменного электропитания
- Привод рекуперации синхронизируется на любой частоте от 30 до 100 Гц, если переменное напряжение питания в пределах от 380 В -10% до 480 В +10% (диапазон рабочей частоты от 48 до 65 Гц)
- При нестабильном переменном электропитании система рекуперации Unidrive SP может работать при падении напряжения питания вплоть до 150 В без влияния на напряжение звена постоянного тока и на работу моторных приводов (для компенсации падения напряжения от электропитания будет потребляться возросший ток, вплоть до предела тока привода рекуперации)
- Возможен переходной режим работы от 40 до 72 Гц при падении переменного напряжения до 150 В в течение примерно 1 секунды.
- Привод рекуперации идентичен моторным приводам
- Имеется звено прямой подачи мощности с помощью соответствующей настройки аналоговых входов-выходов
- За счет звена прямой подачи мощности возможен быстрый переходной отклик.

2.3 Принцип работы

Входным каскадом простого нерекуперативного привода переменного тока обычно является неуправляемый диодный выпрямитель, и поэтому мощность нельзя возвращать в источник переменного тока. В результате замены входного диодного выпрямителя на входной преобразователь с ШИМ источником напряжения (Unidrive SP) поток мощности переменного тока может течь в любую сторону с полным управлением импульсов тока и коэффициентом мощности. Теперь током можно управлять и получить почти единичный коэффициент мощности и низкий уровень гармоник сетевой частоты.

В случае работы Unidrive SP в режиме рекуперации каскад IGBT работает как синусоидальный выпрямитель, преобразующий переменный ток в управляемое постоянное напряжение.

Более того, если напряжение звена постоянного тока удерживать выше пикового напряжения питания, то двигатель сможет работать на более высокой скорости без ослабления поля. С другой стороны, для высокого выходного напряжения можно поставить двигатель с номинальным напряжением выше напряжения переменной электросети, что снижает потребление тока при той же мощности.

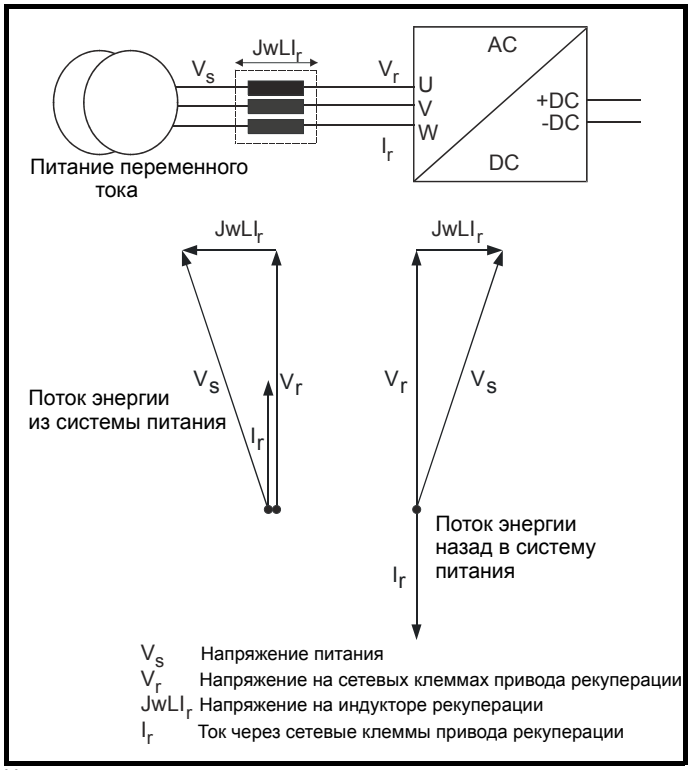
Для обеспечения минимального импеданса источника нужно использовать индуктивности рекуперации, выбор их параметров описан далее в этом руководстве.

Разница напряжений между фазным напряжением ШИМ и сетевым напряжением питания прикладывается к индуктивностям рекуперации в приводе рекуперации. Это напряжение содержит много высокочастотных гармоник, которые блокируются индуктивностью, и синусоидальную составляющую на сетевой частоте, в результате в этих индуктивностях протекает синусоидальный ток с малой примесью высших гармоник.

2.4 Поток энергии

На следующей векторной диаграмме показано соотношение между напряжением электропитания и напряжением привода рекуперации. При полной нагрузке угол между этими векторами напряжений равен примерно 5°, что дает почти единичный коэффициент мощности величиной 0.996.

Рис. 2-1



Направление потока энергии относительно напряжения питания можно изменить малыми изменениями выходного напряжения и фазы привода рекуперации.

2.5 Синхронизация

Для синхронизации привода рекуперации с сетью не нужна дополнительная аппаратура. Модулятор пространственного вектора в приводе рекуперации всегда работает соответственно углу и амплитуде переменного электропитания. Однако это не так при первом подключении переменного электропитания или при запрещении работы привода рекуперации.

Если не выполнено никакой синхронизации, то регуляторы тока запускаются с нулевыми значениями и выдают нулевое напряжение на клеммы выходного инвертора. Контур фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) также запускается с нуля и не будет синхронизирован с сетевым напряжением.

Для устранения этих проблем перед запуском привода рекуперации нужно собрать следующие данные:

1. Амплитуда вектора сетевого напряжения питания
2. Угол вектора сетевого напряжения питания
3. Частота сетевого напряжения питания

Эти значения определяются при выполнении синхронизации при разрешении работы

- Первым этапом тестов перед запуском является измерение начального напряжения звена постоянного тока, считается, что оно равно пиковому напряжению между фазами источника электропитания.
- Вторым этапом тестов перед запуском является подача двух коротких импульсов нулевого напряжения на вход преобразователя. Эти импульсы должны быть достаточно короткими, чтобы пиковый ток не превысил порога отключения преобразователя по превышению тока. Время между этими импульсами должно быть достаточно велико, чтобы ток, наведенный первым импульсом во входных индуктивностях, успел снизиться до малой величины до подачи второго импульса.
  Эти импульсы позволяют рассчитать мгновенный угол вектора сетевого напряжения при первом импульсе. Второй импульс подаваемый через время Td, позволяет вычислить сетевую частоту. При этом также вычисляется индуктивность источника питания.
- После завершения синхронизации настраивается контур фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). В этот момент можно запустить всю систему управления и она будет работать без больших переходных выбросов.
- Для улучшения точности определения начальной фазы подается еще один короткий тестовый импульс напряжения с той же амплитудой и фазой, как у рассчитанного вектора напряжения сетевого питания. Это позволяет устранить ошибки измерения, вызванные искажениями сетевого электропитания при начальном тестировании.

2.6 Конфигурации системы рекуперации

Привод рекуперации разработан для подачи регулируемого постоянного напряжения на другие моторные приводы. Привод рекуперации обеспечивает двусторонний поток энергии с синусоидальными токами и почти единичным коэффициентом мощности.

Для привода рекуперации Unidrive SP возможны три конфигурации:

- Один рекуперации, один моторный (Рис. 4-1 на стр. 20)
- Один рекуперации, несколько моторных (Рис. 4-3 на стр. 24)
- Рекуперация вместо тормозного резистора (Рис. 4-4 на стр. 26)

Технические условия на привод рекуперации приведены в Таблице 3-1 на стр. 11.

При определении мощностей/номиналов компонент системы рекуперации нужно учитывать следующие факторы:

- Сетевое напряжение
- Номинальный ток двигателя, номинальное напряжение и коэффициент мощности
- Максимальную мощность нагрузки и условия перегрузки

В общем случае при проектировании системы рекуперации хорошо работают приводы рекуперации и моторный с равными номинальными токами. Однако нужно проверить, что в наихудших условиях электропитания привод рекуперации сможет подать или поглотить всю необходимую мощность. В многоприводных конфигурациях привод рекуперации должен быть достаточного габарита для подачи суммарной пиковой мощности, требуемой для всех нагрузок моторных приводов с учетом потерь в приводах.

Если привод рекуперации не сможет подать всю мощность, требуемую для моторного привода, то напряжение звена постоянного тока упадет и даже может быть потеря синхронизации с сетью и отключение. Если привод рекуперации не сможет рекуперировать полную мощность от моторного привода в шину звена постоянного тока, то привод рекуперации отключится по превышению напряжения.

2.7 Типы систем привода рекуперации

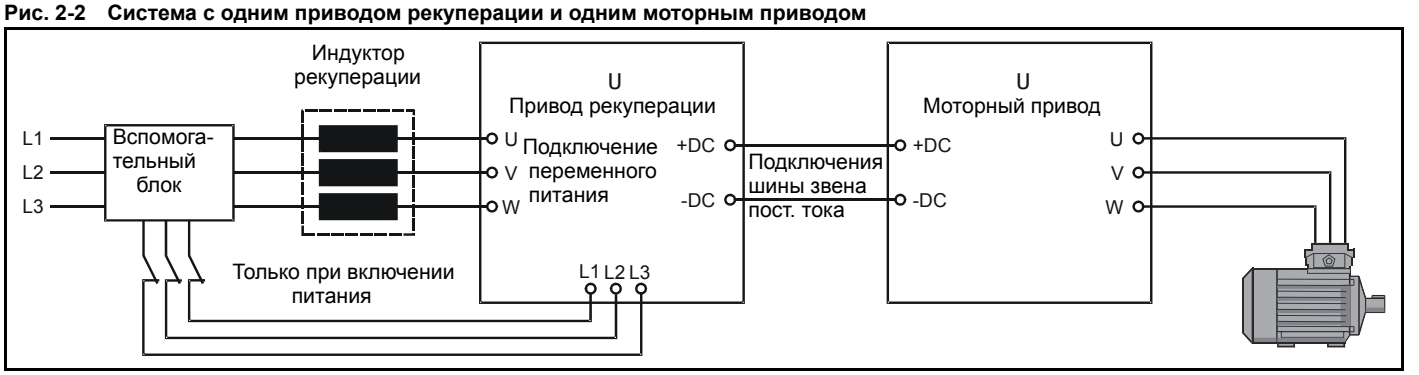
2.7.1 Система с одним приводом рекуперации и с одним моторным приводом

На Рис. 2-2 показана типичная компоновка стандартной системы рекуперации с одним приводом рекуперации и одним моторным приводом. В этой конфигурации привод рекуперации питает моторный привод и передает рекуперативную энергию назад в сеть электропитания.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подключение зарядки к клеммам L1, L2, L3 привода рекуперации выполняется только при включении питания. После включения питания обоих приводов эта цепь отключается и включается сетевое питание рекуперации. Перед включением привода рекуперации вспомогательная цепь зарядки L1, L2, L3 привода рекуперации должна быть замкнута (питание зарядки убрано).

Рис. 2-2 Система с одним приводом рекуперации и одним моторным приводом



ПРИМЕЧАНИЕ

В показанной выше конфигурации с одним приводом рекуперации и одним моторным приводом типогабарит привода рекуперации должен быть равен или больше типогабарита моторного привода.

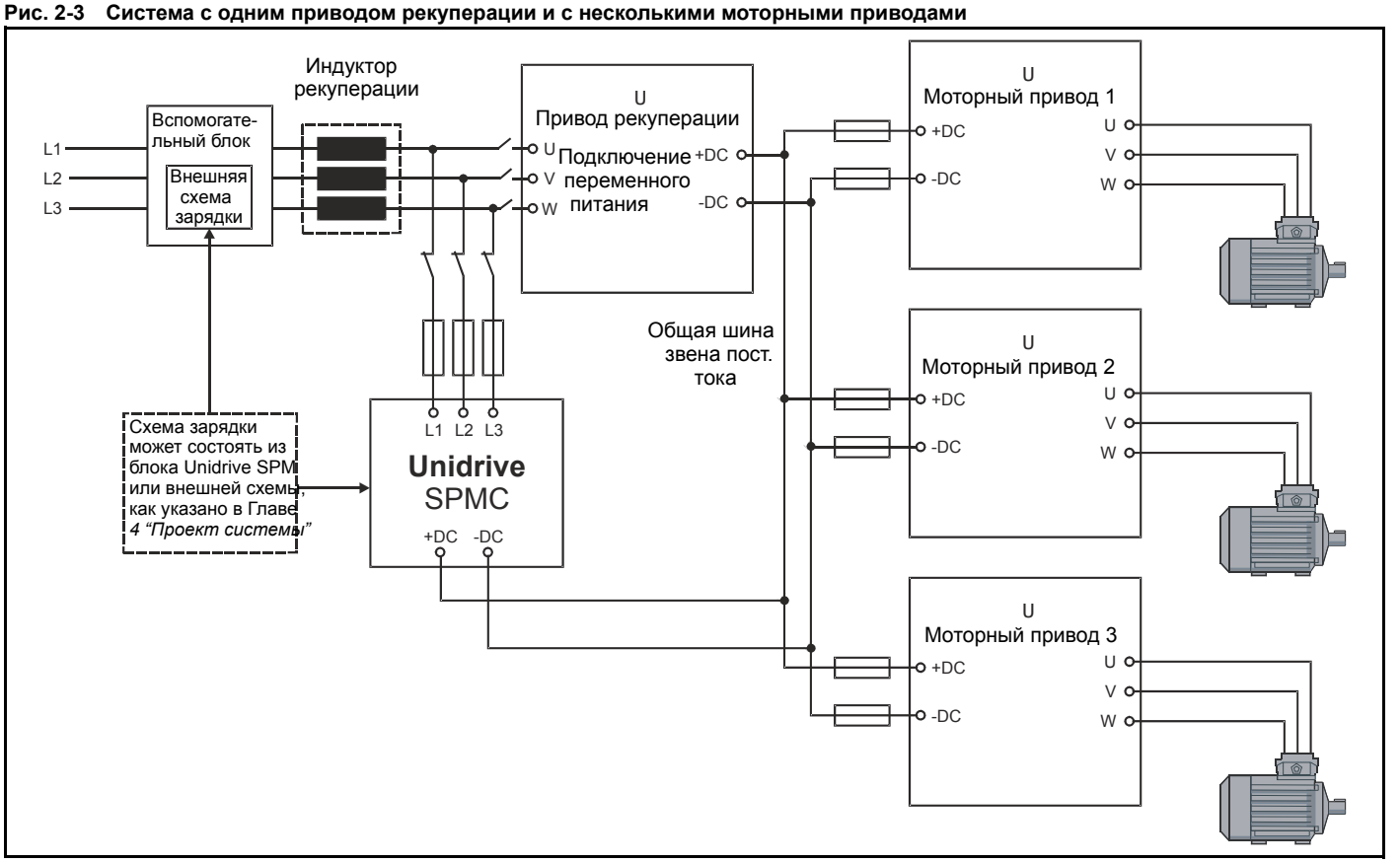
2.7.2 Система с одним приводом рекуперации и с несколькими моторными приводами

На Рис. 2-3 показана типичная компоновка стандартной системы рекуперации с одним приводом рекуперации и несколькими моторными приводами. В этой конфигурации привод рекуперации должен иметь мощность по суммарной мощности моторных приводов.

ПРИМЕЧАНИЕ

В конфигурации с одним приводом рекуперации и с несколькими моторными приводами из-за увеличения пускового тока в силу дополнительной емкости нескольких моторных приводов можно использовать другую схему зарядки. В качестве другой схемы зарядки можно использовать Unidrive SPMC или внешний зарядный резистор, как описано в Главе 4 *Проектирование системы* .

Рис. 2-3 Система с одним приводом рекуперации и с несколькими моторными приводами



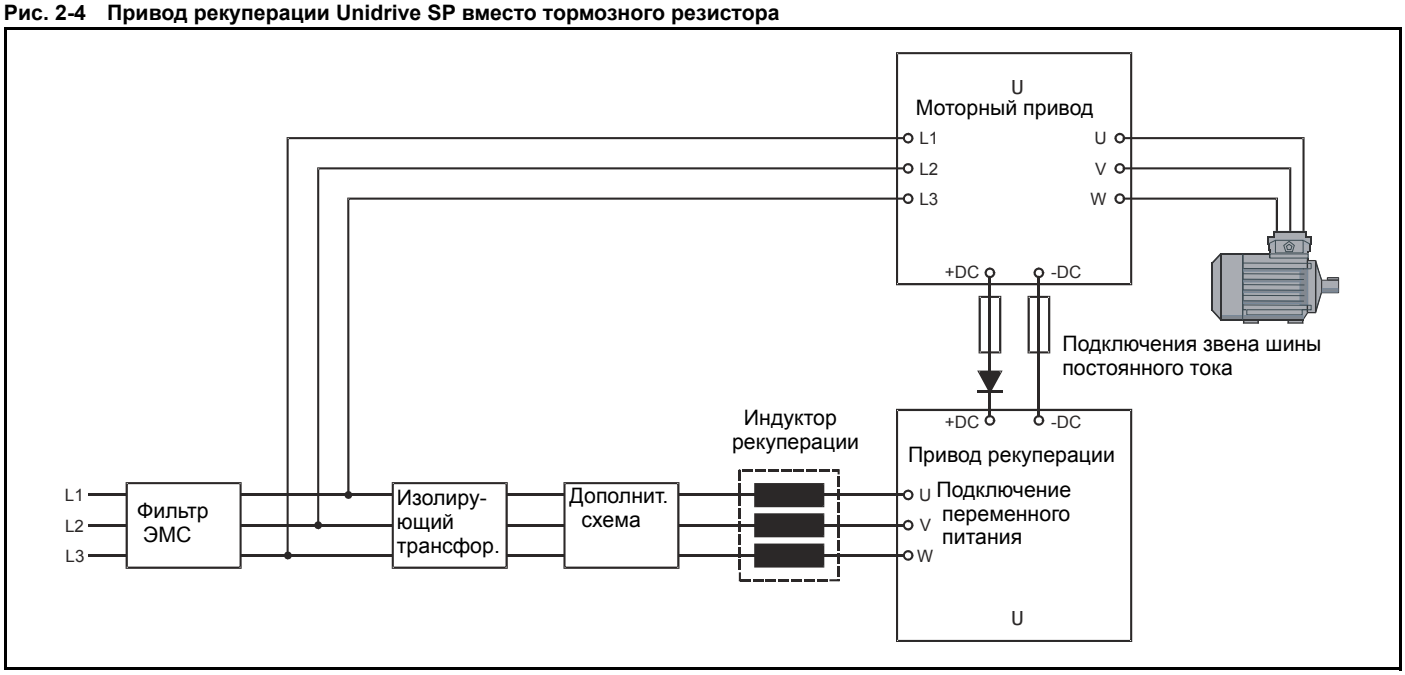
2.7.3 Система с заменой тормозного резистора приводом рекуперации

На Рис. 2-4 показана компоновка системы с заменой тормозного резистора. Здесь мощность привода рекуперации меньше мощности моторного привода. Привод рекуперации в этой системе передает тормозную энергию назад в питающую сеть и не питает моторный привод.

ПРИМЕЧАНИЕ

В этой конфигурации моторный привод и привод рекуперации питаются от клемм переменного электропитания (L1, L2, L3) моторного привода.

Рис. 2-4 Привод рекуперации Unidrive SP вместо тормозного резистора



3 Сведения об изделии

3.1 Номер модели

Ниже показано, как образуется номер модели привода семейства Unidrive SP.

3.2 Паспортные данные

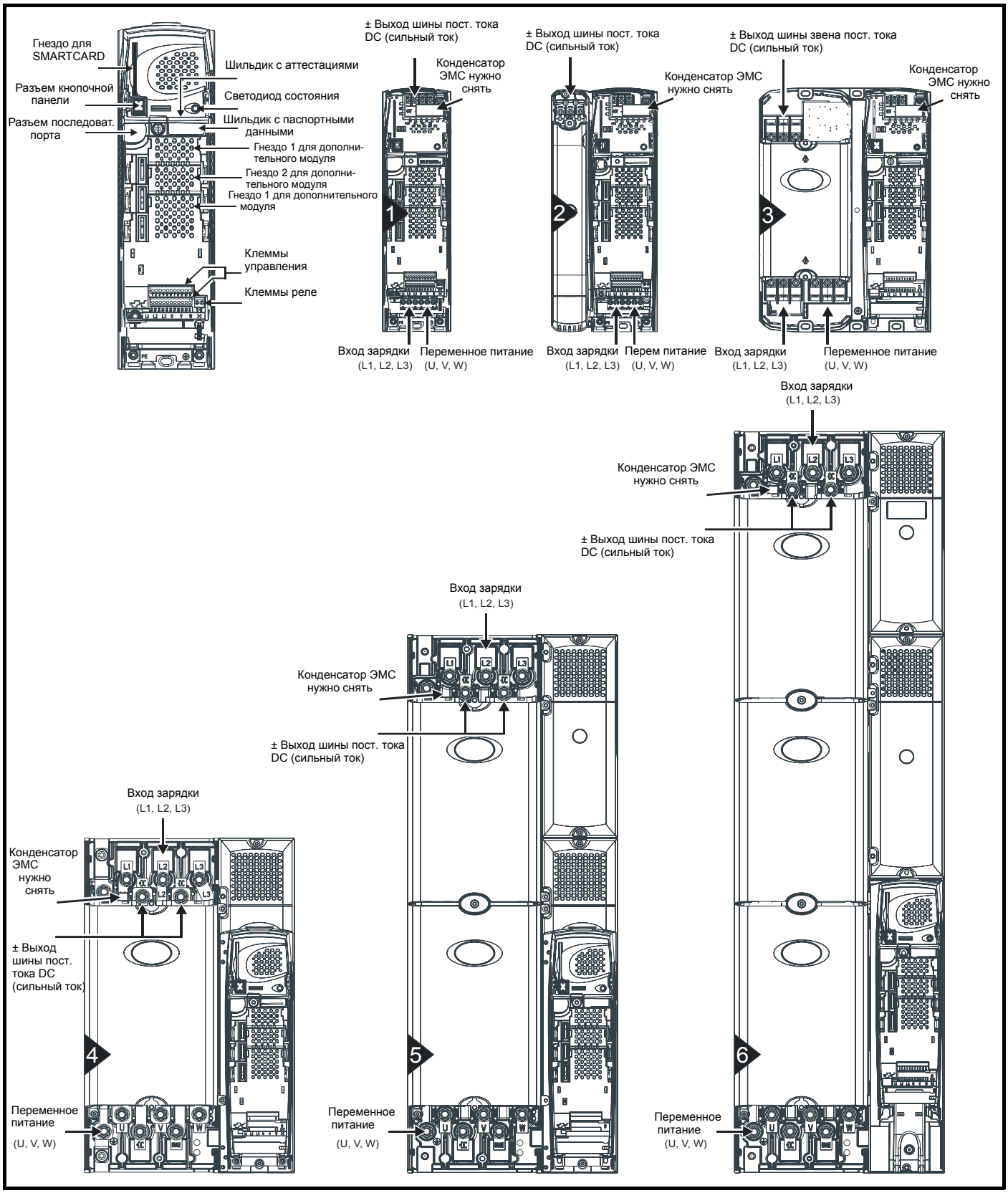
Таблица 3-1 Приводы с номиналом 400 В (от 380 В до 480 В ±10%)

Модель		Нормальная работа			Тяжелая работа		
		Максимальный непрерывный входной ток	Тип. мощность двигателя при 400 В	Тип. мощность двигателя при 460В	Максимальный непрерывный входной ток	Тип. мощность двигателя при 400 В	Тип. мощность двигателя при 460 В
		А	кВт	л.с.	А	кВт	л.с.
1	1405	8.8	4.0	5.0	7.6	3.0	5.0
	1406	11	5.5	7.5	9.5	4.0	5.0
2	2401	15.3	7.5	10	13	5.5	10
	2402	21	11	15	16.5	7.5	10
	2403	29	15	20	25	11	20
	2404				29	15	20
3	3401	35	18.5	25	32	15	25
	3402	43	22	30	40	18.5	30
	3403	56	30	40	46	22	30
4	4401	68	37	50	60	30	50
	4402	83	45	60	74	37	60
	4403	104	55	75	96	45	75
5	5401	138	75	100	124	55	100
	5402	168	90	125	156	75	125
6	6401	202	110	150	180	90	150
	6402	236	132	200	210	110	150

Эти номиналы тока указаны для 40°C (104°F) и частоты ШИМ 3.0 кГц. Номиналы снижаются при более высокой частоте ШИМ, внешней температуре >40°C (104°F) и подъеме над уровнем моря. Более подробно это описано в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

3.3 Основные узлы привода

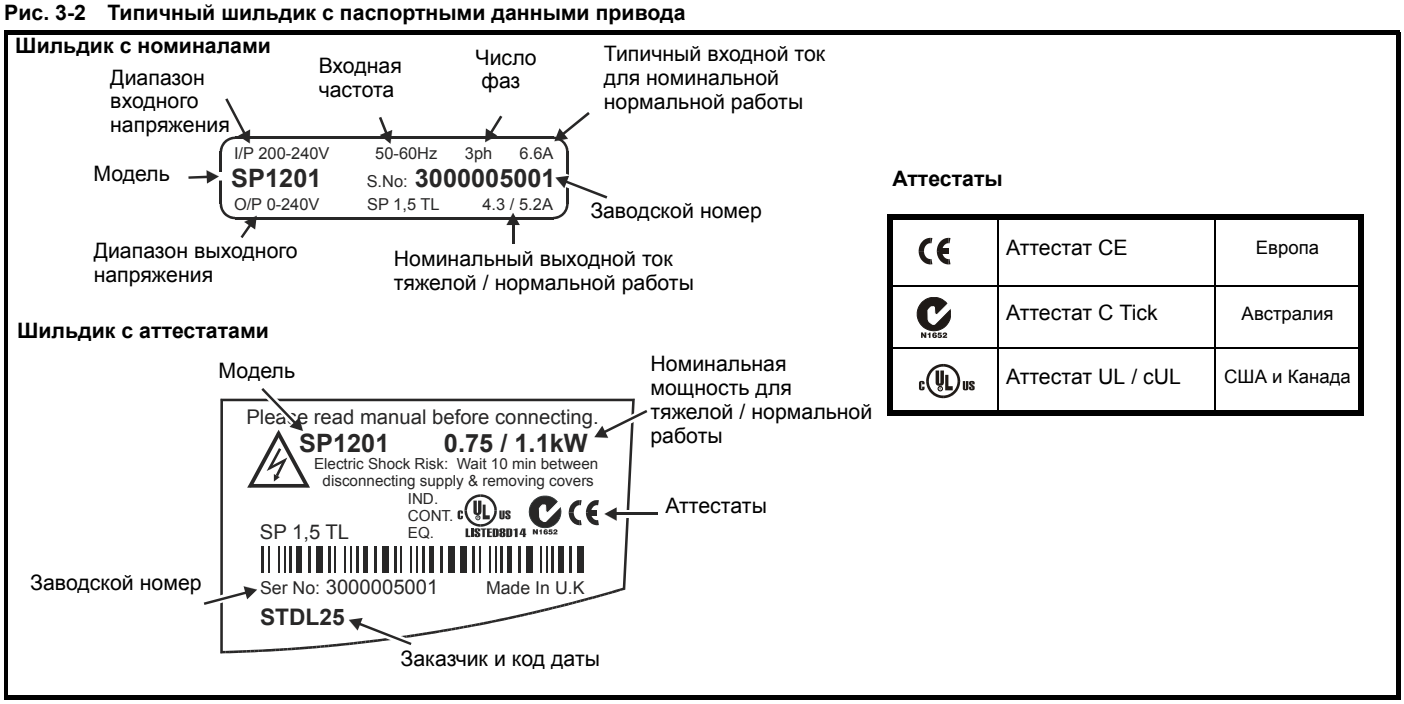
Рис. 3-1 Основные узлы привода



3.4 Описание шильдика

Расположение шильдиков с паспортными данными привода показано на Рис. 3-1 на стр. 12.

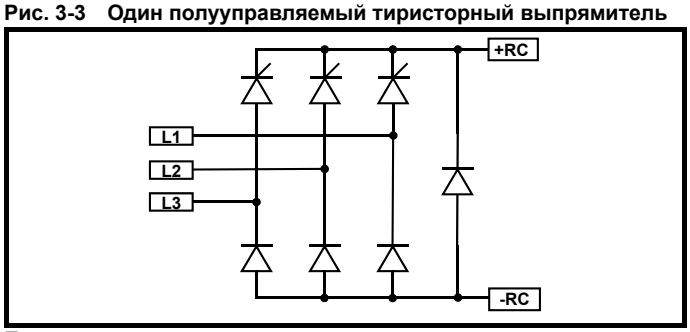
Рис. 3-2 Типичный шильдик с паспортными данными привода



3.5 Unidrive SPMC 1402, один полууправляемый тиристорный выпрямитель

Блок Unidrive SPMC - это управляемый тиристорный выпрямитель.

Рис. 3-3 Один полууправляемый тиристорный выпрямитель



Полууправляемый тиристорный мост можно использовать как внешний модуль зарядки для системы рекуперации с несколькими моторными приводами. Встроенный плавный пуск. Для работы выпрямителя, кроме сетевого напряжения, нужен внешний блок питания 24 В 3 А. Между выпрямителем и моторными приводами нужен кабель управления для отключения приводов при отказе выпрямителя. Блок питания 24 В нужно защитить медленно срабатывающими предохранителями 4 А, по одному на каждый полюс питания.

Провода кабеля управления к Unidrive SPMC должны иметь поперечное сечение 0.5 мм^2.

Контакты реле состояния могут переключать неиндуктивные нагрузки переменного тока при 250 В до 6 А, постоянный ток до 4 А если напряжение не более 40 В или до 400 мА, если напряжение до 250 В. Нужно обеспечить защиту от превышения тока.

Рис. 3-4 Шильдик с паспортными данными SPMC

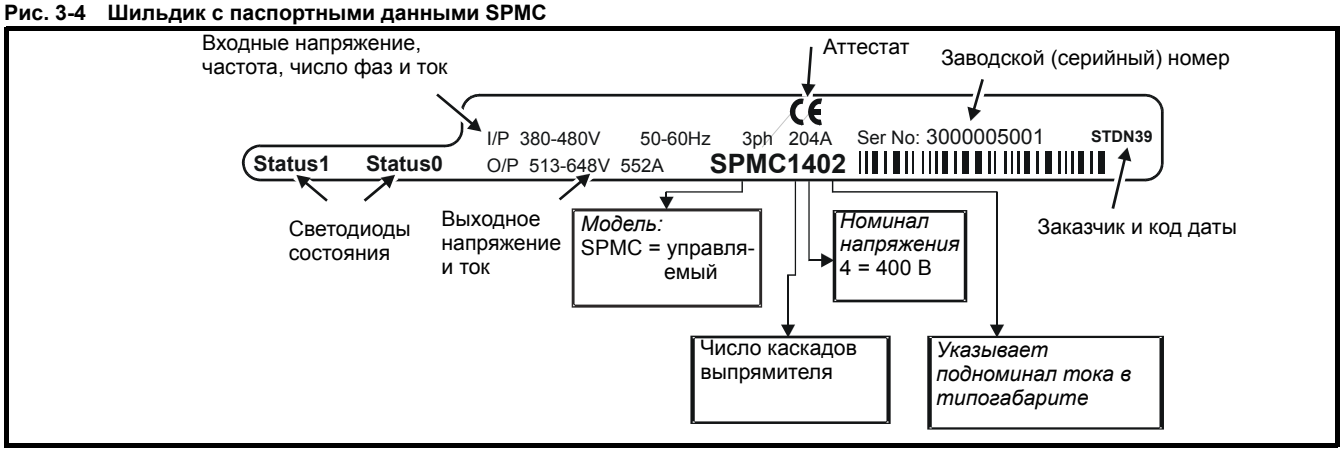


Таблица 3-2 Номиналы входного тока, предохранителя и размера кабеля блока Unidrive SPMC 400 В

Модель	Типичный входной ток	Постоянный непрерывный выходной ток	Предохранители: HRC И полупроводниковый		Размер кабеля (на вход)			
			HRC IEC класс gG UL класс J	Полупроводник. IEC класс aR	Вход перемен. тока		Выход постоян. тока	
	A	A	A	A	мм^2	AWG	мм^2	AWG
SPMC1402	339	379	400	400	2 x 120	2 x 4/0	2 x 120	2 x 4/0

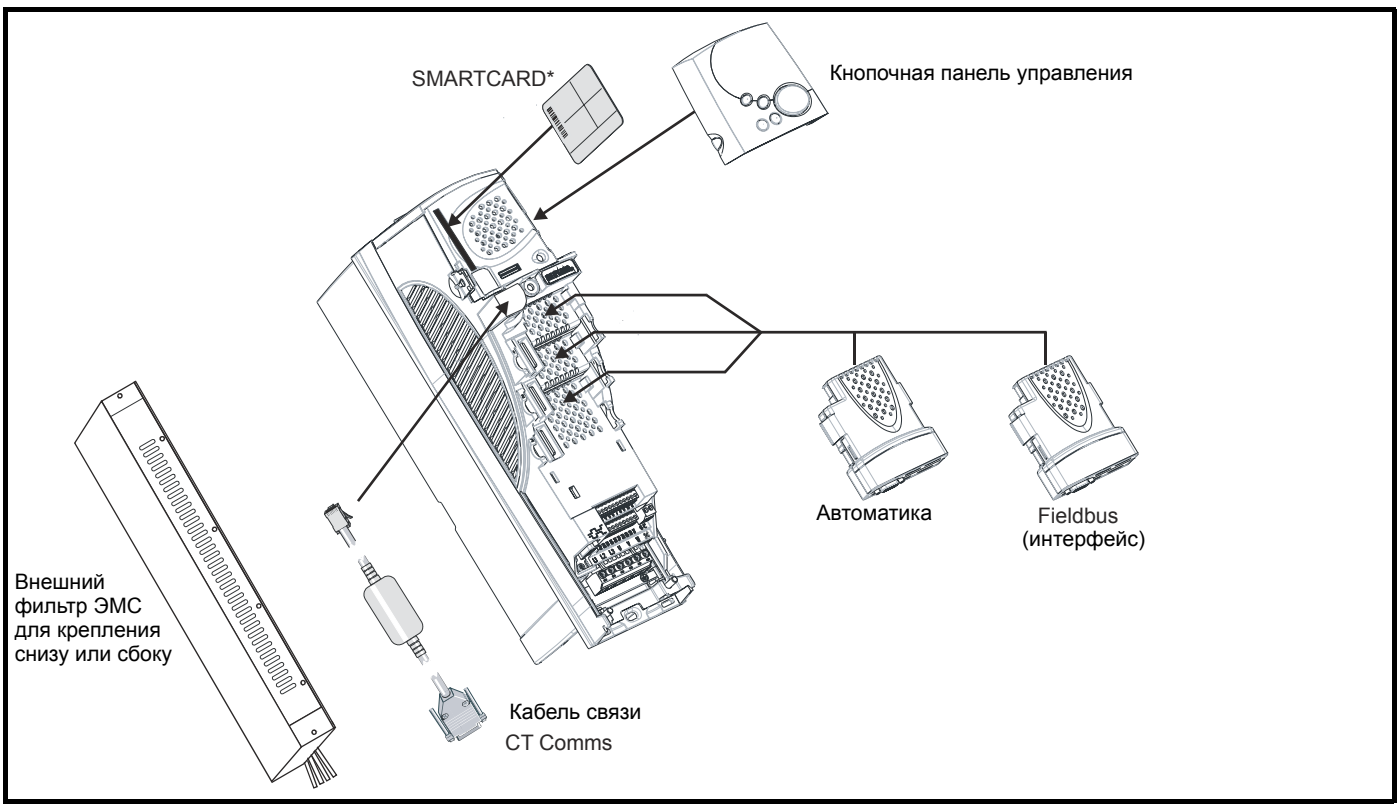
Также смотрите Руководство пользователя Unidrive SPM, где приведены сведения о механической и электрической установке Unidrive SPMC и о подключении сигналов управления.

WARNING

- Пользователь должен обеспечить меры защиты от касания деталей под напряжением. Нужна крышка над электрическими клеммами в верхней части инвертора и в нижней части выпрямителя.
- Необходимо установить указанные входные предохранители.

3.6 Опции

Рис. 3-5 Опции, доступные для привода рекуперации Unidrive SP Regen



* Карта SMARTCARD входит в стандартный комплект поставки Unidrive SP. В привод можно установить только одну карту SMARTCARD.

Все дополнительные модули Unidrive SP Solutions Modules имеют цветовой код для упрощения их идентификации. В следующей таблице указан их цветовой код и описаны их основные функции.

Таблица 3-3 Идентификация дополнительных модулей

Тип	Дополнительный модуль	Цвет	Название	Дополнительные сведения
Автомати-зация		Желтый	SM-I/O Plus	**Расширенный интерфейс входов-выходов** Увеличивает возможности входов-выходов путем добавления следующих функций: : • цифровые входы x 3 • цифровой I/O x 3 • аналог. входы (напряж) x 2 • аналог. выход (напряж) x 1 • реле x 2
		Темно-зеленый	SM-Applications	**Процессор приложений (с CTNet)** 2-ой процессор для работы с предопределенными и/или созданными заказчиками прикладными программами с поддержкой сети CTNet
		Белый	SM-Applications Lite	**Процессор приложений** 2-ой процессор для работы с предопределенными и/или созданными заказчиками прикладными программами
Fieldbus		Фиолетовый	SM-PROFIBUS-DP	**Опция Profibus** Адаптер PROFIBUS DP для обмена данными с приводом Unidrive SP.
		Серый	SM-DeviceNet	**Опция DeviceNet** Адаптер Devicenet для обмена данными с приводом Unidrive SP
		Темно-серый	SM-INTERBUS	**Опция Interbus** Адаптер Interbus для обмена данными с приводом Unidrive SP
		Розовый	SM-CAN	**Опция CAN** Адаптер CAN для обмена данными с приводом Unidrive SP
		Светло-серый	SM-CANopen	**Опция CANopen** Адаптер CANopen для обмена данными с приводом Unidrive SP
		Красный	SM-SERCOS	**Опция SERCOS** Соответствует Классу B. Режимы управления по моменту, скорости и положению поддерживаются для скоростей передачи данных (бит/сек): 2MB, 4MB, 8MB и 16MB. Время минимального цикла сети 250 мксек. Два цифровых высокоскоростных входа датчиков с разрешением 1 мксек для захвата положения
		Бежевый	SM-Ethernet	**Опция Ethernet** 10 base-T / 100 base-T; Поддерживает web-странички, почту SMTP и разные протоколы: адресация DHCP IP; стандартное подключение через RJ45
Клавишная панель управления		Нет	SM-Keypad	**Опция панели со светодиодами LED** Клавиатура со светодиодным дисплеем
		Нет	SM-Keypad Plus	**Опция панели с экраном LCD** Клавиатура с текстовым дисплеем на жидких кристаллах с функцией справки Help

ПРИМЕЧАНИЕ

Модули обратной связи по положению могут работать в приводе рекуперации, но они нужны только если в гнезда привода рекуперации вставили модули для работы с моторным приводом.

3.7 Что входит в комплект привода

Привод поставляется с копией краткого руководства пользователя *Unidrive SP Short Form Guide*, с картой SMARTCARD, с брошюрой по технике безопасности, с сертификатом качества, с коробкой с комплектом принадлежностей (смотрите *Руководство пользователя Unidrive SP* и с компакт-диском, на котором имеются следующие руководства пользователя:

- *Руководство пользователя Unidrive SP (английский, французский, немецкий, итальянский, испанский языки)*
- *Расширенное руководство пользователя Unidrive SP*
- *Руководства пользователя для дополнительных модулей*
- *Руководство установки Unidrive SP Regen*
- *Руководство пользователя Unidrive SPM*

3.8 Компоненты для рекуперации

3.8.1 Индуктивность рекуперации

Следующие индуктивности рекуперации являются специальными деталями, предназначенными для высоких уровней гармоник, с высоким током насыщения и с хорошей линейностью до насыщения. Ни в коем случае нельзя заменять эти детали на другие.

Индуктивность (индуктор) рекуперации выделяет разность между напряжением ШИМ с привода рекуперации Unidrive SP Regen и синусоидальным сетевым напряжением.

Таблица 3-4 Параметры индуктивности рекуперации

Привод		Номер по каталогу	мГн	А эфф
Тяжелая работа	Нормальная работа			
SP1405 SP1406	SP1405	4401-0001	6.3	9.5
	SP1406	4401-0002	5	12
SP2401 SP2402	SP2401	4401-0003	3.75	16
SP2403	SP2402	4401-0004	2.4	25
SP2404 SP3401	SP2403 SP2404	4401-0005	1.76	34
SP3402	SP3401	4401-0006	1.5	40
SP3403	SP3402	4401-0007	1.3	46
SP4401	SP3403	4401-0008	1	60
	SP4401	4401-0009	0.78	70
SP4402 SP4403	SP4402	4401-0010	0.63	96
SP5401	SP4403	4401-0011	0.48	124
SP5402	SP5401	4401-0012	0.38	156
SP6401	SP5402	4401-0013	0.33	180
SP6402	SP6401	4401-0014	0.3	202
	SP6402	4401-0015	0.24	300

3.8.2 Фильтр частоты ШИМ

Эти компоненты образуют фильтр, не пускающий гармоники частоты ШИМ в источник электропитания. Если фильтр не установлен, то наличие помех в диапазоне кГц может вызвать проблемы и сбои в работе другого оборудования.

Таблица 3-5 Параметры индуктора фильтра частоты ШИМ

Привод		Номер по каталогу	мГн	А эфф
Тяжелая работа	Нормальная работа			
SP1405 SP1406	SP1405	4401-0162	3.16	9.5
	SP1406	4401-0163	2.5	12
SP2401	SP2401	4401-0164	1.875	16
SP2402 SP2403	SP2402	4401-0165	1.2	25
SP2404 SP3401	SP2403 SP2404	4401-0166	0.88	34
SP3402	SP3401	4401-0167	0.75	40
SP3403	SP3402	4401-0168	0.65	46
SP4401	SP3403	4401-0169	0.5	60
	SP4401	4401-0170	0.39	70
SP4402 SP4403	SP4402	4401-0171	0.315	96
SP5401	SP4403	4401-0172	0.24	124
SP5402	SP5401	4401-0173	0.16	156
SP6401	SP5402	4401-0174	0.165	180
SP6402	SP6401	4401-0175	0.135	202
	SP6402	4401-0176	0.1	300

Это стандартные трехфазные индукторы (номинал равен номинальному току Unidrive SP Regen). Они пропускают только ток 50/60 Гц с малой примесью ВЧ токов.

Таблица 3-6 Параметры конденсатора фильтра частоты ШИМ

Привод		Номер по каталогу	мкФ	А эфф
Тяжелая работа	Нормальная работа			
SP1405 SP1406 SP2401 SP2402 SP2403	SP1405 SP1406 SP2401 SP2402	1610-7609	5.7	2.1
SP2404 SP3401 SP3402 SP3403 SP4401	SP2403 SP2404 SP3401 SP3402 SP3403 SP4401	1665-2244	24	15
SP4402 SP4403 SP5401 SP5402 SP6401	SP4402 SP4403 SP5401 SP5402 SP6401	1665-2484	48	25
SP6402	SP6402	1665-8774	77	35

3.8.3 Варисторы

Переходные выбросы переменного напряжения могут быть вызваны переключением мощных машин на заводе или ударами молний в воздушные линии системы электропитания. Если эти выбросы не подавить варисторами, то они могут пробить изоляцию входных индуктивностей или электронику привода рекуперации.

Таблица 3-7 Параметры варисторов

Привод	№ варистора	В пер. тока	Тип
Все габариты	2482-1501	550	Z500LNS
	2482-0680	680	Z680LNS

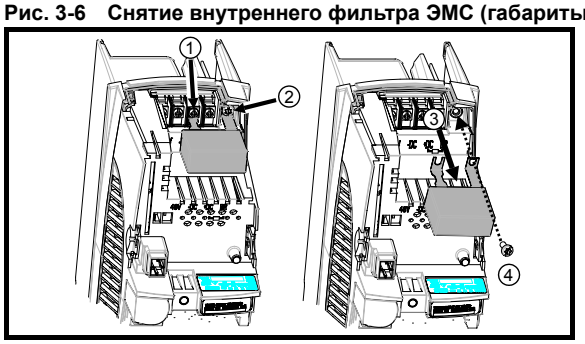
3.8.4 Фильтры ЭМС

Для обеспечения высокой гибкости при работе с приводом его можно оснастить внешними фильтрами ЭМС от двух внешних поставщиков, Schaffner и Epcos, как описано в Главе 3 Механическая установка *Руководства пользователя Unidrive SP*.

При установке фильтра ЭМС нужно установить также фильтр частоты ШИМ для защиты фильтра ЭМС от перегрузки высокочастотным током.

С привода необходимо снять внутренний фильтр ЭМС.

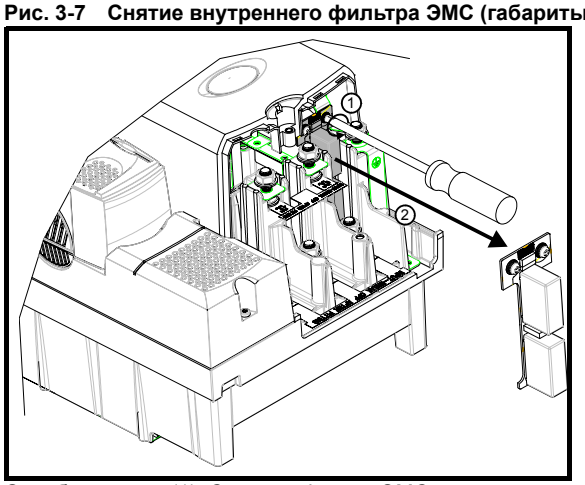
Рис. 3-6 Снятие внутреннего фильтра ЭМС (габариты 1 - 3)



Ослабьте и отвинтите винты как показано (1) и (2).

Снимите фильтр (3) и установите на место и затяните винты (4).

Рис. 3-7 Снятие внутреннего фильтра ЭМС (габариты 4 - 6)



Ослабьте винты (1). Снимите фильтр ЭМС в показанном направлении (2).

3.8.5 Внешний резистор зарядки

Control Techniques поставляет внешние резисторы зарядки, их можно использовать в системе рекуперации с несколькими моторными приводами. Выбор мощностей внешних резисторов проводите согласно разделу 11.2 *Номинал резистора для системы с несколькими моторными приводами* на стр. 152. Также смотрите раздел 10.4.2 *Резистор плавного пуска - серии TG* на стр. 149, где приведены технические данные и сведения по тепловой защите резисторов.

Таблица 3-8 Внешний зарядный резистор (один привод рекуперации, несколько моторных приводов)

Привод	№ по каталогу внешнего зарядного резистора	Ом
Все габариты	1270-3157	150
	1270-2483	48

4 Проектирование системы

4.1 Введение

При определении мощностей/номиналов компонент системы рекуперации нужно учитывать следующие факторы:

1. Изменения сетевого напряжения
2. Номинальный ток двигателя, номинальное напряжение и коэффициент мощности
3. Максимальную мощность нагрузки и условия перегрузки
4. Номиналы привода рекуперации для Тяжелого/Нормального режимов работы

В общем случае при проектировании системы рекуперации хорошо работают приводы рекуперации и моторный с равными номинальными токами. Однако нужно проверить, что в наихудших условиях электропитания привод рекуперации сможет подать или поглотить всю необходимую мощность с учетом потерь в приводах.

Если привод рекуперации не сможет подать всю мощность, требуемую для моторного привода, то напряжение звена постоянного тока упадет и может быть даже потеря синхронизации с сетью и отключение. Если привод рекуперации не сможет рекуперировать полную мощность от моторного привода в шину звена постоянного тока, то привод рекуперации и моторные приводы отключатся по превышению напряжения.

4.1.1 Один привод рекуперации, один моторный привод

Следующие расчеты можно провести как для системы с одним приводом рекуперации и одним моторным, так и для системы с одним приводом рекуперации и несколькими моторными.

Пример

В случае привода SP2403 23 A (***Нормальная работа***), работающего в режиме рекуперации от источника 400 В, и SP2403, питающего двигатель с номиналом 400 В, коэф. мощности (pf) 0.85 :

Номинальная мощность привода рекуперации равна:

$\sqrt{3} \times$ **Номинальный ток** $\times$ **Напряжение питания**

= 1.73 x **23** x **400**
= 15.9 кВт

Моторный привод может выдать мощность:

$\sqrt{3} \times$ **Номинал ток** $\times$ **Напряжение двигателя** $\times$ **Коэф. мощности**

= 1.73 x **23** x **400** x **0.85**
= 13.5 кВт

Потери в приводах

2 x Unidrive SP 2403 = 626 Вт

Если моторный привод подает в двигатель номинальный ток, то привод рекуперации должен выдать 13.5 кВт + потери привода = 14.126 кВт. Привод рекуперации может выдать при номинальном токе мощность 15.9 кВт, что достаточно в этом случае.

Однако в некоторых случаях привод рекуперации того же номинала, что у моторного привода, не сможет выдать нужную мощность, как показано в следующем примере:

Пример

В случае привода SP4403 96 A (***Тяжелая работа***), работающего в режиме рекуперации, и SP4403, питающего двигатель 75 кВт 400 В, коэффициент мощности (pf) 0.95 :

Если моторный привод выдает 175% от макс. тока, а питание 380 В привода рекуперации на нижнем пределе -10% (342 В), то предел тока рекуперации равен 150%:

Максимальная мощность привода рекуперации равна:

$\sqrt{3} \times$ **150%** $\times$ **Номинальный ток** $\times$ **Напряжение питания**

= 1.73 x **1.5** x **96** x **342**
= 85.1 кВт

Максимальная мощность моторного привода равна:

$\sqrt{3} \times$ **175%** $\times$ **Номинал ток** $\times$ **Напряж двигат** $\times$ **Коэф мощности**

= 1.73 x **1.75** x **96** x **400** x **0.95**
= 110.4 кВт

Потери в приводах

2 x Unidrive SP 4403 = 1.952 кВт

Привод рекуперации должен также покрыть мощность потерь в обоих приводах, в этом примере 1.952 кВт, то есть нужна полная мощность 112.352 кВт. Однако этот привод рекуперации может выдать только около 85.1 кВт, то есть нужен привод с большим номинальным током.

4.1.2 Несколько моторных приводов

В многоприводных конфигурациях привод рекуперации должен иметь достаточный габарит для того, чтобы выдать полную суммарную нужную мощность всех нагрузок моторных приводов с учетом всех потерь, считая и собственные.

Из-за увеличения емкости звена шины постоянного тока есть ограничение числа моторных приводов, питаемых от привода рекуперации. Это ограничение не зависит от баланса мощностей между моторными приводами и приводом рекуперации.

Для определения номинала для нескольких моторных приводов можно также использовать подобные расчеты.

4.1.3 Привод рекуперации вместо тормозного резистора

Важным фактором при расчете привода рекуперации как замены тормозного резистора является отношение моторной и тормозной мощностей, от него зависит номинальная мощность привода рекуперации.

Если моторная мощность < 1.5 x Тормозная мощность

Максимальные моторная и тормозная мощности почти равны, привод рекуперации может быть основным источником питания, а не только заменой тормозного резистора. В этом случае номиналы привода рекуперации и моторного привода равны и можно использовать полную стандартную конфигурацию рекуперации.

Если 1.5 x Тормозная мощность < Моторная мощность < 4 x Тормозная мощность

В этом диапазоне моторной и тормозной мощностей привод рекуперации хорошо работает как замена тормозного резистора. Номинальная мощность привода рекуперации равна тормозной мощности.

Если моторная мощность > 4 x Тормозная мощность

Если моторная мощность больше примерно четырех тормозных мощностей, то нельзя использовать привод рекуперации с номинальной мощностью по тормозной мощности. Так происходит в силу того, что небольшой привод рекуперации не может работать на большую емкость моторных приводов. Если моторная мощность больше четырех тормозных мощностей, то нужно использовать следующее:

• Привод рекуперации повышенной мощности с номиналом тока не менее: 0.25 x мощность моторного привода
• Обычный тормозной резистор

Пример

Два моторных привода 30 кВт, каждый питает двигатель 30 кВт. Характер нагрузки такой, что тормозит только один из приводов. Если каждый двигатель потребляет от 20 до 30 кВт моторной мощности, а тормозная мощность меняется от 0 до 30 кВт, то максимальная полная тормозная мощность равна:

30 - **20** = **10 кВт**, это должен быть номинал привода рекуперации.

Пример

Если в конфигурации системы мощность моторного привода в несколько раз выше ожидаемой тормозной мощности, то нужно учесть пиковую тормозную мощность, выдаваемую нагрузкой.

Пусть есть моторный привод 75 кВт SP4403, моторная мощность 75 кВт, а установившаяся тормозная мощность 20 кВт. По этим цифрам кажется, что привод рекуперации 22 кВт обеспечит

достаточную тормозную мощность. Однако динамическая тормозная мощность может быть гораздо выше.

Если в приводе SP4403 75 кВт пределы тока настроены на 150% для моторного режима и торможения, то пиковая тормозная мощность будет равна:

$$\sqrt{3} \times 156\,\mathbf{A} \times 400\,\mathbf{V} \times 150\% = 162\,\mathbf{kW}$$

Это гораздо больше, чем привод рекуперации 22 кВт может вернуть в силовую сеть, поэтому нужен привод с большим номиналом.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если номинал привода рекуперации не соответствует нужной тормозной мощности, то приводы отключатся из-за превышения напряжения на шине звена постоянного тока.

4.2 Силовые подключения

В следующем разделе описаны силовые подключения, необходимые для систем рекуперации Unidrive SP.

- Для систем с одним приводом рекуперации и одним моторным приводом переменное электропитание подключается к клеммам привода L1, L2 и L3 и для запуска используется внутренняя схема плавного пуска привода.
- Для систем с одним приводом рекуперации и несколькими моторными приводами может потребоваться схема внешней зарядки из-за возрастания емкости дополнительных моторных приводов и поэтому к клеммам L1, L2 и L3 привода рекуперации не нужно никаких подключений переменного тока. Внешняя цепь зарядки может состоять из блока SPMC или внешнего зарядного резистора, как показано дальше.
- Для систем замены тормозного резистора приводом рекуперации для запуска используется внутренняя схема плавного пуска моторного привода и не нужно никаких подключений переменного тока к клеммам L1, L2, L3 привода рекуперации.

Подключения цепей управления описаны в разделе 6.5 *Подключения управления* на стр. 54.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если система рекуперации имеет нестандартную конфигурацию или в ее узлы и настройки нужно внести изменения, то обращайтесь к поставщику привода.

4.2.1 Система с одним приводом рекуперации, одним моторным приводом

Рис. 4-1 Силовые подключения: система с одним приводом рекуперации, одним моторным приводом

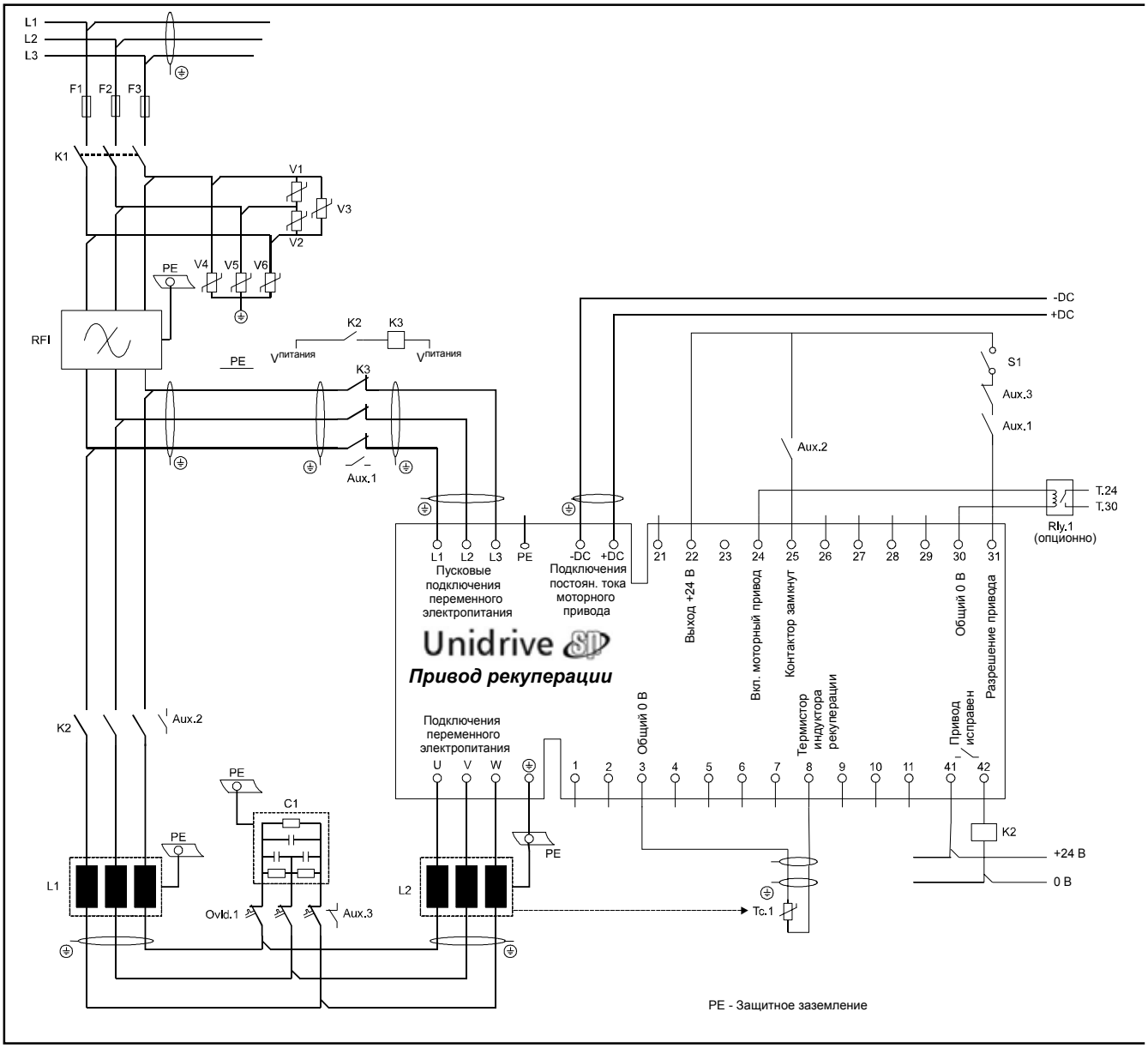


Таблица 4-1 Обозначения на Рис. 4-1

Символ	Описание
L1, L2, L3	Три фазы питания
F1, F2, F3	Основные предохранители системы питания рекуперац.
V1, V2, V3	Цепочка варисторов фаза-фаза 550 В пер. тока
V4, V5, V6	Цепочка варисторов фаза-земля 680 В пер. тока
RFI	Фильтр ЭМС
C1	Конденсатор фильтра частоты ШИМ
L1	Индуктивность фильтра частоты ШИМ
L2	Индуктивность рекуперации
K1	Основной контактор питания
K2	Основной контактор привода рекуперации
K3	Контактор зарядки
Ovld.1	Перегрузка конденсатора фильтра частоты ШИМ
Aux.1	Вспомогательный контактор зарядки
Aux.2	Вспомогательный сетевой контактор
Aux.3	Вспомогательный конденсатор фильтра частоты ШИМ
Rly.1	Опц. изоляция сигнала разрешения между приводами
Mt.1	Термистор двигателя
Tc.1	Термистор индуктивности рекуперации

Таблица 4-1 Обозначения на Рис. 4-1

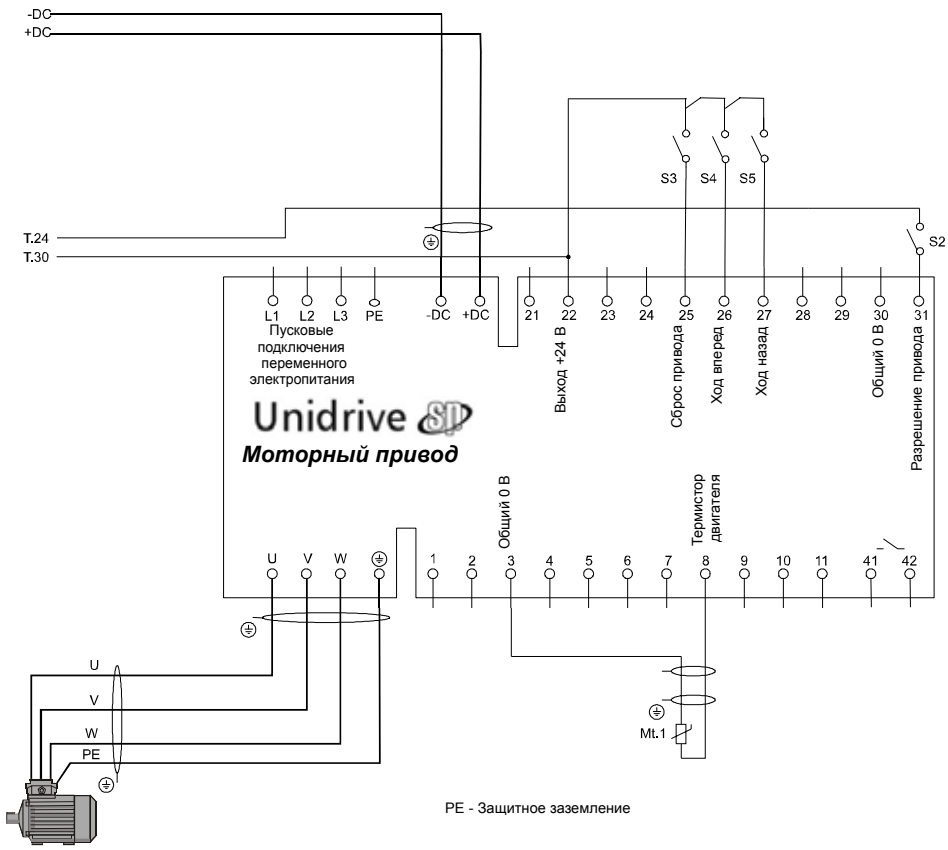
Символ	Описание
+DC, -DC	Силовое подключение моторного привода к приводу рекуперации
S1	Разрешение привода рекуперации
S2	Разрешение моторного привода
S3	Сброс моторного привода
S4	Ход вперед моторного привода
S5	Ход назад моторного привода

На Рис. 4-1 показаны подключения питания и управления для обычной системы с одним приводом рекуперации и одним моторным.

В этой схеме сеть временно подключается к клеммам L1, L2, L3 привода рекуперации только для запуска и не нужна внешняя схема зарядки. Подача сети наклеммы L1, L2, L3 привода рекуперации (K3) заблокирована с разрешением привода рекуперации, что запрещает работу при подключенной цепи зарядки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Индуктивность рекуперации работает в очень тяжелом режиме и специально подобрана, поэтому можно использовать только описанные в этом руководстве индукторы рекуперации.


-DC
+DC
S3
S4
S5
S2
T.24
T.30
L1
L2
L3
PE
-DC
+DC
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
Пусковые подключения переменного электропитания
Выход +24 В
Сброс привода
Ход вперед
Ход назад
Общий 0 В
Разрешение привода
Unidrive SP
Моторный привод
Общий 0 В
Термистор двигателя
U
V
W
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
41
42
U
V
W
PE
Mt.1
PE - Защитное заземление

4.2.2 Система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными приводами с Unidrive SPMC

Рис. 4-2 Силовые подключения: система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными приводами

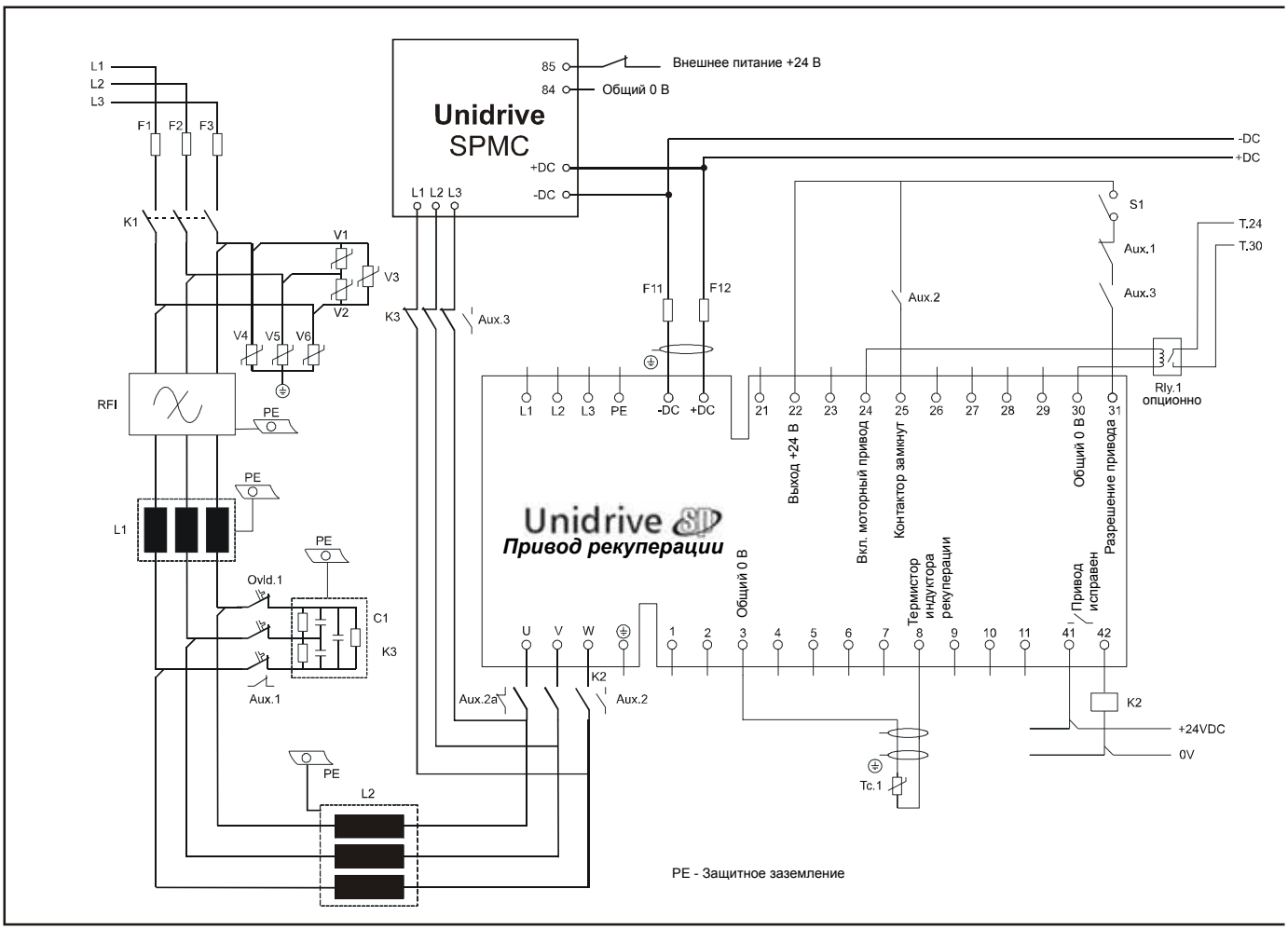


Таблица 4-2 Обозначения к Рис. 4-3

Символ	Описание
L1, L2, L3	Три фазы питания
F1, F2, F3	Основные предохранители системы питания рекуперац.
V1, V2, V3	Цепочка варисторов фаза-фаза 550 В пер. тока
V4, V5, V6	Цепочка варисторов фаза-земля 680 В пер. тока
F4, F5, F6	Сетевые предохранители Unidrive SPMC
F7, F8, F9, F10	Предохранители шины постоян. тока на моторный привод
F11, F12	Предохранители шины постоян. тока на привод рекуперации
RFI	Фильтр ЭМС
C1	Конденсатор фильтра частоты ШИМ
L1	Индуктивность фильтра частоты ШИМ
L2	Индуктивность рекуперации
K1	Основной контактор питания
K2	Основной контактор привода рекуперации
K3	Контактор зарядки
Ovld.1	Перегрузка конденсатора фильтра частоты ШИМ
Aux.1	Вспомогательный контактор зарядки
Aux.2a	Управление питанием + 24 В SPMC (опционно)
Aux.2	Вспомогательный сетевой контактор привода рекуперации
Aux.3	Контактор плавного пуска
Rly.1	Опционная изоляция сигнала разрешения между приводами
Mt.1	Термистор двигателя 1
Mt.2	Термистор двигателя 2
Tc.1	Термистор индуктивности рекуперации
+DC, -DC	Подключ. питания моторн. привода к приводу рекуперации
S1	Разрешение привода рекуперации
S2	Разрешение моторного привода
S3	Сброс моторного привода
S4	Ход вперед моторного привода
S5	Ход назад моторного привода

На Рис. 4-2 показаны подключения питания и управления для системы с одним приводом рекуперации и несколькими моторными приводами. Для такой системы нужна внешняя схема зарядки, так как несколько моторных приводов увеличивают суммарную емкость. Внешняя схема зарядки заблокирована с разрешением привода рекуперации для запрета его работы, когда эта схема еще подключена.

В этом примере внешняя цепь зарядки состоит из модуля Unidrive SPMC. Смотрите раздел 3.5 *Unidrive SPMC 1402, один полууправляемый тиристорный выпрямитель* на стр. 13, где описан модуль Unidrive SPMC.

ПРИМЕЧАНИЕ

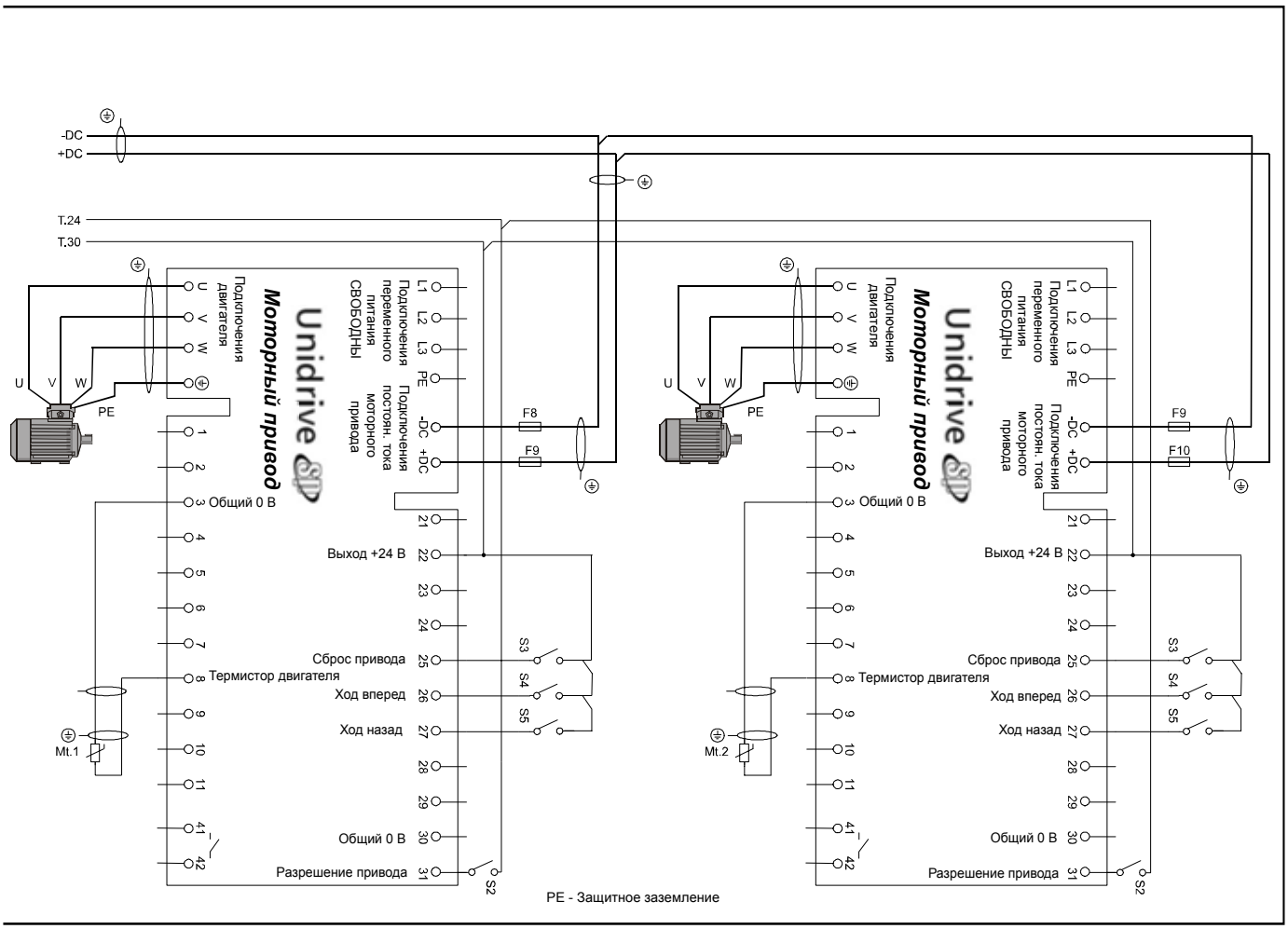
В системе с несколькими моторными приводами привод рекуперации и соответствующий модуль Unidrive SPMC должны иметь номиналы по полной мощности всех моторных приводов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Индуктивность рекуперации работает в очень тяжелом режиме и специально подобрана, можно использовать только описанные в этом руководстве индукторы рекуперации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Предохранители F4, F5, F6 нужны, только если их номиналы меньше чем у предохранителей F1, F2, F3. Например, в многоприводной системе рекуперации, в которой номиналы F1, F2, F3 равны полному номинальному току системы.



ПРИМЕЧАНИЕ

Предохранители звена постоянного тока необходимы для всех систем нескольких моторных приводов с одним приводом рекуперации, они должны стоять на шинах +DC и -DC.

Данные о номиналах предохранителей смотрите в Главе 10 *Технические данные* на стр. 147.

Unidrive SPMC

В системе рекуперации модуль SPMC можно использовать для зарядки общей шины звена постоянного тока при первом включении питания, но после запуска системы рекуперации этот модуль больше не нужен.

На модуль Unidrive SPMC надо подать питание +24 В для вентиляторов и схем управления. Это питание +24 В можно использовать как средство для запуска и остановки выпрямителя SPMC, так как силовые тиристоры в SPMC открываются только при наличии напряжения +24 В.

Установка реле 5 А, заблокированного (или с размыкающимся вспомогательным контактом) с силовым контактором привода рекуперации для подачи напряжения +24 В позволяет модулю SPMC зарядить общую шину звена постоянного тока и потом отключиться (опционно).

Полная величина емкости общей шины звена постоянного тока, на которую может работать SPMC, ограничена из-за ограничения пускового тока (возникает при включении питания и провалах силового напряжения).

Предельная величина емкости указана в следующей Таблице.

Величины емкости шины звена постоянного тока привода Unidrive SP приведены в Таблице 11-1 на стр. 152.

	SPMC 1402
Максимальная емкость для источника 25 кА.	66 мФ

4.2.3 Система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными с внешним резистором

Рис. 4-3 Силовые подключения: система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными приводами

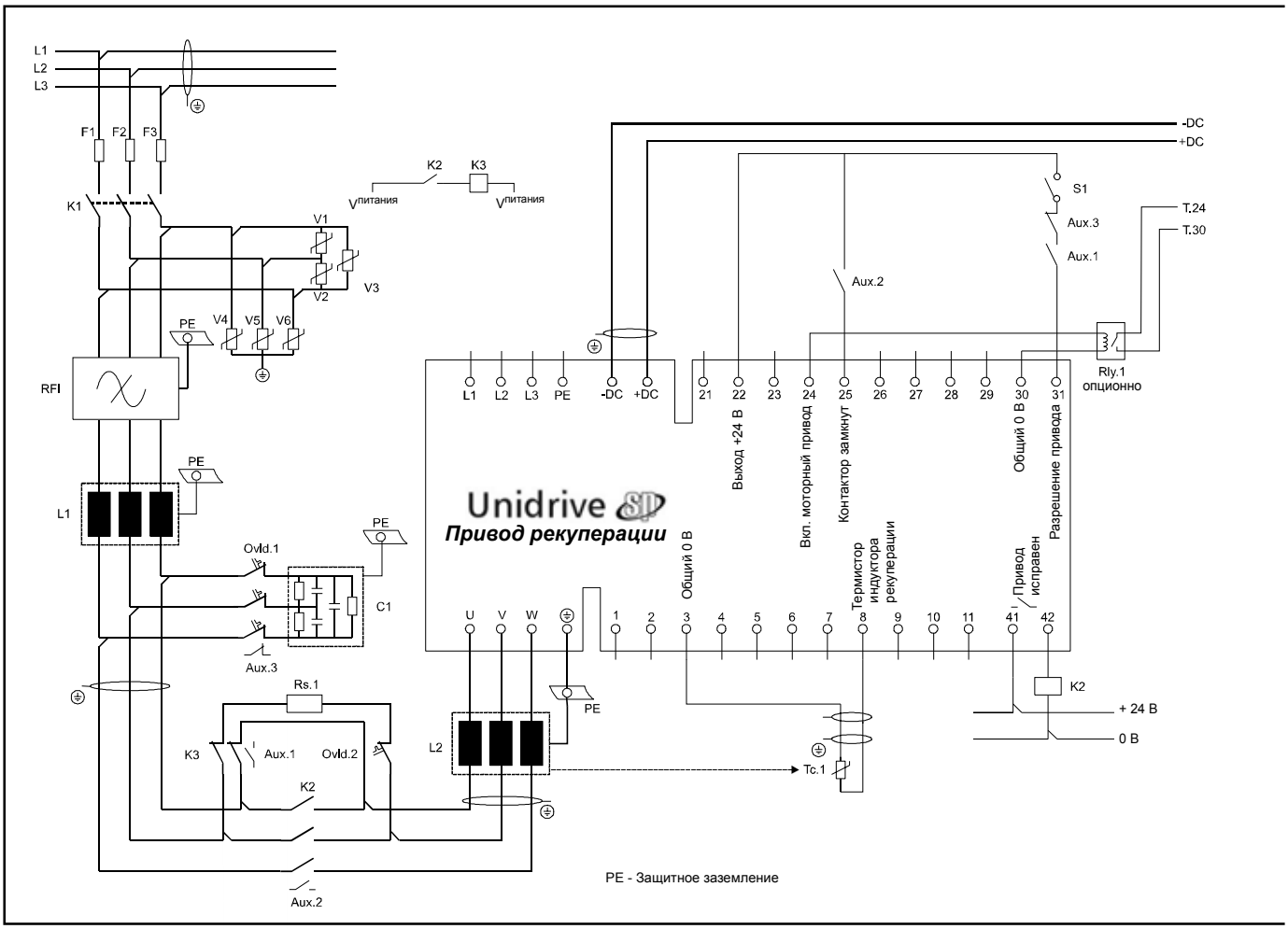


Таблица 4-3 Обозначения к Рис. 4-3

Символ	Описание
L1, L2, L3	Три фазы питания
F1, F2, F3	Основные предохранители системы питания рекуперац.
V1, V2, V3	Цепочка варисторов фаза-фаза 550 В пер. тока
V4, V5, V6	Цепочка варисторов фаза-земля 680 В пер. тока
F4, F5, F6, F7	Предохранители шины постоян. тока на моторный привод
RFI	Фильтр ЭМС
C1	Конденсатор фильтра частоты ШИМ
L1	Индуктивность фильтра частоты ШИМ
L2	Индуктивность рекуперации
K1	Основной контактор питания
K2	Основной контактор привода рекуперации
K3	Контактор зарядки
Ovld.1	Перегрузка конденсатора фильтра частоты ШИМ
Ovld.2	Контактор перегрузки зарядки
Aux.1	Вспомогательный контактор зарядки
Aux.2	Вспомогательный сетевой контактор привода рекуперации
Aux.3	Вспомогательный контактор фильтра частоты ШИМ
Rly.1	Опционная изоляция сигнала разрешения между приводами
Mt.1	Термистор двигателя 1
Mt.2	Термистор двигателя 2
Tc.1	Термистор индуктивности рекуперации
Rs.1	Резистор зарядки
+DC, -DC	Подключ. питания моторн. привода к приводу рекуперации
S1	Разрешение привода рекуперации
S2	Разрешение моторного привода
S3	Сброс моторного привода
S4	Ход вперед моторного привода
S5	Ход назад моторного привода

На Рис. 4-3 показаны подключения питания и управления для системы с несколькими моторными приводами. Для такой системы нужна внешняя схема зарядки, так как несколько моторных приводов увеличивают суммарную емкость. Внешняя схема зарядки заблокирована с разрешением привода рекуперации для запрета его работы, когда эта схема еще подключена.

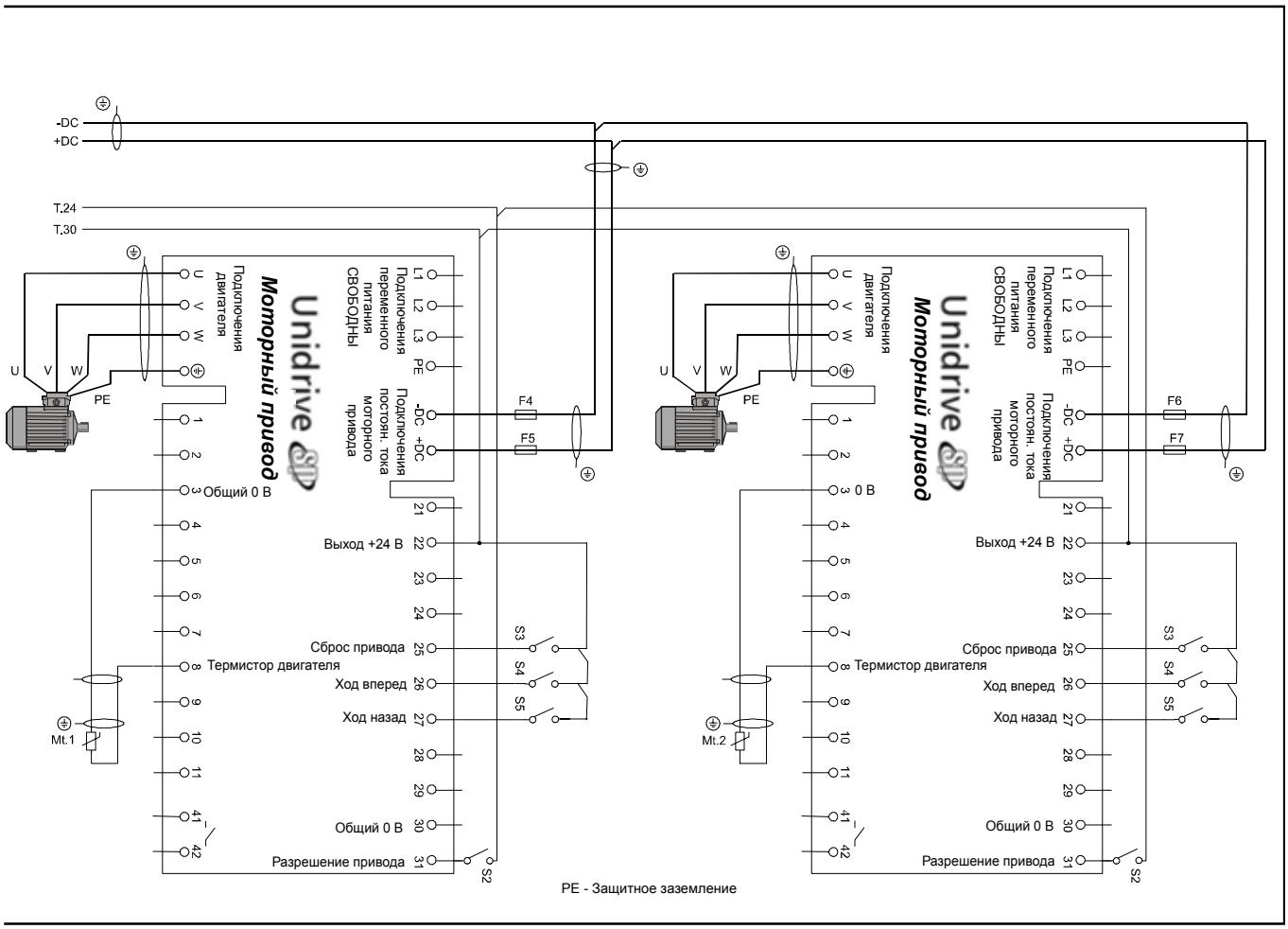
Номинал внешней схемы зарядки для системы с несколькими моторными приводами смотрите в Главе 11 *Номиналы компонент* на стр. 152. Параметры зарядных резисторов и их защиты смотрите в разделе 10.4.2 *Резистор плавного пуска - серии TG* на стр. 149.

ПРИМЕЧАНИЕ

В системе с несколькими моторными приводами привод рекуперации и соответствующие внешние компоненты должны иметь номиналы по полной мощности всех моторных приводов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Индуктивность рекуперации работает в очень тяжелом режиме и специально подобрана, можно использовать только описанные в этом руководстве индукторы рекуперации.



ПРИМЕЧАНИЕ

Предохранители звена постоянного тока необходимы для всех систем нескольких моторных приводов с одним приводом рекуперации, они должны стоять на шинах +DC и -DC.

Данные о номиналах предохранителей смотрите в Главе 10 *Технические данные* на стр. 147.

4.2.4 Замена тормозного резистора

Рис. 4-4 Силовые подключения: привод рекуперации как замена тормозного резистора

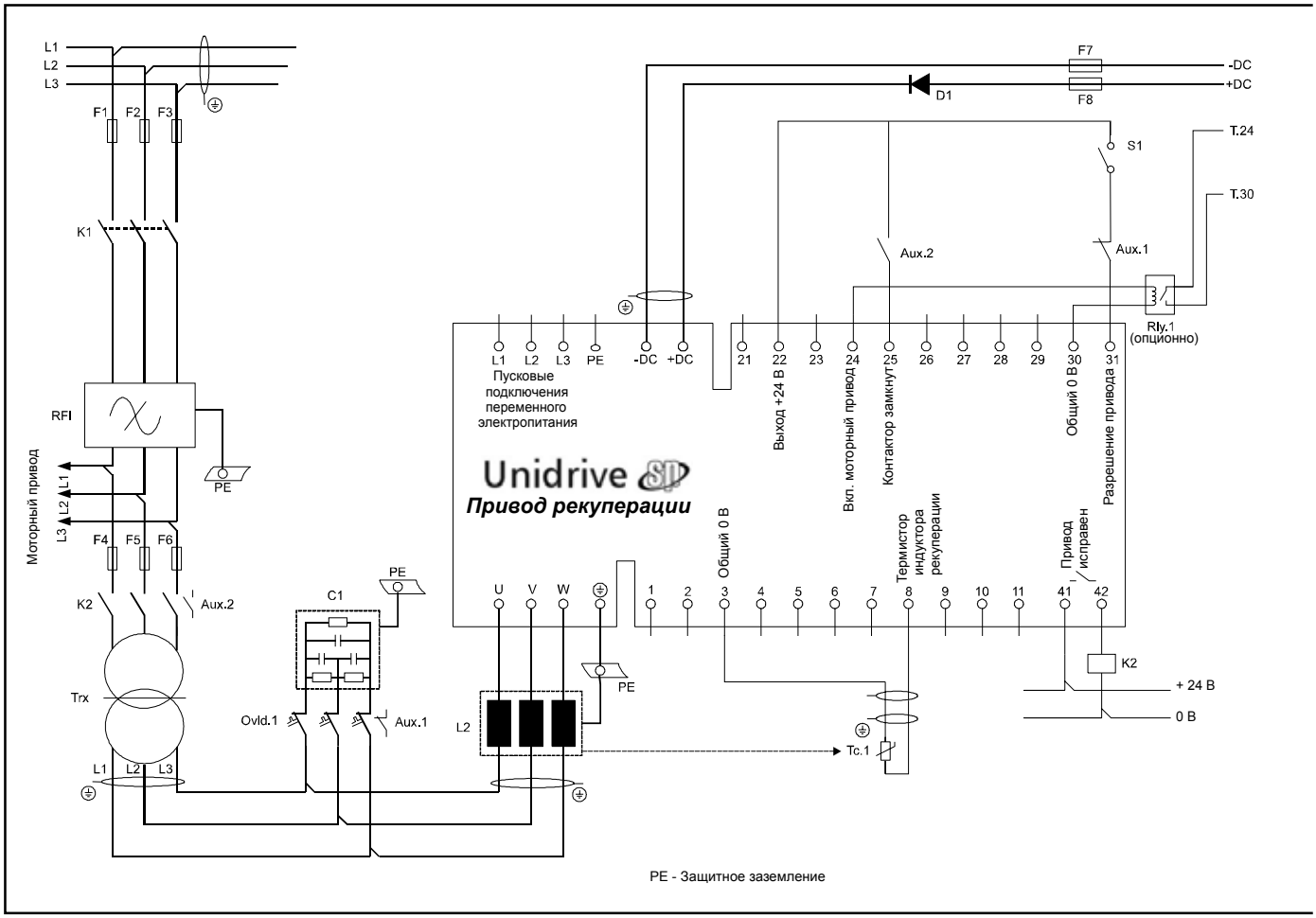


Таблица 4-4 Обозначения к Рис. 4-4

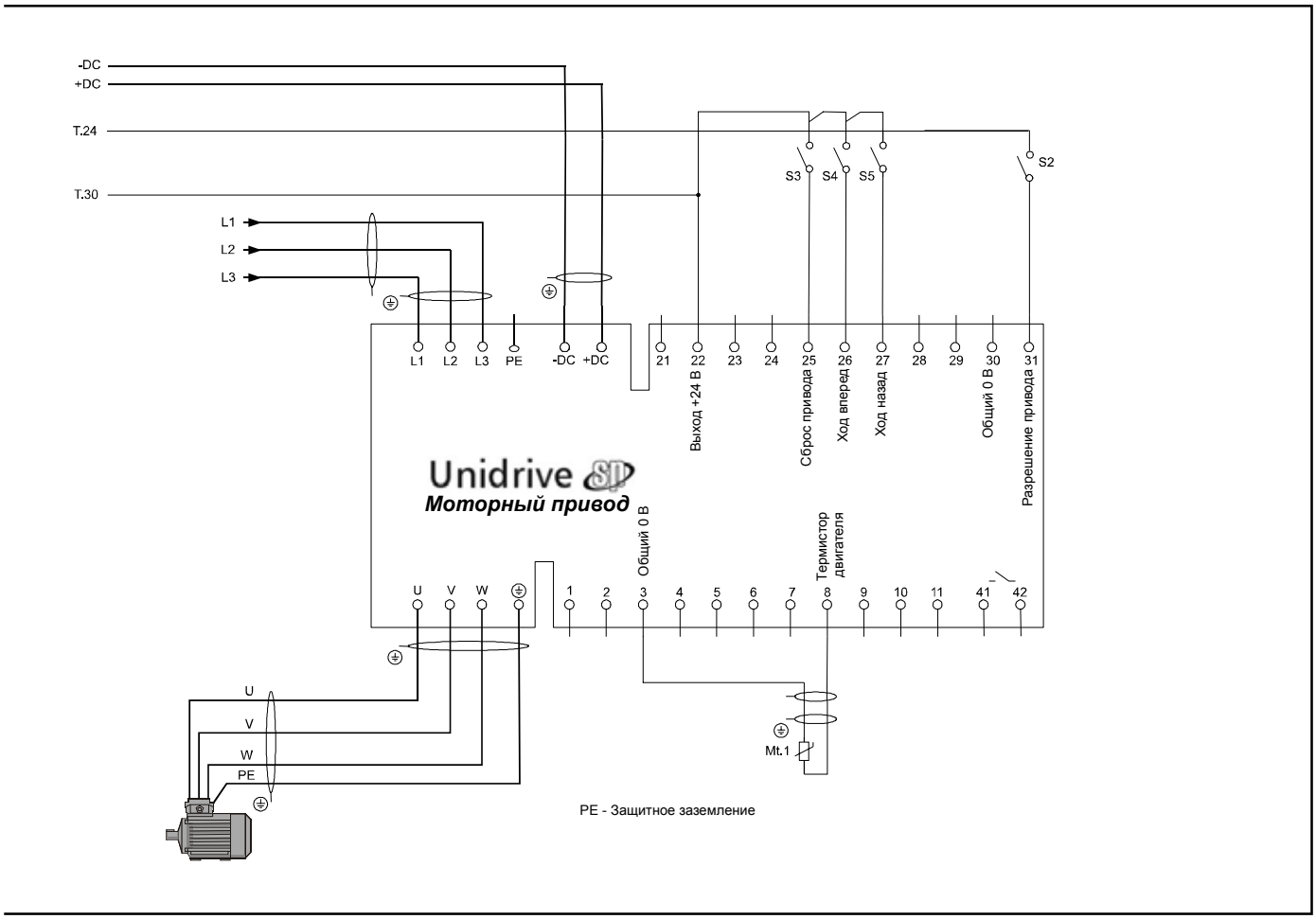
Символ	Описание
L1, L2, L3	Три фазы питания
F1, F2, F3	Основные предохранители системы питания рекуперац.
F4, F5, F6	Предохранители привода рекуперации
F7, F8	Предохранители постоянного тока (см. Примечание)
V1, V2, V3	Цепочка варисторов фаза-фаза 550 В пер. тока
V4, V5, V6	Цепочка варисторов фаза-земля 680 В пер. тока
RFI	Фильтр ЭМС
C1	Конденсатор фильтра частоты ШИМ
L2	Индуктор рекуперации
D1	Тормозной диод привода рекуперации
K1	Основной контактор питания
K2	Основной контактор привода рекуперации
Trx	Развязывающий трансформатор
Ovld.1	Перегрузка конденсатора фильтра частоты ШИМ
Aux.1	Вспомогательный контактор фильтра частоты ШИМ
Aux.2	Вспомогательный сетевой контактор привода рекуперации
Rly.1	Опционная изоляция сигнала разрешения между приводами
Mt.1	Термистор двигателя
Tc.1	Термистор индуктивности рекуперации
+DC, -DC	Подключ. питания моторн. привода к приводу рекуперации
S1	Разрешение привода рекуперации
S2	Разрешение моторного привода
S3	Сброс моторного привода
S4	Ход вперед моторного привода
S5	Ход назад моторного привода

Во многих приложениях моторная мощность может быть намного больше тормозной мощности. Если не требуются именно синусоидальные входные токи, то можно сэкономить на стоимости привода рекуперации, взяв его мощность меньше полной моторной мощности. В таких приложениях лучше использовать дешевый небольшой привод рекуперации, который нужен только для возврата тормозной энергии источнику переменного электропитания.

Если привод рекуперации используется как замена резистора динамического торможения, то подключения следует делать согласно Рис. 4-4.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если мощность привода рекуперации меньше мощности моторных приводов, то нужны предохранители шины звена постоянного тока. Данные о номиналах предохранителей приведены в Главе 10 *Технические данные* на стр. 147.



ПРИМЕЧАНИЕ

Показанный в схеме выше единственный фильтр ЭМС должен иметь номинал по номинальному току моторного привода.

Переменное питание подано на привод рекуперации и моторный привод. **Однако на привод рекуперации оно подано через развязывающий трансформатор.** Это сделано из-за того, что при включении привода рекуперации напряжение его шины постоянного тока смещается относительно земли и нейтрали системы питания. Но на моторном приводе напряжение шины постоянного тока остается почти неизменным относительно земли. Из-за разного поведения этих напряжений нельзя подключить оба привода к одному переменному электропитанию. **В шине постоянного тока установлен диод для обеспечения одностороннего потока энергии только из моторного привода в привод рекуперации.**

ПРИМЕЧАНИЕ

Индуктивность рекуперации работает в очень тяжелом режиме и специально подобрана, можно использовать только описанные в этом руководстве индукторы рекуперации.

4.2.5 Номиналы привода рекуперации и моторного привода

ПРИМЕЧАНИЕ

Пределы тока привода рекуперации описаны в разделе 3.2 *Паспортные данные* на стр. 11.

Обычно привод рекуперации должен иметь номинальную мощность не менее максимальной тормозной мощности.

Пример:

- Два моторных привода 30 кВт, каждый питает двигатель 30 кВт. Нагрузка такова, что тормозит только один из приводов.

Если каждый двигатель потребляет от 20 до 30 кВт моторной мощности, а тормозная мощность меняется от 0 до 30 кВт, то максимальная полная тормозная мощность равна 30 - 20 = 10 кВт, это должен быть номинал привода рекуперации.

Если в конфигурации системы мощность моторного привода в несколько раз выше ожидаемой тормозной мощности, то нужно учесть пиковую тормозную мощность, выдаваемую нагрузкой.

Пример:

- Пусть есть моторный привод 75 кВт SP4403, моторная мощность 75 кВт, а установившаяся тормозная мощность 20 кВт.

По этим цифрам кажется, что привод рекуперации 22 кВт обеспечит достаточную тормозную мощность. Однако динамическая тормозная мощность может быть гораздо выше. Если в приводе 75 кВт пределы тока настроены на 150% для моторного режима и торможения (по умолчанию), то пиковая тормозная мощность будет равна:

$\sqrt{3} \times 156\ А \times 400\ В \times 150\% = 162$ кВт

Это гораздо больше, чем привод рекуперации 22 кВт может вернуть в силовую сеть, поэтому нужен привод с большим номиналом.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если номинал привода рекуперации меньше нужной тормозной мощности, то приводы отключатся из-за превышения напряжения на шине звена постоянного тока.

4.2.6 Развязывающий трансформатор и диод

Есть три основных отличия подключения в сравнении с режимом обычной работы.

- Переменное электропитание подключено как к приводу рекуперации, так и к моторному приводу.
- Шины постоянного тока приводов рекуперации и моторного соединены через диод D1.

- Индуктивности фильтра частоты ШИМ заменены на развязывающий трансформатор T1 с индуктивностью утечки ≥4%.

Диод шины постоянного тока

Таблица 4-5 Диод шины постоянного тока

Тип диода	Время восстановления, мкс	Номинальный ток A	Номинальное напряжение B
Быстрый или сверхбыстрый	<1	3 x номинал тока привода рекуперации	1200

Подходящие диодные модули **SKKD xxx F 12** или **SKKE xxx F 12** поставляет компания Semikron™.

Диод нужно монтировать на соответствующем радиаторе. Размеры радиатора вычисляются по:

- Максимальной температуре корпуса прибора 80°C
- Потери мощности = 2 В x Номинал тока привода рекуперации

Развязывающий трансформатор T1

Этот трехфазный трансформатор обеспечивает развязку между сетевым питанием и приводом рекуперации. Один развязывающий трансформатор может питать только один привод рекуперации, причем его номинальный ток равен номиналу непрерывного тока привода рекуперации. Индуктивность утечки трансформатора является индуктивностью фильтра частоты ШИМ. Оптимальное значение индуктивности указано в разделе 10.4 *Данные компонент* на стр. 149, приемлемо любое значение, равное этому или превышающее его до 2 раз. Нужная индуктивность равна 4%, а обычный трансформатор имеет индуктивность в диапазоне от 4% до 6%. Поэтому не нужно заказывать специальный трансформатор.

ПРИМЕЧАНИЕ

Ни в коем случае нельзя использовать автотрансформатор.

4.3 Нестандартные применения

4.3.1 Исключение фильтра частоты ШИМ

Если привод рекуперации питается параллельно другому оборудованию, то обычно рекомендуется установить фильтр частоты ШИМ для устранения помех на другое оборудование. Однако возможна экономия средств и пространства за счет исключения фильтра, если импеданс источника питания много меньше импеданса привода, то есть если номинальный ток привода много меньше тока источника питания, к которому подключено другое оборудование.

4.3.2 Оценка источника электропитания

Для оценки возможности исключения фильтра частоты ШИМ используйте следующее правило.

Используемые обозначения:

I_{Drive} Номинальный ток привода 100%.

I_{SC} Ток короткого замыкания источника в месте подключения другого оборудования.

I_{Supply} Номинальный ток источника электропитания.

Фильтр частоты ШИМ можно устранить, если выполняется следующее условие:

$$\frac{I_{Drive}}{I_{SC}} < \frac{1}{140}$$

Если ток короткого замыкания неизвестен, то разумной оценкой является ток короткого замыкания, в 20 раз больший номинального тока. Это часто выполняется, если другое оборудование подключено к распределительному трансформатору от высокого сетевого напряжения с высоким уровнем тока отказа.

Тогда:

$$\frac{I_{Drive}}{I_{Supply}} < \frac{1}{7}$$

Обратите внимание, что надо использовать реальное значение тока короткого замыкания, а не максимально возможное, используемое при выборе размыкающей способности разъединителя или защитных устройств.

Второе условие полезно, если ток короткого замыкания источника питания неизвестен, однако пользоваться им нужно осторожно. Оно справедливо, если привод рекуперации питается через свой кабель, подключенный вблизи клемм распределительного трансформатора. Если же привод рекуперации и другое оборудование питаются через длинный общий кабель, то надо учесть влияние импеданса кабеля на уровень тока короткого замыкания и на наводимые помехи на другом оборудовании на частоте ШИМ.

Эта процедура обычно применяется для оценки неспециальных источников низкого переменного напряжения. Ее также можно применять для источников среднего/высокого напряжения, специально выделенных для привода. В этом случае все токи пересчитываются на высоковольтную обмотку трансформатора. Если источник питания системы рекуперации имеет слишком высокий импеданс, например, он питается от генератора с мощностью ненамного больше мощности привода, то для обеспечения устойчивости контуров регулятора тока нужен более сложный фильтр. Обращайтесь к поставщику привода, если он питается от генератора, мощность которого менее двух мощностей привода.

4.4 Ограничения на длину кабеля

Имеется три важных длины кабеля, которые надо учесть при проектировании системы рекуперации. Смотрите Рис. 4-5 на стр. 29.

4.4.1 Подключение переменного электропитания

A - это длина кабеля переменного тока между индуктором рекуперации и клеммами привода рекуперации.

Обычно не нужно никаких специальных мер при проводке переменного электропитания к приводу рекуперации. Индукторы рекуперации лучше всего монтировать вблизи клемм привода.

Если нужно использовать кабель длиннее 5 м, то следует использовать экранированный кабель с заземленным экраном.

4.4.2 Подключение шины постоянного тока

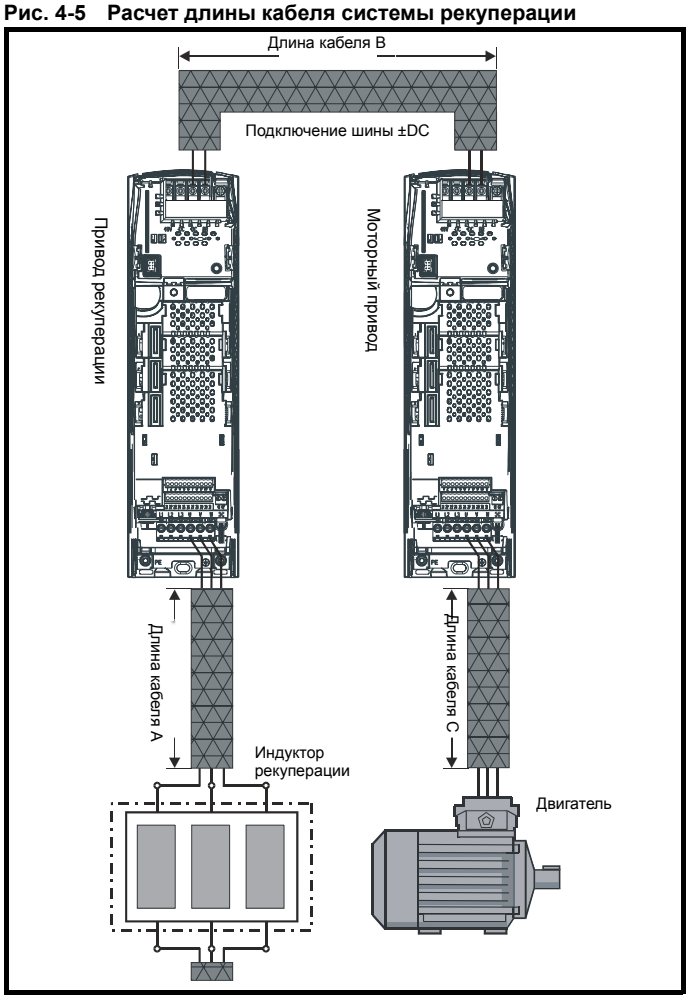
B - это длина кабеля шины постоянного тока между приводом рекуперации и моторным, подключение шины между приводами считается как один двухпроводной кабель, а не как два отдельных кабеля или шины.

Силовой выход постоянного тока с Unidrive SP используется как питание во входном каскаде моторного привода и содержит синфазные помехи высокочастотного напряжения, сравнимые с выходным напряжением от стандартного привода. Все меры предосторожности, рекомендованные для кабелей двигателя, следует применять и ко всем кабелям, соединяющим шины постоянного тока.

4.4.3 Подключение двигателя

C - это длина кабеля переменного тока между моторным приводом и двигателем.

Рис. 4-5 Расчет длины кабеля системы рекуперации



4.4.4 Длина кабеля

Сумма длин кабелей шины пост. тока и двигателя (B и C на Рис. 4-5) не должна превышать значений, указанных в таблице ниже:

Таблица 4-6 Длины кабелей

Габарит привода рекуперации	Номинальная мощность, кВт	Максимальная длина кабеля, м
1	4	50
2	5.5 до 15	100
3	15 до 30	200
4	30 до 55	200
5	55 до 90	200
6	90 до 132	200

Если указанная здесь длина кабеля превышена, то нужны дополнительные компоненты. Смотрите раздел 4.6 *Максимальная длина кабеля* .

4.5 Типы и длины кабелей

Так как емкость кабеля является нагрузкой, проверьте, что длины кабелей не превышают величин из Таблицы 4-7.

Используйте кабель в ПВХ изоляции класса 105°C (221°F) (UL 60/75°C подъем температуры) с медными проводниками и нужным номиналом напряжения для следующих силовых подключений:

- Переменный ток к внешнему фильтру ЭМС (если есть)
- Переменный ток (или внешний фильтр ЭМС) к приводу рекуперации
- Привод рекуперации к моторному приводу (или конфигурацию шин)
- Моторный привод к двигателю

4.6 Максимальная длина кабеля

Если превышена указанная максимальная длина кабеля, то возросшие токи смещения через емкость кабеля влияют на другие части системы. Поэтому необходимо добавить в стандартную конфигурацию дополнительные компоненты.

4.6.1 Индуктор рекуперации

Если превышена указанная максимальная длина кабеля, то усиливается нагрев индуктора рекуперации. Для устранения опасности перегрева в систему нужно внести принудительную вентиляцию, как указано в следующей таблице.

Принудительный вентилятор надо установить, как показано ниже, чтобы его воздушный поток обдувал обмотки индуктора рекуперации.

Рис. 4-6 Размещение дополнительного вентилятора

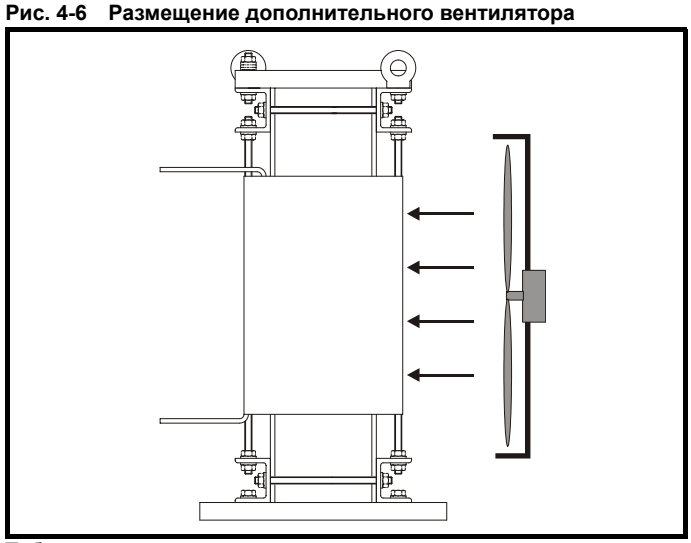


Таблица 4-7

Габарит	Макс. длина кабеля		Требования к воздушному потоку охлаждения
	Без дополнит. вентиляции м	С дополнит. вентиляцией м	
1	50	250	поток ≥ 160 м^3 / ч
2	100	500	поток ≥ 160 м^3 / ч
3	200	1000	поток ≥ 160 м^3 / ч
4	200	1000	поток ≥ 160 м^3 / ч
5	200	1000	поток ≥ 160 м^3 / ч
6	200	1000	поток ≥ 160 м^3 / ч

Длины кабелей свыше этих можно использовать только при наличии специальных мер; обращайтесь к поставщику привода.

4.6.2 Кабели с высокой емкостью

Максимальная длина кабеля уменьшается при использовании кабелей с высокой погонной емкостью.

Большинство кабелей имеют изолирующую оболочку между жилами и броней или экраном, такие кабели имеют низкую емкость и рекомендуются к применению. Кабели без изолирующей оболочки имеют высокую погонную емкость; при использовании такого типа кабеля максимальная длина кабеля уменьшается в 2 раза по сравнению с указанными в таблицах (на Рис. 4-7 показано, как отличить два типа кабеля).

Рис. 4-7 Конструкция кабеля влияет на его емкость

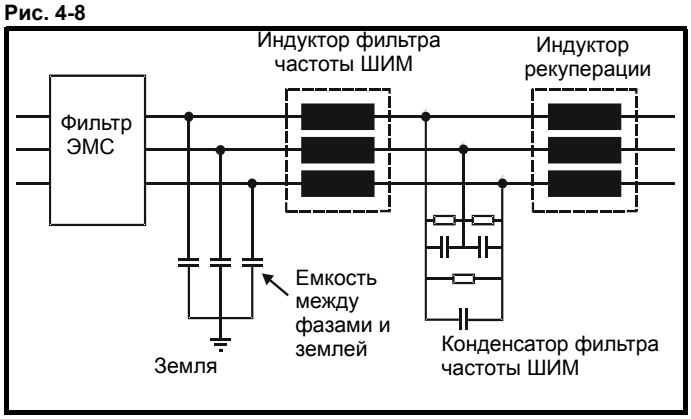
Используемый кабель содержит 4 жилы и экран. Типичная емкость такого кабеля равна 130 пФ/м (то есть от одной жилы до всех других жил и экрана, соединенных вместе).

4.6.3 Фильтр ЭМС

При использовании фильтра ЭМС конденсаторы пропускают на землю синфазный ток.

Если без применения дополнительной вентиляции превышена указанная максимальная длина кабеля, то дополнительные токи смещения могут вызвать перегрев и насыщение фильтра ЭМС. Для предотвращения этого следует предусмотреть дополнительный путь этому току на землю через конденсаторы фаз, как показано на Рис. 4-8. Смотрите также раздел 4.4.3 *Подключение двигателя* на стр. 29.

Рис. 4-8



ПРИМЕЧАНИЕ

Если длина кабеля превышает максимальную с применением систем охлаждения, то проконсультируйтесь в службе технической поддержки Control Techniques Technical Support.

Необходимость использования фильтра ЭМС зависит от требования пользователя и от питающей сети переменного тока. Это подробно описано в разделе 6.4 *ЭМС (Электромагнитная совместимость)* на стр. 50.

CAUTION

При установке фильтра ЭМС необходимо установить также фильтр частоты ШИМ для защиты фильтра ЭМС от перегрузки.

4.6.4 Конденсаторы фаза-земля для многоприводных систем

Рассмотрим вопрос выбора конденсаторов фаза-земля для систем рекуперации с длинными кабелями.

Для правильного выбора конденсаторов необходимо знать эффективное значение тока фаза-земля, переменное напряжение электропитания и минимальные значения емкости.

Следует использовать конденсатор с минимальной емкостью 1 мкФ на фазу, итоговое значение емкости определяется по величине тока фаза-земля. На практике для пропускания нужного уровня тока конденсатор обычно имеет большую величину емкости. Номинал тока конденсаторов должен быть указан для высокой частоты например, 100 кГц для соответствующего напряжения питания. Лучше всего использовать полипропиленовые конденсаторы, так как у них низкие потери на высокой частоте.

Эффективную величину тока фаза-земля можно оценить по следующей формуле:

$$I_{RMS} = 2{,}8 \times 10^{-4} \times K \times V_{DC} \sqrt{\Sigma l f_s}$$

Где:

k =1 для систем с простым входным выпрямителем, = √2 для систем рекуперации

V_{DC} - напряжение шины звена постоянного тока

$\Sigma l f_s$ - сумма произведений длин кабелей двигателей и частот ШИМ всех приводов в системе, в случае системы рекуперации учитывается и привод рекуперации с полной длиной шины звена постоянного тока

l - полная длина кабеля в метрах

f_s - частота ШИМ в кГц

Если все приводы работают на частоте 3 кГц, то формула упрощается до:

$$I_{RMS} = 4.85 \times 10^{-4} \times K \times V_{DC} \times \sqrt{l}$$

Пример

В системе рекуперации, работающей от переменного напряжения питания 400 В с напряжением шины звена постоянного тока 620 В, частотой ШИМ 3 кГц и длиной кабеля 1 км (двигатель + шина постоянного тока) эффективный ток I_{RMS} будет равен:

$$I_{RMS} = 4.85 \times 10^{-4} \times K \times V_{DC} \times \sqrt{l}$$

$$I_{RMS} = 4.85 \times 10^{-4} \times \sqrt{2} \times 620 \times \sqrt{1.000}$$

$$I_{RMS} = 13.4\ A$$

Эффективный ток I_{RMS} - это полный ток фаза-земля, поэтому каждый конденсатор должен пропускать ток 4.5 А.

WARNING

Ток утечки заземления

Такие емкости конденсаторов означают, что ток утечки на землю намного превышает обычный безопасный предел в 3,5 мА. Пользователь должен быть осведомлен о высоком токе утечки. В системе необходимо обеспечить глухое подключение к заземлению.

WARNING

Время разряда

Параллельно конденсаторам нужно подключить резисторы, обеспечивающие их разряд при отключении сетевого питания. Сопротивления резисторов нужно выбирать так, чтобы время разряда конденсаторов не превышало времени разряда самого привода. Обычно используют сопротивления около 5 МОм, они достаточно высоки, чтобы не вызвать отказ теста простой проверки изоляции.

5 Механическая установка

В этой главе описано, как установить привод с помощью механических деталей. В этой главе описаны следующие основные темы:

- Размеры компонент рекуперации
- Размеры и компоновка кожуха
- Вентиляция кожуха
- Проектирование отсека для высоких внешних температур

Сведения о механической установке привода смотрите в Главе 3 *Механическая установка* в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

5.1 Информация по технике безопасности

WARNING

Выполняйте все указания
Необходимо соблюдать все требования указаний по механической и электрической установке. В случае появления вопросов обращайтесь к поставщику оборудования. Обязанностью владельца или пользователя является обеспечение установки привода и всех опционных блоков, их эксплуатации и техобслуживания в полном соответствии с требованиями здравоохранения и техники безопасности Трудового кодекса Великобритании или соответствующих действующих законов, норм и правил страны, в которой установлено оборудование.

WARNING

Компетентность монтажника
Привод должны устанавливать профессиональные монтажники, хорошо знакомые с требованиями техники безопасности и ЭМС. Монтажник отвечает за то, чтобы конечное изделие или система полностью соответствовала всем законам, правилам и нормам страны, в которой она эксплуатируется.

5.2 Планировка установки

При планировке установки необходимо учитывать следующее:

5.2.1 Доступ

Доступ к приводу должен иметь только уполномоченный персонал. Необходимо соблюдать все нормы и правила техники безопасности, действующие в месте эксплуатации.

Класс защиты IP (Защита от проникновения) привода зависит от его установки. Смотрите *Руководство пользователя Unidrive SP*.

5.2.2 Защита от окружающей среды

Привод должен быть защищен от:

- влаги, включая отсыревание и распыление воды, а также конденсацию. Может потребоваться установка противоконденсационного нагревателя, который необходимо отключать при работе привода.
- загрязнения электропроводным материалом
- загрязнения любым видом пыли или грязи, которая может заблокировать вентилятор или ухудшить проток воздуха над различными деталями привода
- температуры, выходящей за допустимые диапазоны для работы или хранения привода

5.2.3 Охлаждение

Выделяемое приводом тепло необходимо отводить, чтобы не превысить предельную рабочую температуру. Обратите внимание, что герметичный корпус дает очень слабое охлаждение в сравнении с вентилируемым корпусом, поэтому его размеры следует увеличить и/или использовать внутренние вентиляторы для циркуляции воздуха.

Дополнительные сведения приведены в разделе 5.4.2 *Размеры кожуха* на стр. 38.

ПРИМЕЧАНИЕ

Однако для всех модулей Unidrive SP и Unidrive SPMC возможен монтаж в проеме панели, который снижает требования к охлаждению отсека. Смотрите Руководство пользователя Unidrive SP и Руководство пользователя Unidrive SPM.

5.2.4 Электрическая безопасность

Установка должна быть безопасной в условиях нормальной эксплуатации и поломки. Указания по электрической установке приведены в Главе 6 *Электрическая установка* на стр. 41.

5.2.5 Противопожарная защита

Корпус привода не классифицирован как пожарозащищенный. Необходимо предусмотреть отдельный противопожарный корпус.

5.2.6 Электромагнитная совместимость

В приводах с переменной скоростью используются силовые электронные схемы, которые могут вызвать радио помехи, если при их установке не уделять должного внимания правильной разводке проводников.

Некоторые простые меры могут устранить помехи в типичной промышленной управляющей аппаратуре.

Если необходимо выполнить строгие пределы по излучению или если известно, что вблизи размещены чувствительные приборы, то необходимо соблюдать полные меры защиты от помех. Смотрите раздел 6.4 *ЭМС (Электромагнитная совместимость)* на стр. 50.

5.2.7 Опасные участки

Привод нельзя устанавливать на участках, классифицированных как опасные, если только он не размещен в аттестованном кожухе и его установка сертифицирована.

WARNING

Размыкающее устройство
Перед снятием с привода любой крышки или выполнения на нем любого техобслуживания необходимо отключать от привода силовое питание с помощью аттестованного размыкающего устройства.

WARNING

Накопленный заряд
В приводе имеются конденсаторы, которые остаются заряженными до смертельно опасного напряжения и после отключения силового питания. Если на привод подавалось питание, то перед выполнением работ на приводе необходимо отключить от него силовое питание на время не менее 10 минут.
Обычно конденсаторы разряжаются через внутренний резистор. При некоторых очень необычных поломках возможно, что конденсаторы не разрядятся или будут удерживать заряд из-за наличия напряжения на выходных клеммах. При такой поломке привода его дисплей сразу гаснет, что указывает на возможность наличия заряда на конденсаторах. В таком случае обратитесь в компанию Control Techniques или к ее уполномоченному дистрибьютору.

5.3 Размеры компонент рекуперации

Здесь указаны размеры и номиналы для следующих компонент:

- Индуктор рекуперации
- Индуктор фильтра частоты ШИМ
- Конденсатор фильтра частоты ШИМ
- Варисторы
- Внешний резистор зарядки (в многоприводных системах)

5.3.1 Индуктор рекуперации

Следующие индукторы рекуперации могут выделять много тепла при нормальной рабочей температуре около 170°C в зависимости от внешней температуры. Их необходимо размещать с учетом опасности повреждения нетермостойких компонент и опасности возгорания.

Рис. 5-1 Вид сверху на крепеж типа A

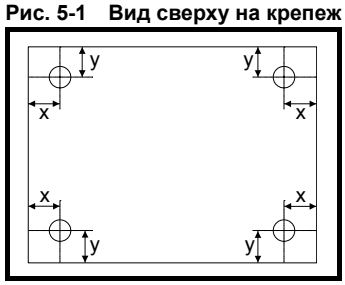


Таблица 5-1 Технические данные индукторов рекуперации

№ индуктора по каталогу	Ампер	мГн	Потери Вт	L мм	D мм	H мм	Вес кг	Центры крепежа (x * y) мм	Крепеж мм	Тип крепежа	Номер типа
4401-0001	9.5	6.32	125.0	200	180	215	12	120 x 140	9	A	1
4401-0002	12	5.00	146.0				14	120 x 140	9	A	
4401-0003	16	3.75	175.0	240	180	270	17	160 x 140	9	A	
4401-0004	25	2.40	210.0				24	160 x 160	9	A	2
4401-0005	34	1.76	285.0	320	220	325	32	200 x 180	11	A	
4401-0006	40	1.50	310.0				33	200 x 180	11	A	
4401-0007	46	1.30	320.0				39	200 x 180	11	A	
4401-0008	60	1.00	345.0	360	260	370	55	240 x 220	11	A	
4401-0009	70	0.78	415.0				65	240 x 240	11	A	
4401-0010	96	0.63	515.0				75	240 x 240	11	A	3
4401-0011	124	0.48	585.0				95	240 x 240	11	A	
4401-0012	156	0.38	645.0	410	300	430	110	280 x 260	11	A	
4401-0013	180	0.33	775.0				120	280 x 260	11	A	
4401-0014	220	0.30	845.0	480	320	490	130	320 x 260	11	A	
4401-0015	300	0.24	1760.0				140	320 x 240	11	A	

Рис. 5-2 Габаритные размеры индуктора рекуперации типа 1

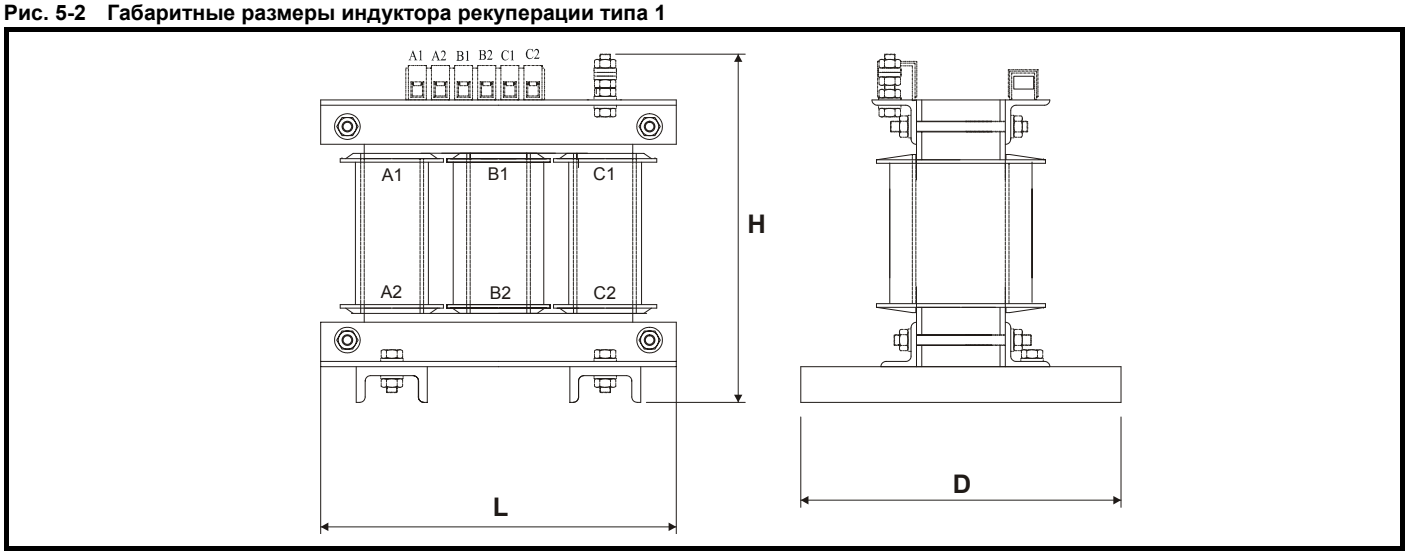


Рис. 5-3 Габаритные размеры индуктора рекуперации типа 2

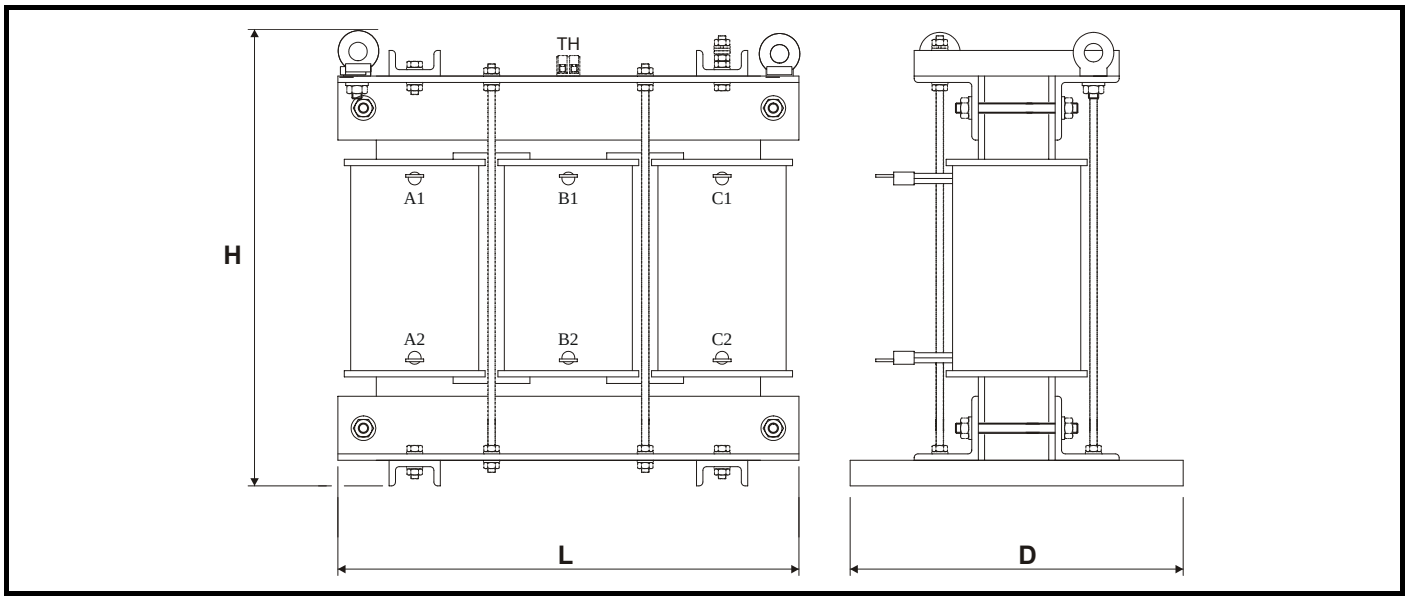
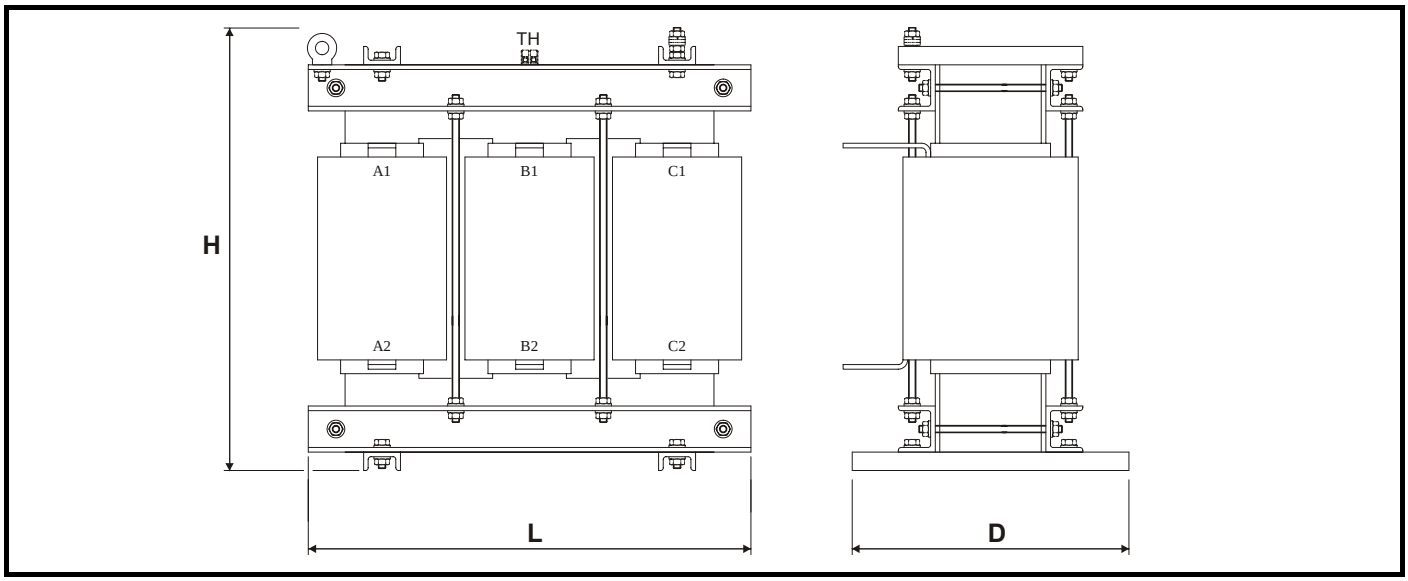


Рис. 5-4 Габаритные размеры индуктора рекуперации типа 3



5.3.2 Индуктор фильтра частоты ШИМ

Таблица 5-2 Технические данные фильтра частоты ШИМ

№ фильтра по каталогу	A	мГн	Потери Вт	L мм	D мм	H мм	Вес кг	Центры крепежа (x * y) мм	Крепеж мм	Тип крепежа	Номер типа
4401-0162	9.5	3.160	28	150	90	150	4	120 x 47	8 x 18	B	1
4401-0163	12	2.500	35				4	120 x 47	8 x 18	B	
4401-0164	16	1.875	37	180	100	190	6	130 x 54	8 x 20	B	
4401-0165	25	1.200	40	180	150	190	10	130 x 74	8 x 20	B	2
4401-0166	34	0.880	52	180	160	190	12	130 x 84	8 x 20	B	
4401-0167	40	0.750	60				12	130 x 84	8 x 20	B	
4401-0168	46	0.650	60				13	130 x 84	8 x 20	B	
4401-0169	60	0.500	80	240	160	255	16	200 x 80	10 x 20	B	
4401-0170	70	0.390	90	240	170	255	20	200 x 90	10 x 20	B	
4401-0171	96	0.315	100	240	180	255	22	200 x 100	10 x 20	B	
4401-0172	124	0.240	110	240	190	255	25	200 x 100	10 x 20	B	
4401-0173	156	0.190	130	300	180	300	37	204 x 113	10 x 20	B	3
4401-0174	180	0.165	170				37	204 x 113	10 x 20	B	
4401-0175	220	0.135	180	300	190	300	49	204 x 123	10 x 20	B	
4401-0176	300	0.100	220	300	200	300	50	204 x 130	10 x 20	B	
4401-0177	600	0.050	400	410	300	430	110	280 x 260	11	A	4
4401-0178	900	0.034	530	480	320	500	140	320 x 240	11	A	
4401-0179	1200	0.025	700	480	320	560	170	320 x 240	11	A	

Рис. 5-5 Вид сверху на крепеж типа A

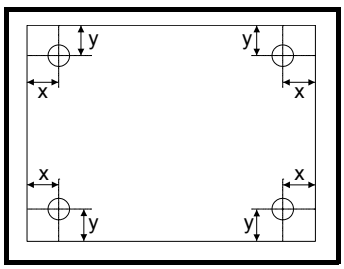


Рис. 5-6 Вид сверху на крепеж типа B

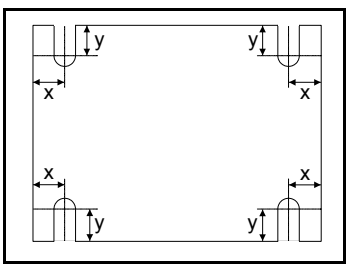


Рис. 5-7 Габаритные размеры индуктора фильтра частоты ШИМ типа 1

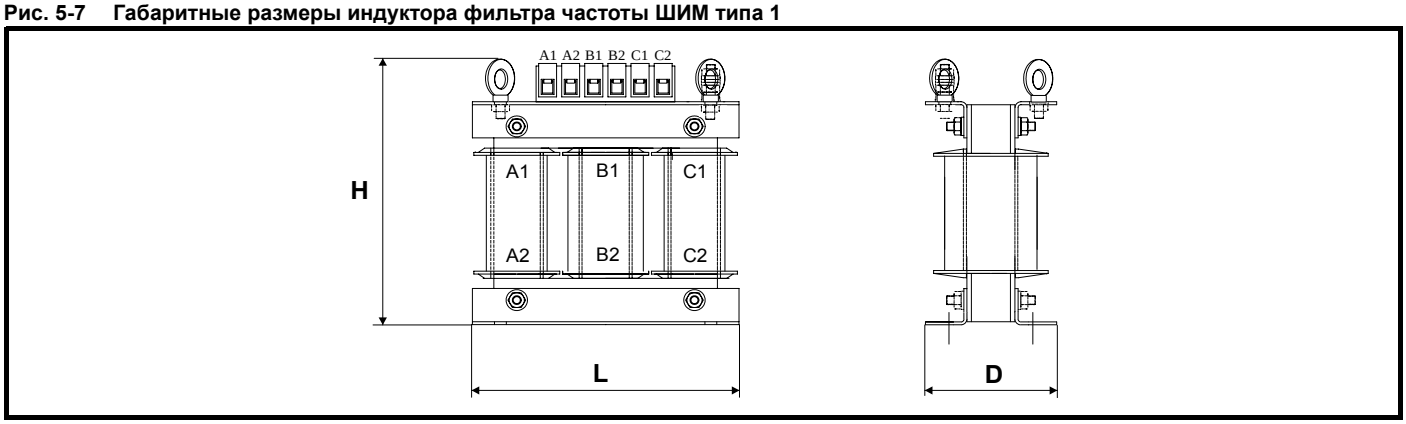


Рис. 5-8 Габаритные размеры индуктора фильтра частоты ШИМ типа 2

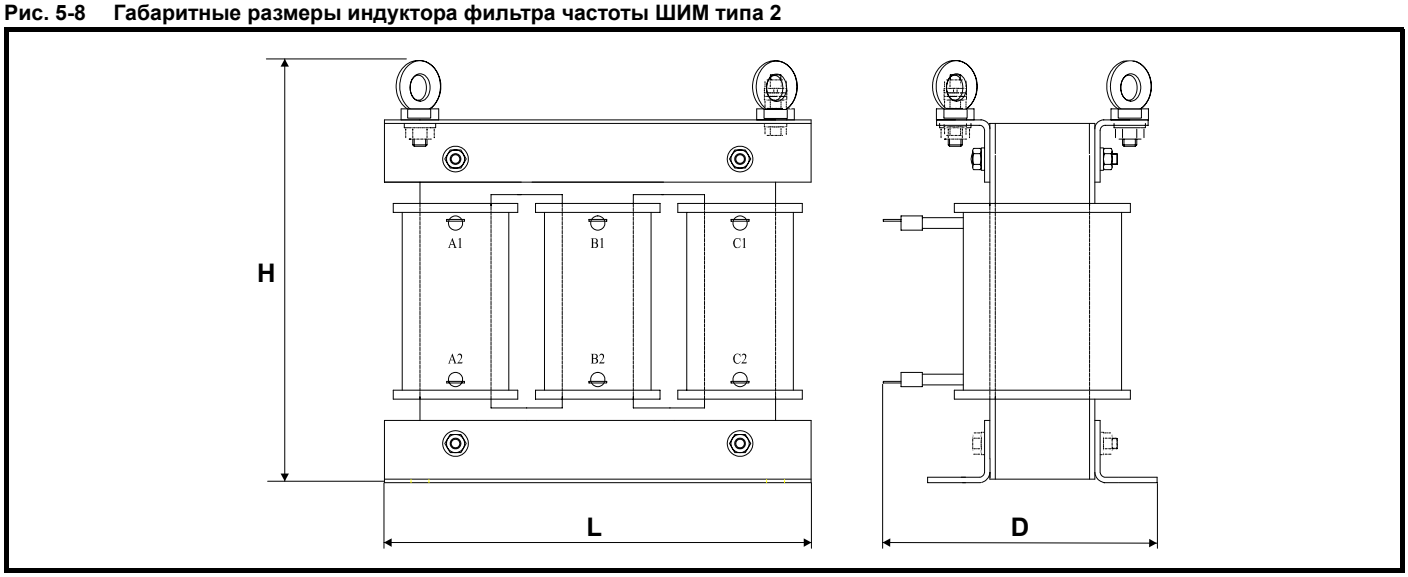


Рис. 5-9 Габаритные размеры индуктора фильтра частоты ШИМ типа 3

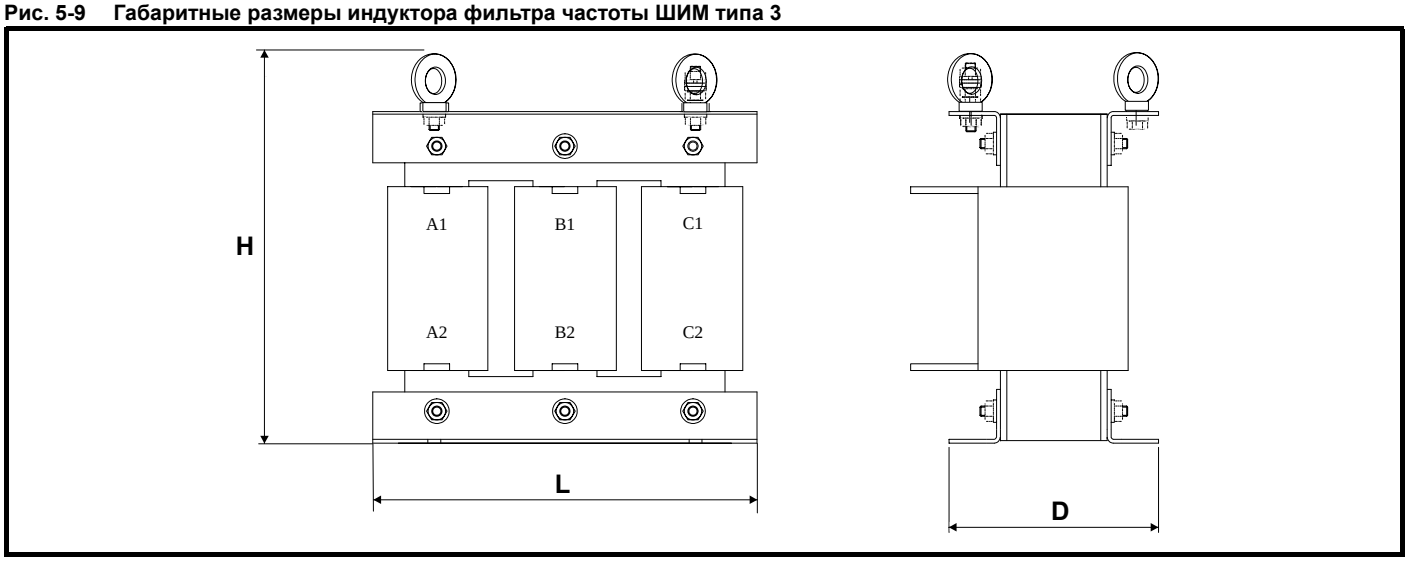
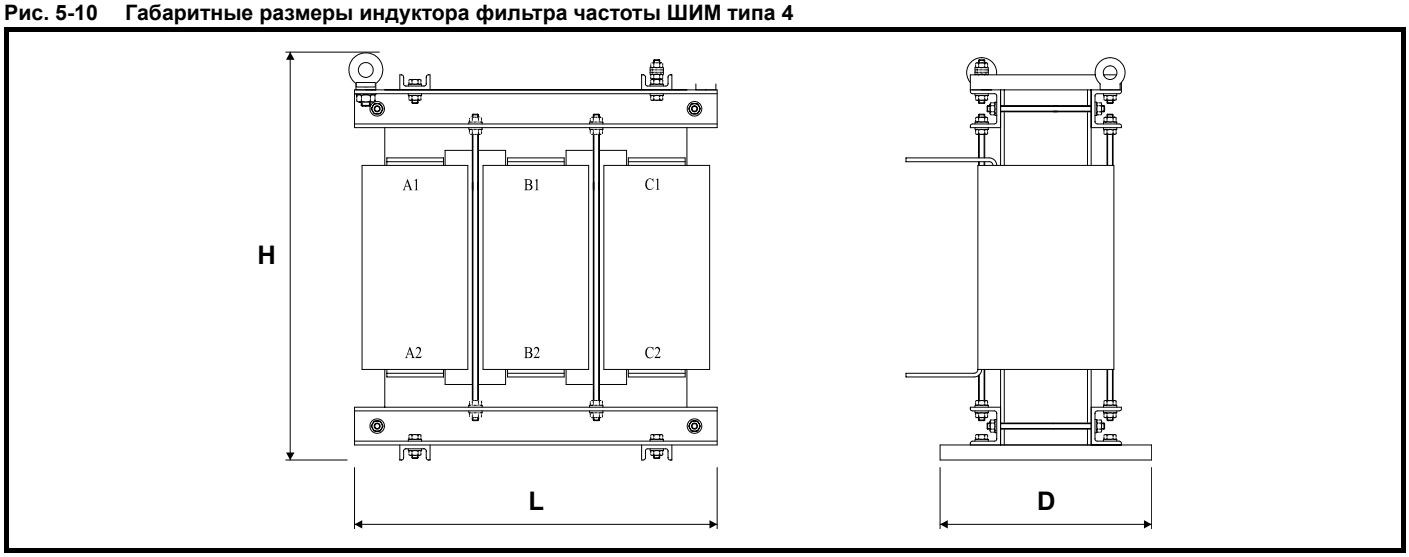


Рис. 5-10 Габаритные размеры индуктора фильтра частоты ШИМ типа 4



5.3.3 Конденсаторы фильтра частоты ШИМ

Рис. 5-11 Размеры 3-фазных конденсаторов

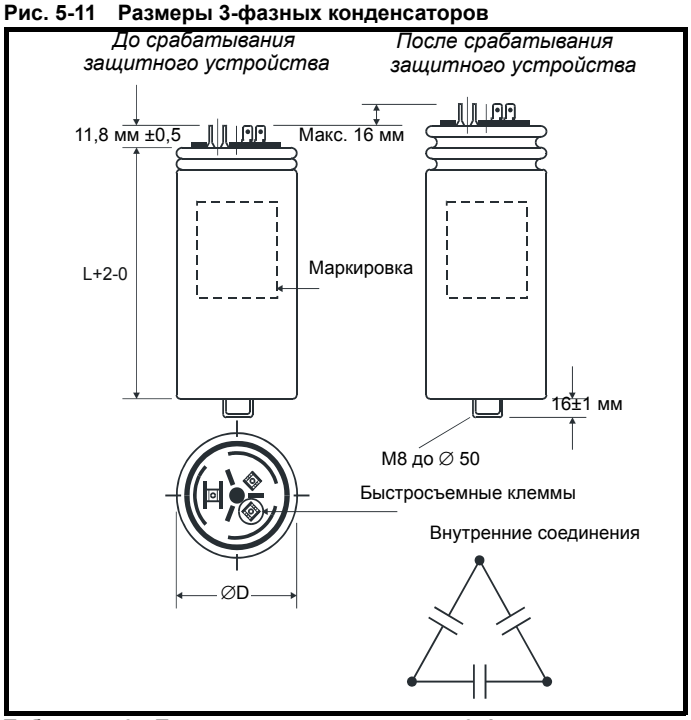


Таблица 5-3 Технические данные малого 3-фазного конденсатора

№ по каталогу 3-фазного конденсатора	CN мкФ	∅ x L мм	Вес кг	Крепление
1610-7609	3 x 5.7	53 x 116	0.3	Штифт M8

ПРИМЕЧАНИЕ

В конденсаторе 1610-7609 фильтра частоты ШИМ разрядные резисторы установлены внутри самого конденсатора.

Рис. 5-12 Размеры 3-фазных конденсаторов

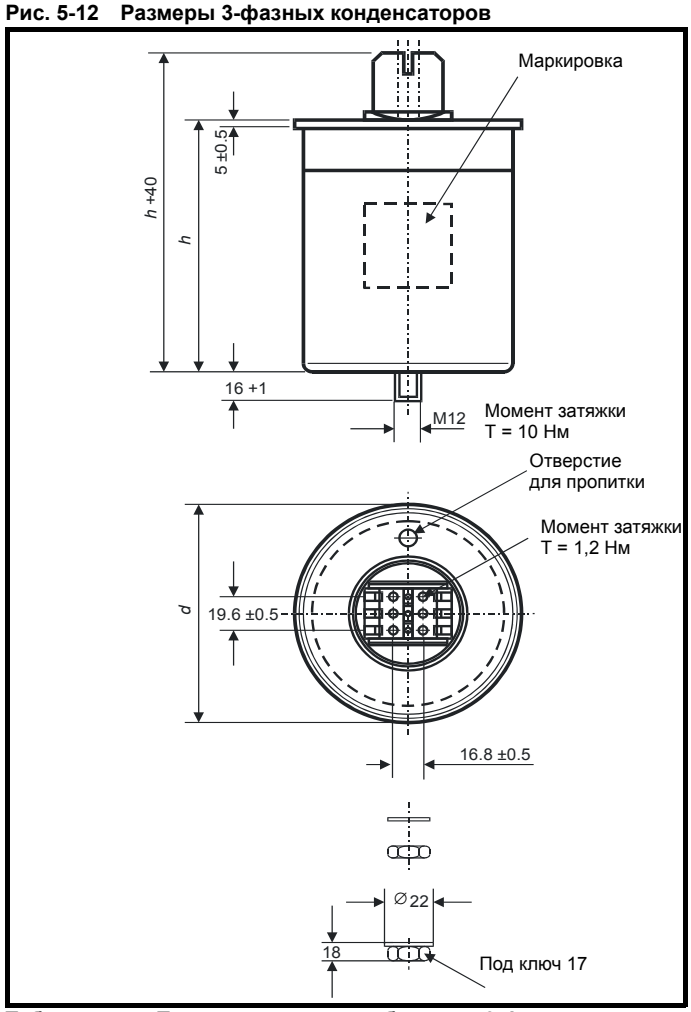


Таблица 5-4 Технические данные больших 3-фазных конденсаторов

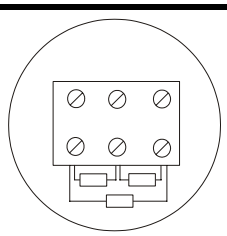
№ по каталогу 3-фазного конденсатора	CN мкФ	d x h мм	Вес кг	Крепление
1665-2244	3 x 24	121 x 164	1.1	Штифт M12
1665-2484	3 x 48	121 x 164	1.5	
1665-8774	3 x 77	142 x 200	2.2	

Разрядные резисторы

Разрядные резисторы поставляются для следующих конденсаторов фильтра частоты ШИМ: 1665-2244, 1665-2484, 1665-8774

Их нужно установить при монтаже, как показано на Рис. ниже.

Таблица 5-5 Сопротивление разрядного резистора

Установка разрядных резисторов	Величина емкости мкФ	Величина сопротивления кОм
	24	3 x 390
	48	3 x 390
	77	3 x 270

5.3.4 Внешний резистор зарядки - тип TG

Рис. 5-13 Габаритные размеры внешнего резистора зарядки

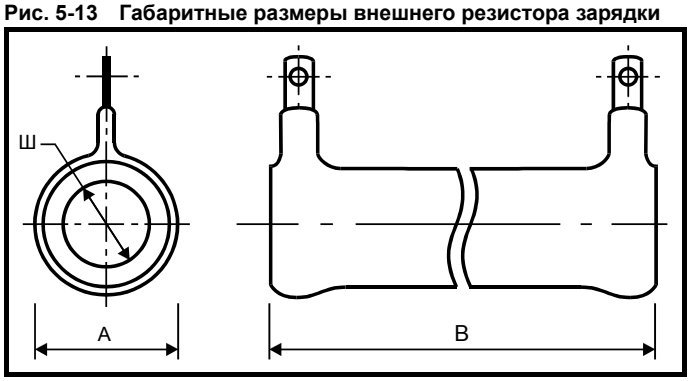


Таблица 5-6 Технические данные внешнего резистора зарядки

№ по каталогу внешнего резистора зарядки	Сопротив-ление	Диаметр (A) мм	Длина (B) мм
1270-3157	150 Ом	19.1	73
1270-2483	48 Ом x 1	22.2	165.1

Рис. 5-14 Размеры монтажного кронштейна резистора

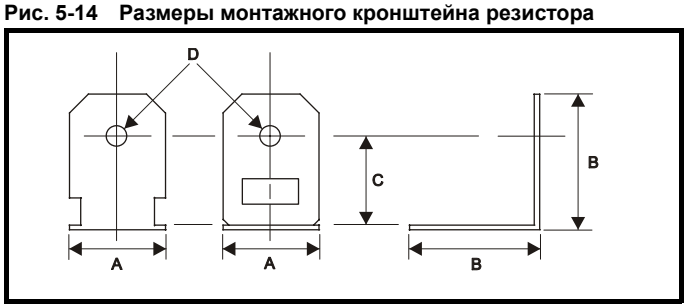


Таблица 5-7 Размеры монтажного кронштейна резистора

A	B	C	D
24.0 мм	33.5 мм	21.45±0.2 мм	∅5.0

ПРИМЕЧАНИЕ

Выбор компонент описан в Главе 10 *Технические данные* на стр. 147 и в разделе 3.8 *Компоненты для рекуперации* на стр. 16.

5.3.5 Варисторы

Рис. 5-15 Габаритные размеры варисторов

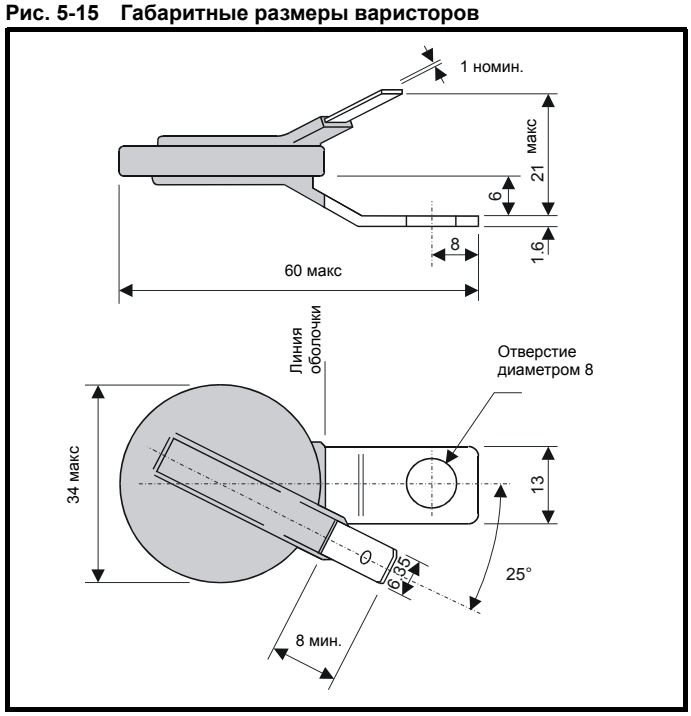


Таблица 5-8 Технические данные варисторов

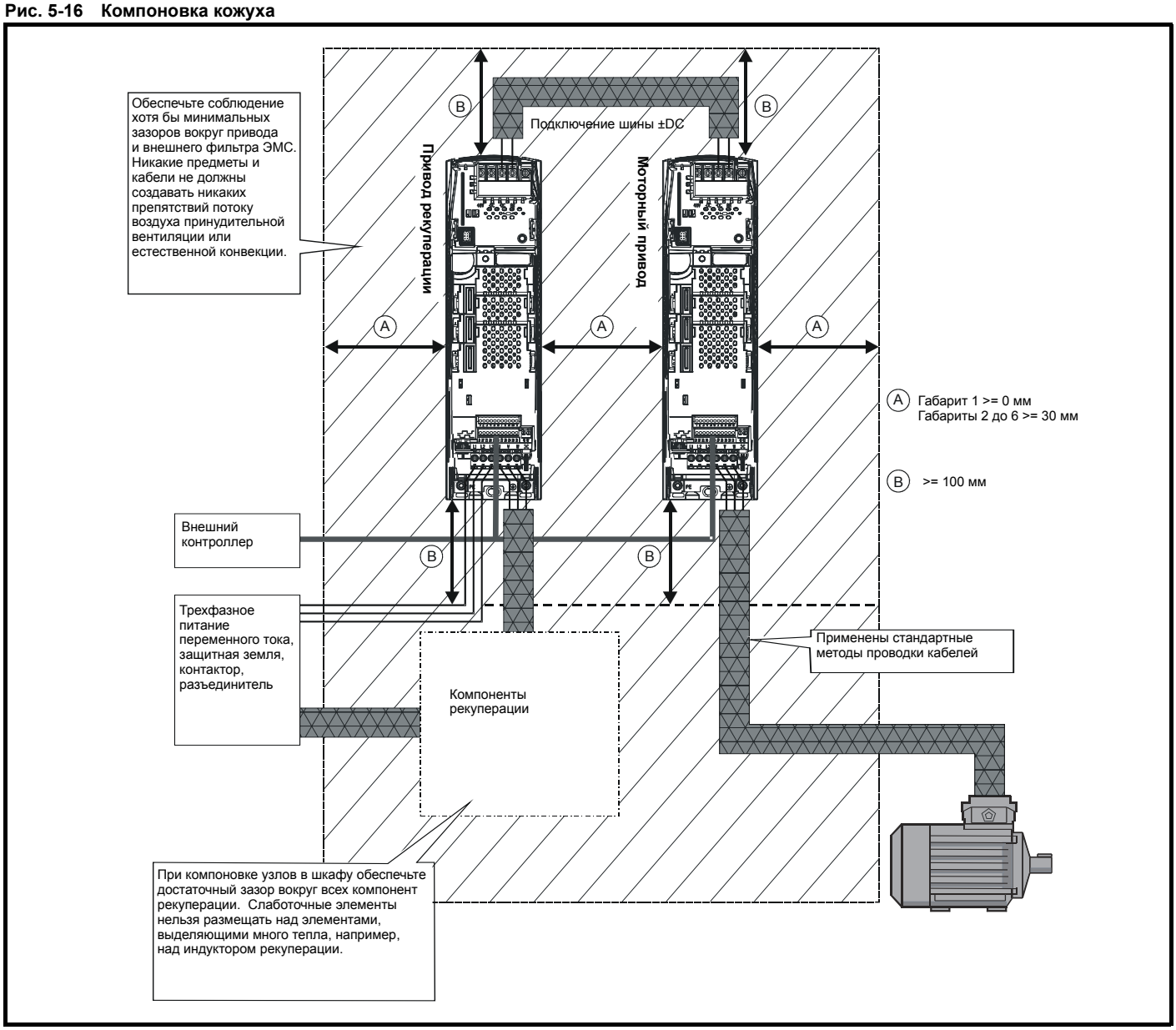
№ варистора по каталогу	Переменное напряжение, В	Энергия Дж	Тип
2482-1501	550	400	Z500LNS
2482-0680	680	450	Z680LNS

5.4 Защитный кожух

5.4.1 Компоновка кожуха

При планировании установки, пожалуйста, соблюдайте показанные на схеме ниже зазоры для Unidrive SP, учитывая все примечания для других устанавливаемых устройств и оборудования.

Рис. 5-16 Компоновка кожуха



5.4.2 Размеры кожуха

1. Для каждого привода, который будет установлен в кожухе, сложите значение рассеиваемой мощности из Главы 10 *Технические данные* .
2. Вычислите полную рассеиваемую мощность (в Ваттах) всего другого оборудования, установленного внутри кожуха.
   - Фильтр ЭМС
   - Фильтр частоты ШИМ
   - Дроссель рекуперации
3. Добавьте полученное выше значение рассеиваемой мощности. В результате получится полная мощность в Ваттах выделяемого внутри кожуха тепла.

Вычисление размеров герметичного кожуха

Кожух передает выделяемое внутри тепло в окружающий воздух за счет естественной конвекции (или принудительного внешнего потока воздуха); чем больше будет площадь поверхности стен кожуха, тем лучше он будет рассеивать тепло. Тепло могут рассеивать только открытые поверхности кожуха (которые не касаются стены или пола).

Вычислите минимальную нужную открытую площадь поверхности кожуха $\mathbf{A_e}$ по формуле:

$$\mathbf{A_e} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{k}(\mathbf{T_{int}} - \mathbf{T_{ext}})}$$

Где:

- $\mathbf{A_e}$ Открытая площадь поверхности в м^2 (1 м^2 = 10.9 фут^2)
- $\mathbf{T_{ext}}$ Максимальная ожидаемая температура *снаружи* кожуха в ^{o}C
- $\mathbf{T_{int}}$ Максимальная допустимая температура *внутри* кожуха в ^{o}C
- **P** Мощность в Ваттах, выделяемая всеми источниками тепла внутри кожуха
- **k** Коэффициент теплопроводности материала кожуха в Вт/м^2/^{o}C

Пример

Рассчитаем размер невентилируемого кожуха для следующего случая:

- Два привода SP 1405 (1 x рекуперации и 1 x моторный), работающие в обычном режиме работы
- Каждый привод работает на частоте ШИМ 6 кГц
- Внешний фильтр ЭМС Schaffner 16 A (4200-6119) у каждого привода
- Макс. температура воздуха внутри кожуха: 40°C
- Макс. температура воздуха снаружи кожуха: 30°C
- Макс. температура воздуха снаружи кожуха: 30°C

Выделяемое в каждом приводе тепло 147 Вт (смотрите Главу 12 *Технические данные* в *Руководстве пользователя Unidrive SP*)

Выделяемое в каждом фильтре ЭМС тепло: 9,2 Вт (макс.) (см. Главу 12 *Технические данные* в *Руководстве пользователя Unidrive SP*)

Выделяемое в каждом индукторе рекуперации тепло: 125 Вт x 1 (смотрите раздел 10.4.1 *Индукторы рекуперации* на стр. 149)

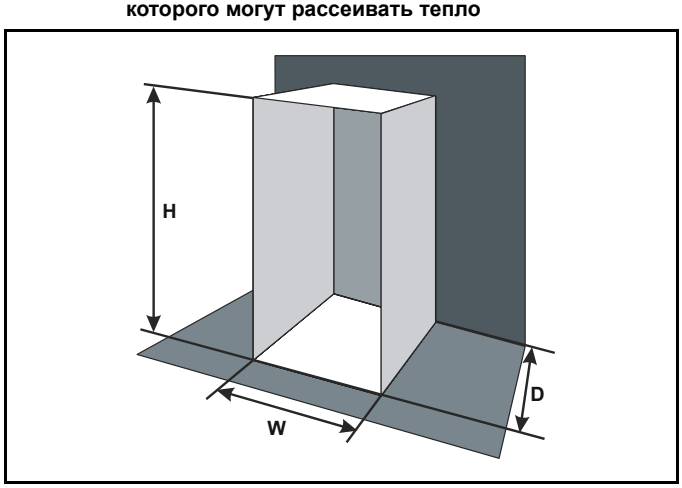
Выделяемое во внешнем фильтре частоты ШИМ тепло: 28 Вт x 1 (смотрите раздел 10.4.3 *Фильтр частоты ШИМ* на стр. 150)

Полная рассеиваемая мощность: ((147 x 2) + 9.2 + 125 + 28) = 456.2 Вт

Кожух будет изготовлен из окрашенной листовой стали толщиной 2 мм, имеющей коэффициент теплопроводности 5.5 Вт/м^2/°C. Только верхняя, передняя и две боковые стороны кожуха будут открыты и будут рассеивать тепло.

Значение в 5.5 Вт/м^2/°C можно обычно использовать для отсека из листовой стали (точные величины можно узнать у поставщика материала). В случае сомнений дайте заметный запас на повышение температуры.

Рис. 5-17 Корпус, передняя, боковые и верхняя панели которого могут рассеивать тепло



Подставьте следующие значения:

T_{int}	40°C
T_{ext}	30°C
k	5.5
P	456.2 Вт

Тогда минимальная необходимая площадь теплопередачи будет:

$$A_e = \frac{456{,}2}{5{,}5(40-30)}$$

= 8.294 м^2 (90.36 фут^2) (1 м^2 = 10.9 фут^2)

Выберем два из размеров кожуха - например, высоту (H) и глубину (D). Вычислим ширину (W) по формуле:

$$W = \frac{A_e - 2HD}{H + D}$$

Подставив **H** = 2 м и **D** = 0.6 м, получим минимальную ширину:

$$W = \frac{10{,}72 - (2 \times 2 \times 0{,}6)}{2 + 0{,}6}$$

=3.2 м (126.02 дюйма)

Если отсек получится слишком большим для имеющегося места, то его размеры можно уменьшить только следующими мерами:

- Снизить частоту импульсов ШИМ, чтобы уменьшить выделение тепла в приводах
- Снизить температуру воздуха снаружи кожуха и/или применить принудительное воздушное охлаждение снаружи кожуха.
- Уменьшить количество приводов в кожухе
- Удалить другое выделяющее тепло оборудование

Расчет потока воздуха в вентилируемом кожухе

Габариты кожуха нужны только для размещения оборудования. Оборудование охлаждается принудительным потоком воздуха.

Вычислим миним. необходимый объем потока воздуха по формуле:

$$V = \frac{3kP}{T_{int} - T_{ext}}$$

Где:

V	Поток воздуха в м^3 в час (1 м^3/ч = 0.59 фут^3/мин)
T_{ext}	Максимальная ожидаемая температура *снаружи* кожуха в °C
T_{int}	Максимальная допустимая температура *внутри* кожуха в °C
P	Мощность в Ваттах, выделяемая *всеми* источниками тепла внутри кожуха
k	Отношение $\frac{P_o}{P_l}$

Где:

P_0 давление воздуха на уровне моря

P_l давление воздуха в месте установки

Обычно используется коэффициент **k** от 1,2 до 1,3, чтобы учесть падение давления в загрязненных воздушных фильтрах.

Пример

Рассчитаем размер кожуха для следующего случая:

- Два привода SP1406 (1 x рекуперации и 1 x моторный), работающие в обычном режиме работы
- Каждый привод работает на частоте ШИМ 6 кГц
- Внешний фильтр ЭМС Schaffner 16 A (4200-6119) у каждого привода
- Макс. температура воздуха внутри кожуха: 40°C
- Макс. температура воздуха снаружи кожуха: 30°C

Выделяемое в каждом приводе тепло 147 Вт (смотрите Главу 12 *Технические данные* в *Руководстве пользователя Unidrive SP*)

Выделяемое в каждом фильтре ЭМС тепло: 9,2 Вт (макс.) (смотрите Главу 12 *Технические данные* в *Руководстве пользователя Unidrive SP*)

Выделяемое в каждом индукторе рекуперации тепло: 125 Вт x 1 (смотрите раздел 10.4.1 *Индукторы рекуперации* на стр. 149)

Выделяемое во внешнем фильтре частоты ШИМ тепло: 28 Вт x 1 (смотрите раздел 10.4.3 *Фильтр частоты ШИМ* на стр. 150)

Полная рассеиваемая мощность: ((147 x 2) + 9.2 + 125 + 28) = 456.2 Вт

Подставьте следующие значения:

T_{int}	40°C
T_{ext}	30°C
k	1.3
P	456.2 Вт

Тогда:

$$V = \frac{2 \times 1{,}3 \times 456{,}2}{40 - 30}$$

= 118.6 м^3/час (70.05 фут^3 /мин) (1 м^3/ ч = 0.59 фут^3/мин)

5.5 Проектирование отсека и внешняя температура привода

При работе при высоких внешних температурах необходимо снизить паспортные данные привода

Большое значение для охлаждения привода имеет метод монтажа - полностью закрытый кожухом или установленный в прорези в панели, либо в герметичном шкафу (нет потока воздуха) или в хорошо вентилируемом шкафу.

Выбранный метод влияет на величину внешней температуры (T_{rate}), которую следует использовать для необходимого снижения паспортных данных привода для обеспечения его достаточного охлаждения.

Внешняя температура для четырех различных комбинаций метода монтажа определена ниже:

1. Закрыт кожухом без потока воздуха (<2 м/сек) вокруг привода
   T_{rate} = T_{int} + 5°C
2. Закрыт кожухом с потоком воздуха (>2 м/сек) вокруг привода
   T_{rate} = T_{int}
3. Смонтирован в прорези панели без потока воздуха (<2 м/сек) вокруг привода
   T_{rate} = большая из T_{ext} +5°C или T_{int}
4. Смонтирован в прорези панели с потоком воздуха (>2 м/сек) вокруг привода
   T_{rate} = большая из T_{ext} или T_{int}

Где:

T_{ext} = Температура снаружи шкафа
T_{int} = Температура внутри шкафа
T_{rate} = Температура для выбора снижения номинального тока по таблицам в Главе 10 *Технические данные* на стр. 147.

CAUTION

Следующие индукторы рекуперации могут выделять много тепла при нормальной рабочей температуре около 170°C в зависимости от внешней температуры. Их необходимо размещать с учетом опасности повреждения нетермостойких компонент и опасности возгорания.

5.6 Внешний фильтр ЭМС

Для предоставления нашим заказчикам гибкости выбора, мы поставляем внешние фильтры помех (ЭМС) от двух изготовителей: Schaffner и Epcos. Информация о номиналах и размерах внешних фильтров ЭМС приведена в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

Для токов свыше 300 А вплоть до 2500 А соответствующие фильтры также можно заказать у компаний Epcos и Schaffner, как указано ниже.

- Epcos B84143-B250-5xx (диапазон до 2500 А)
- Schaffner FN3359-300-99 (диапазон до 2400 А)

Эти фильтры могут не обеспечить строгое соответствие нормам EN6000-6-4, но совместно с указаниями по монтажу с учетом ЭМС они могут снизить уровни излучений для минимизации опасности появления помех.

CAUTION

При установке фильтра ЭМС нужно также установить указанный фильтр частоты ШИМ. Если этого не сделать, фильтр ЭМС может быть насыщен и поврежден. Смотрите раздел 6.4 *ЭМС (Электромагнитная совместимость)* на стр. 50.

6 Электрическая установка

WARNING

Опасность поражения электрическим током

Имеющееся в следующих узлах напряжение может вызвать поражение электрическим током со смертельным исходом:

- Кабели и разъемы питания переменным током
- Кабели и разъемы постоянного тока и тормоза
- Выходные кабели разъемы
- Многие внутренние узлы привода и внешних блоков

Если не указано иное, клеммы управления имеют одиночную изоляцию, к ним нельзя прикасаться.

WARNING

Размыкающее устройство

Перед снятием с привода любой крышки или выполнения на нем любого техобслуживания необходимо отключать от привода силовое питание с помощью аттестованного размыкающего устройства.

WARNING

Накопленный заряд

В приводе имеются конденсаторы, которые остаются заряженными до смертельно опасного напряжения и после отключения силового питания. Если на привод подавалось питание, то перед выполнением работ на приводе необходимо отключить то него силовое питание на время не менее 10 минут.

Обычно конденсаторы разряжаются через внутренний резистор. При некоторых очень необычных поломках возможно, что конденсаторы не разрядятся или будут удерживать заряд из-за наличия напряжения на выходных клеммах. При такой поломке привода его дисплей сразу гаснет, что указывает на возможность наличия заряда на конденсаторах. В таком случае обратитесь в компанию Control Techniques или к ее уполномоченному дистрибьютору.

WARNING

Оборудование, питающееся от вилки и розетки

Необходимы особые меры предосторожности, если привод установлен в оборудование, которое подключается к силовой сети с помощью вилки и розетки. Клеммы силового питания привода подключены к внутренним конденсаторам через диоды выпрямителя, которые не обеспечивают безопасной изоляции. Если возможно прикосновение к отключенной из розетки вилки силового питания, то необходимо использовать средства автоматического отключения вилки от привода (например, реле блокировки).

6.1 Подключение питания

6.1.1 Подключения постоянного и переменного тока

Рис. 6-1 Силовые подключения привода рекуперации Unidrive SP габарита 1

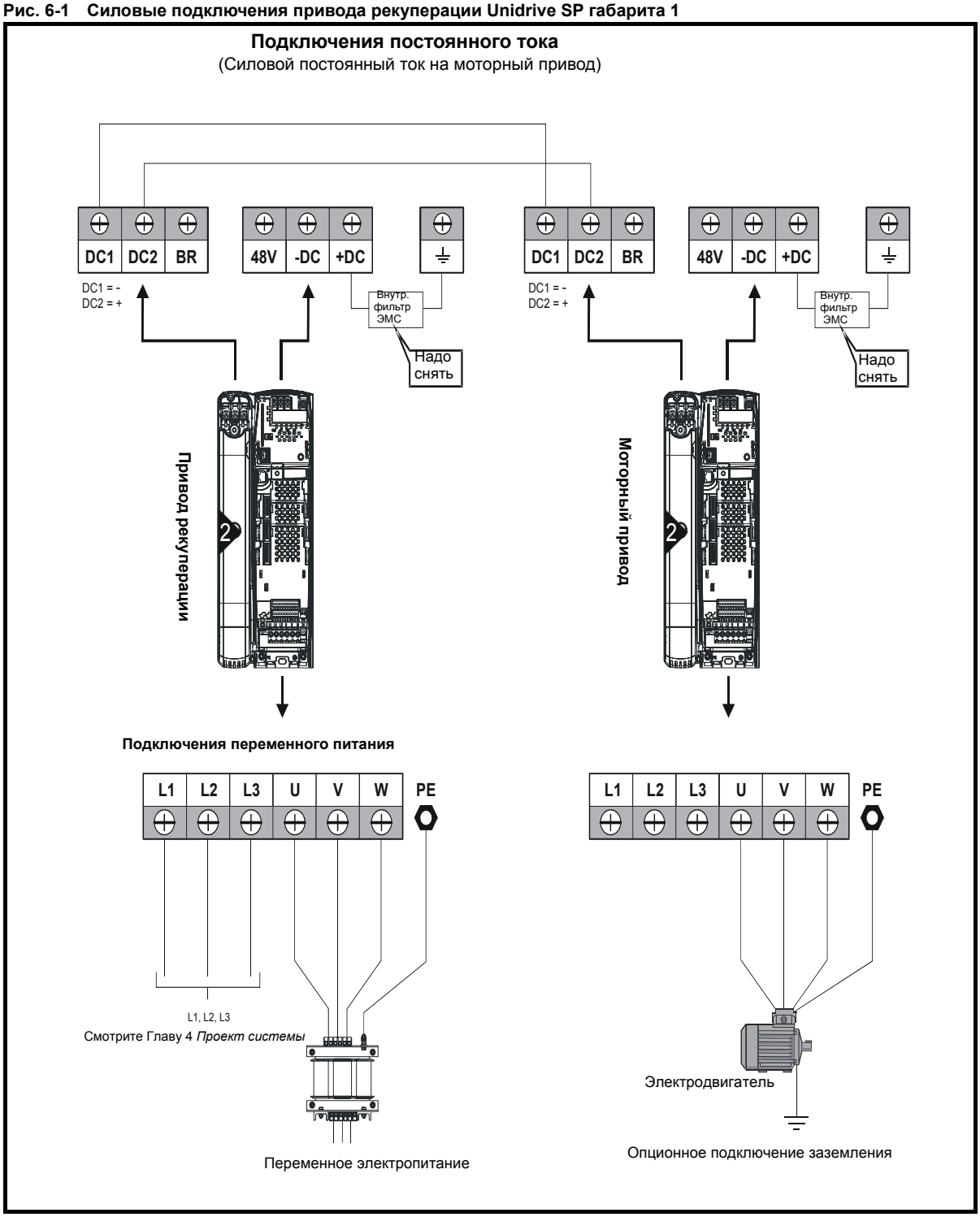
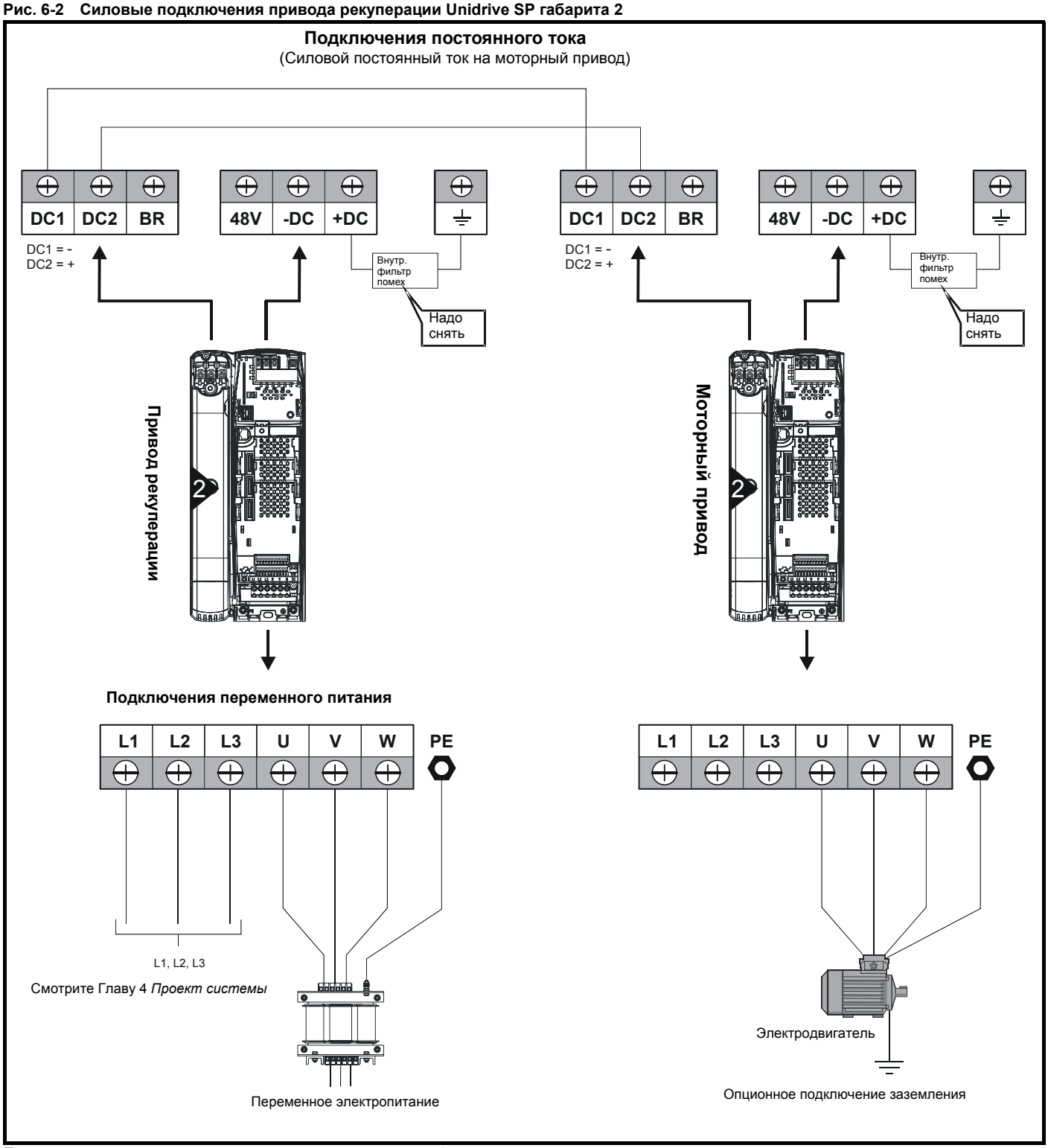


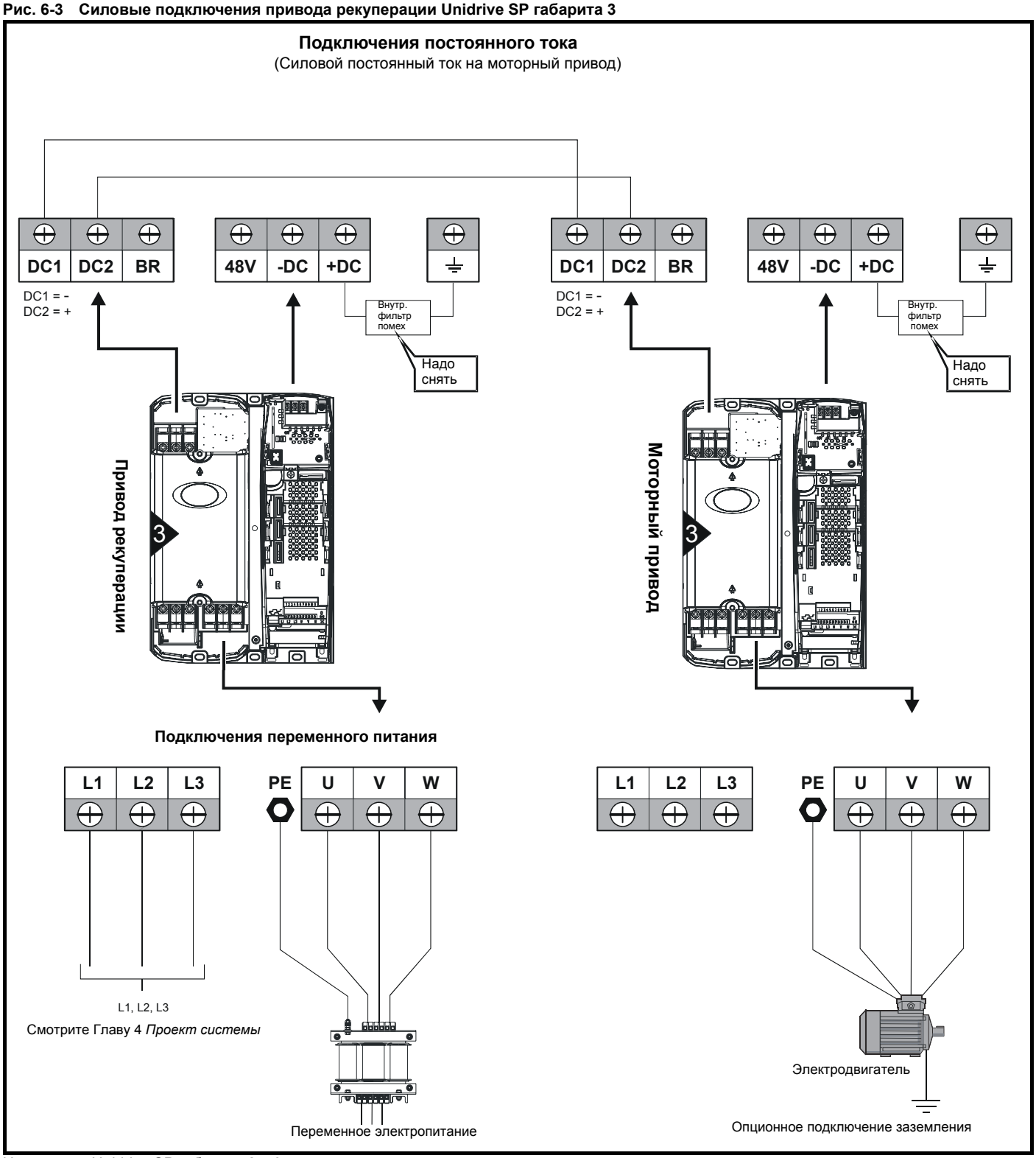
Рис. 6-2 Силовые подключения привода рекуперации Unidrive SP габарита 2



Если используется установленный на радиаторе резистор (только габариты 1 и 2), то устройство защиты от перегрузки не нужно. Отказ такого резистора в случае поломки происходит безопасно.

Смотрите Рис. 6-6, где указана информация о подключении заземления.

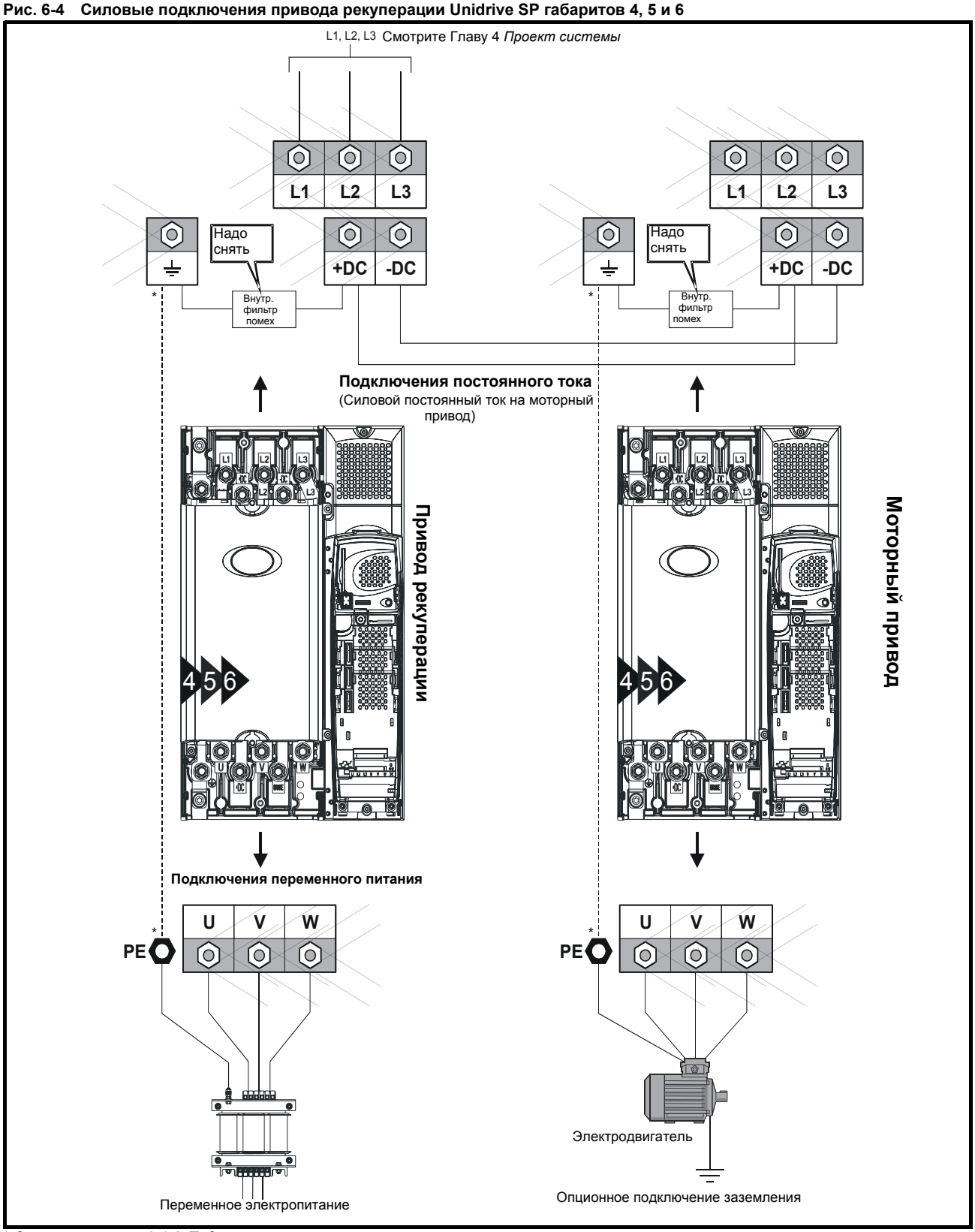
Рис. 6-3 Силовые подключения привода рекуперации Unidrive SP габарита 3



На приводе Unidrive SP габарита 2 и 3 при подключении тормозного резистора, при питании привода постоянным током (низкое напряжение 48 В или высокое напряжение) и при работе привода в системе с параллельной шиной звена постоянного тока необходимо всегда использовать сильноточные подключения. Слаботочное подключение используется только для внутреннего фильтра помех.

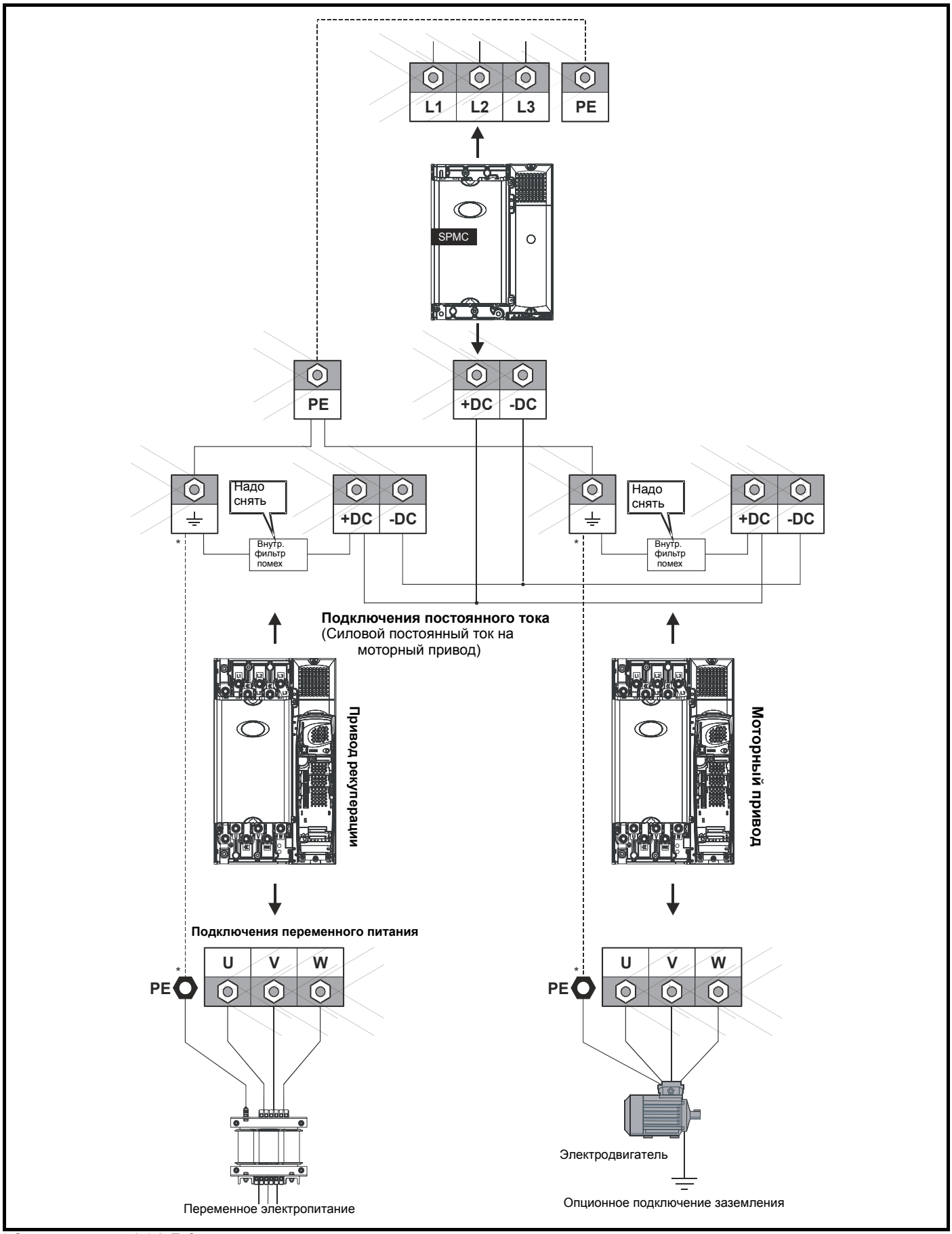
Информация о подключении заземления показана на Рис. 6-7.

Рис. 6-4 Силовые подключения привода рекуперации Unidrive SP габаритов 4, 5 и 6



* Смотрите раздел 6.1.2 *Подключения заземления* .

Рис. 6-5 Силовые подключения Unidrive SPMC



* Смотрите раздел 6.1.2 *Подключения заземления* .

6.1.2 Подключения заземления

Габарит 1

На приводе Unidrive SP габарита 1 заземление питания и двигателя выполняется с помощью штифтов, размещенных с обеих сторон привода вблизи клеммной колодки питания. Смотрите Рис. 6-1 на стр. 42.

Габарит 2

На приводе Unidrive SP габарита 2 заземление питания и двигателя выполняется с помощью заземляющей перемычки, расположенной в нижней части привода. Смотрите Рис. 6-6.

Габарит 3

На приводе Unidrive SP габарита 3 заземление питания и двигателя выполняется с помощью гайки и болта M6, которые расположены на вилке, выходящей из радиатора между клеммами силового питания и выхода на двигатель. Смотрите Рис. 6-7.

Габариты 4, 5 и 6

На приводе Unidrive SP габарита 4, 5 и 6 заземление питания и двигателя выполняется с помощью болта M10 сверху (питание) и снизу (двигатель) привода. Смотрите Рис. 6-8 на стр. 48.

Выводы земли питания и земли двигателя соединены внутри привода медным проводником с указанным ниже сечением:

Габарит 4: 19.2 мм^2 (0.03 дюйма^2, или немного больше 6 AWG)

Габарит 5: 60 мм^2 (0.09 дюйма^2, или немного больше 1 AWG)

Габарит 6: 75 мм^2 (0.12 дюйма^2, или немного больше 2/0 AWG)

Это соединение позволяет получить контур заземления (эквипотенциальный контур) для цепи двигателя при следующих условиях:

Стандарт	Условия
IEC 60204-1 и EN 60204-1	Проводники фаз питания с поперечным сечением не свыше: Габарит 4: 38.4 мм^2 Габарит 5: 120 мм^2 Габарит 6: 150 мм^2
NFPA 79	Устройство защиты питания с номиналом не свыше: Габарит 4: 200A Габарит 5: 600A Габарит 6: 1000A

Если необходимые условия для безопасности эксплуатации не выполнены, то необходимо выполнить дополнительное соединение заземления, чтобы подключить землю цепи двигателя к земле цепи питания.

Импеданс контура заземления должен соответствовать требованиям местных норм техники безопасности.

Заземление привода должно пропускать соответствующий ток короткого замыкания, пока защитное устройство (предохранитель и т.п.) не отключит сетевое питание.

Подключение заземления необходимо регулярно осматривать и проверять.

Рис. 6-6 Подключение заземления к Unidrive SP габарита 2

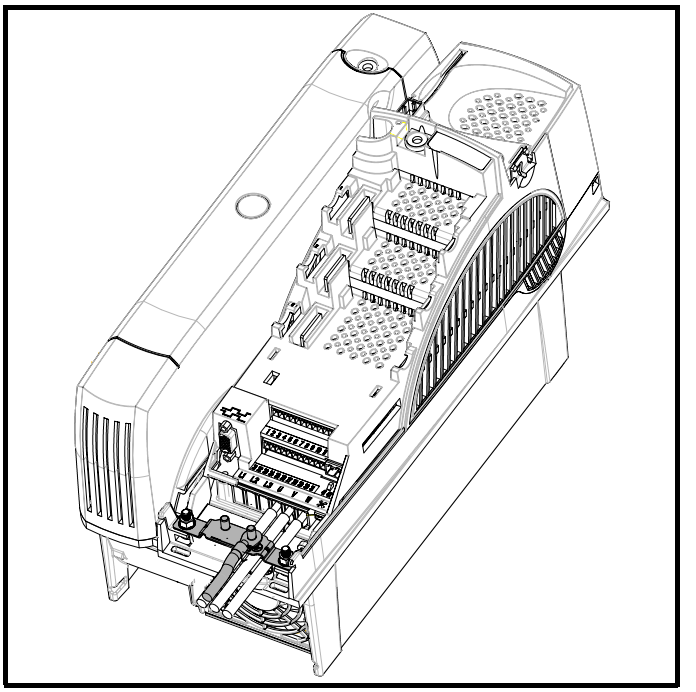


Рис. 6-7 Подключение заземления к Unidrive SP габарита 3

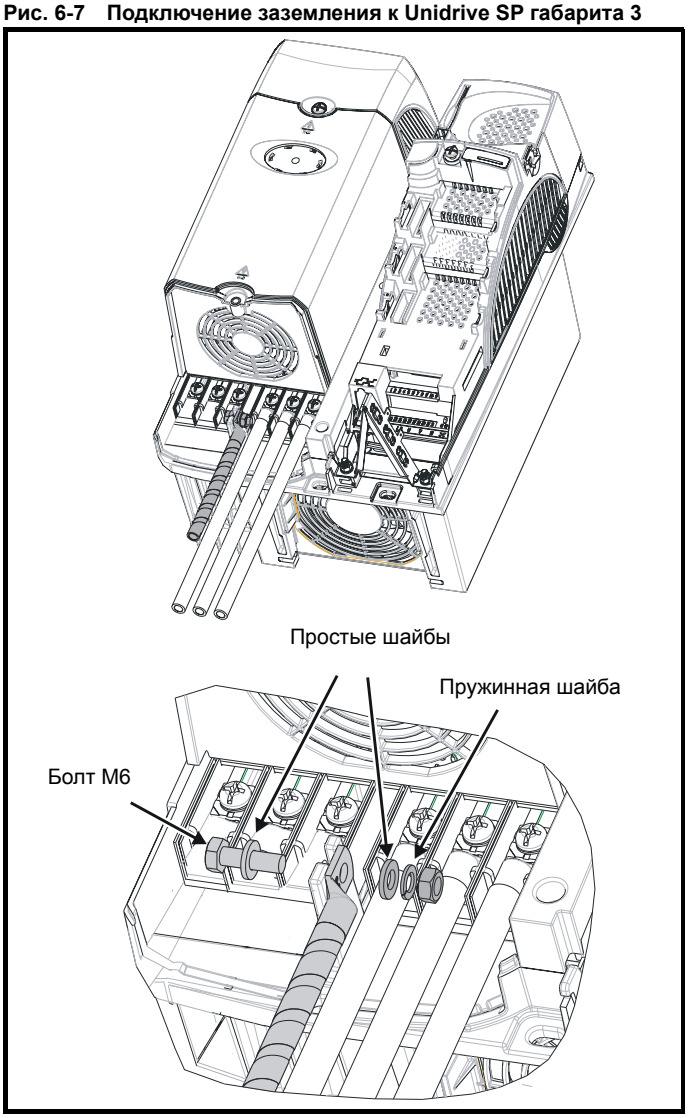


Рис. 6-8 Подключение заземления к Unidrive SP габарита 4,5,6

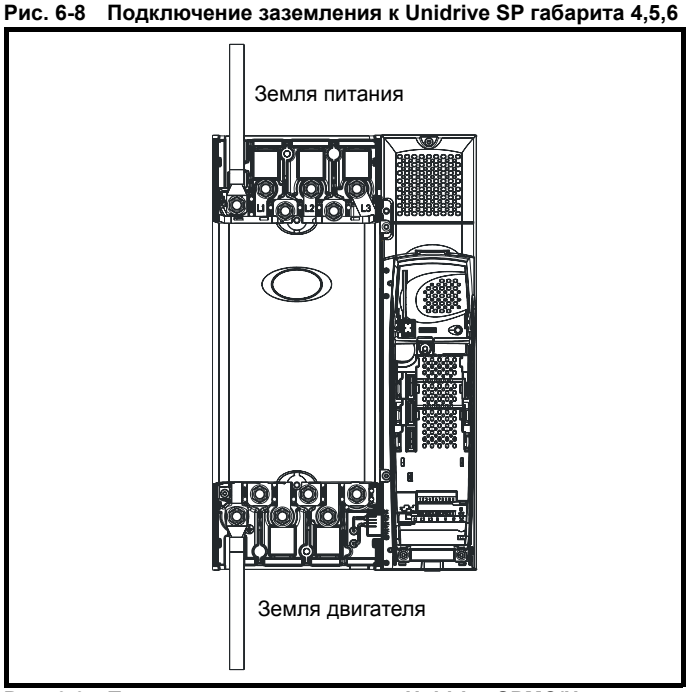
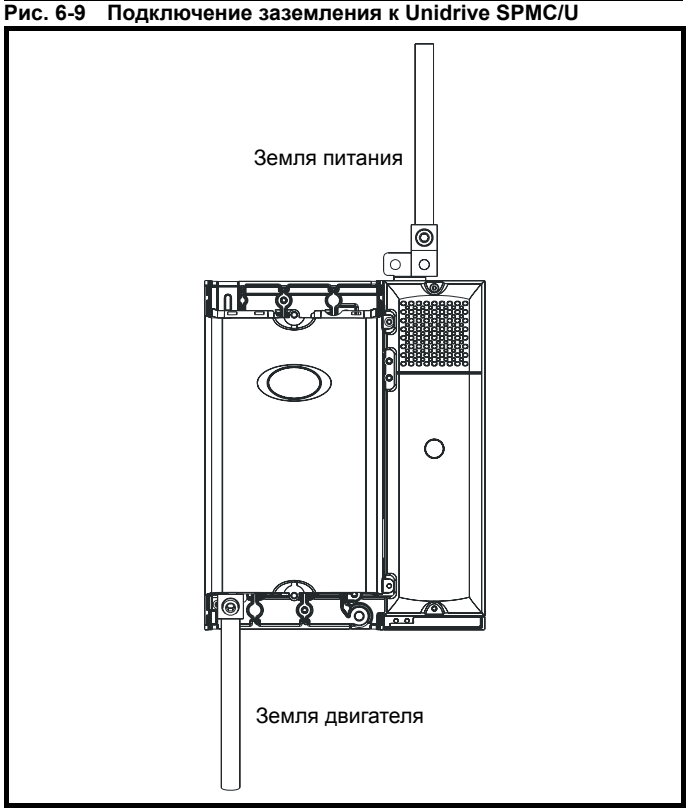


Рис. 6-9 Подключение заземления к Unidrive SPMC/U



6.2 Требования к сетевому питанию

6.2.1 Типы систем питания

Приводы можно использовать в системах питания в электроустановках категории III и ниже согласно IEC60664-1. Это означает, что они постоянно должны быть подключены к источнику питания в здании, но для наружных установок необходимо предусмотреть дополнительное подавление выбросов напряжения (подавление переходных выбросов напряжения) для снижения категории IV до категории III.

6.2.2 Выделенные системы питания

Тип источника питания имеет важное значение для конфигурации ЭМС. Для выделенного питания, когда нет подключений другого оборудования к вторичной обмотке распределительного трансформатора, обычно не требуется фильтр ЭМС и фильтр частоты ШИМ. Смотрите *раздел 4.3.1 Исключение фильтра частоты ШИМ* на стр. 28.

6.2.3 Другие системы питания

Если другое оборудование питается от того же источника низкого переменного напряжения, то есть 400 В, то необходимо изучить необходимость установки фильтра ЭМС и фильтра частоты ШИМ, как описано в разделе 6.4.11 *Испускание на частоте ШИМ* на стр. 52 и разделе 6.4.12 *Кондуктивное испускание ВЧ* на стр. 53.

6.2.4 Проседание напряжения питания

Из-за установки в приводе входных индукторов и активного выпрямителя он не вызывает проседания напряжения, но смотрите раздел 6.4.11 *Испускание на частоте ШИМ* где приведены советы по снижению излучения на частоте ШИМ.

6.2.5 Гармоники сетевой частоты

При работе со сбалансированным 3-фазным синусоидальным питанием привод рекуперации Unidrive SP создает минимальный уровень высших гармоник.

Разбаланс между напряжениями фаз может привести к появлению в приводе токов на гармониках сетевой частоты. Если в системе электропитания имеются гармоники, то ток гармоник может течь от системы питания в привод. Это явление не является излучением гармоник, но иногда сложно различить входящие и выходящие токи гармоник по результатам измерений, если нет точных данных фазовых углов для всех гармоник. Для этих эффектов нет никаких общих правил, но создаваемые токи гармоник всегда много меньше, чем в обычном приводе с выпрямителем на входе.

6.3 Номиналы (паспортные данные)

Входной ток зависит от напряжения питания и импеданса.

Типичный входной ток

Указанные значения типичного входного тока даны для упрощения расчета потока мощности и потерь мощности.

Значения типичного входного тока указаны для сбалансированного питания

Максимальный непрерывный входной ток

Значение максимального непрерывного входного тока даны для упрощения выбора кабелей и предохранителей. Эти значения указаны для наихудшего возможного случая с редкими комбинациями жесткого питания с плохим дисбалансом. Указанное значение максимального непрерывного входного тока будет наблюдаться только в одной входной фазе. Ток в двух других фазах будет существенно меньше.

Значения максимального входного тока указаны для питания с отрицательным дисбалансом фазовой последовательности в 2% и указаны для максимального тока короткого замыкания питания данного в Таблице 6-1 и Таблице 6-2.

Таблица 6-1 Номиналы входного тока, предохранителя и размера кабеля габаритов от 1 до 3 (Европа)

Модель	Максимальный непрерывный входной ток A	Номинал предохранит. IEC gG A	Размер кабеля EN60204
			Ввод мм^2
SP1405	8.8	12	1.0
SP1406	11	16	1.5
SP2401	15.3	20	2.5
SP2402	21	25	4.0
SP2403	29	32	6.0
SP2404	29	32	6.0
SP3401	35	40	10
SP3402	43	50	16
SP3403	56	63	25

Таблица 6-2 Номиналы входного тока, предохранителя и размера кабеля габаритов от 1 до 3 (США)

Модель	Максимальный непрерывный входной ток A	Номинал предохранит. IEC gG A	Размер кабеля UL508C
			Ввод AWG
SP1405	8.8	15	14
SP1406	11	15	14
SP2401	15.3	20	14
SP2402	21	25	10
SP2403	29	30	8
SP2404	29	30	8
SP3401	35	40	6
SP3402	43	45	6
SP3403	56	60	4

Таблица 6-3 Номиналы входного тока, предохранителя и размера кабеля габаритов 4, 5 и 6 (универсальные)

Модель	Макс. входной ток	Опция предохранителя 1 IEC класс gR ИЛИ Ferraz HSJ для Северной Америки		Опция предохран. 2 HRC И полупроводниковый		Размер кабеля	
		IEC класс gR	Северная Америка Ferraz HSJ	HRC IEC класс gG UL класс J	Полупроводник IEC класс aR	Ввод	
	A	A	A	A	A	мм^2	AWG
SP4401	68	80	80	80	160	25	3
SP4402	83	110	110	100	200	35	2
SP4403	104	125	125	125	200	50	1
SP5401	138	200	175	160	200	95	2/0
SP5402	168	250	225	200	250	120	4/0
SP6401	202	315	300	250	315	2 x 50	2 x 1
SP6402	236	315	300	315	350	2 x 50	2 x 1

Рекомендованные выше размеры кабеля являются только советом. Выбирайте размеры кабелей согласно местным нормам и правилам устройства электроустановок. Иногда надо установить больший кабель для устранения чрезмерного падения напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Рекомендованные выше размеры кабеля являются только советом. Допустимый ток кабеля зависит от монтажа и группировки, иногда можно применить меньшие кабеля, а иногда требуется кабель большего сечения для устранения превышения температуры или сильного падения напряжения. Выбирайте размеры кабелей согласно местным нормам и правилам устройства электроустановок.

WARNING

Предохранители

Система сетевого питания привода должна быть оснащена соответствующими устройствами защиты от перегрузки и короткого замыкания. В Таблице 6-1 и Таблице 6-2 указаны рекомендованные номиналы предохранителей. Несоблюдение этих рекомендаций ведет к опасности возгорания.

Предохранитель или другое устройство защиты должен защищать все подключения к источнику силового питания.

Миниатюрный автоматический выключатель MCB или MCCB (автоматический выключатель в литом корпусе) типа C можно использовать вместо предохранителей в приводах габарита от 1 до 3 при следующих условиях:

- Способность отключения при отказе должна быть достаточной для установки
- Для габаритов рамы 2 и 3 привод нужно монтировать в кожухе, соответствующего требованиям пожаробезопасного кожуха

Типы предохранителей

Номинальное напряжение предохранителя должно быть достаточным для напряжения питания привода.

Подключение заземления

Привод необходимо подключить к системе заземления источника сетевого питания. Сечение проводов заземления должно соответствовать местным правилам и нормам.

6.3.1 Основной контактор сетевого питания

Для габаритов от 1 до 6 рекомендуется контактор силового питания типа AC1.

6.3.2 Напряжение на обмотках двигателя

Смотрите указания в разделе 4.7.2 *Руководства пользователя Unidrive SP*. Напряжение звена постоянного окна в системе рекуперации с сетевым питанием 400 В обычно равно 700 В, что соответствует сетевому питанию 519 В. Если кабели двигателя не длиннее 10 м, то рекомендуется использовать либо двигатель, предназначенный для питания от инвертора, либо установить выходные дроссели для защиты двигателя от быстро нарастающих переходных выходных импульсов привода.

6.3.3 Использование устройства остаточного тока (RCD)

Широко распространены три типа устройств ELCB / RCD:

1. AC - обнаруживает переменные токи неисправности
2. A - обнаруживает переменные и пульсирующие постоянные токи неисправности (при условии, что постоянный ток падает до нуля хотя бы раз в каждом полупериоде)
3. B - обнаруживает переменные и пульсирующие и равномерные постоянные токи неисправности
   - Тип AC никогда нельзя использовать для приводов.
   - Тип A можно использовать только для однофазных приводов
   - Тип B необходимо использовать для трехфазных приводов

WARNING

Только устройство ELCB / RCD типа B можно использовать с трехфазными преобразовательными приводами.

6.4 ЭМС (Электромагнитная совместимость)

В следующих трех разделах требования ЭМС разделены на три уровня:

Раздел 6.4.2, Общие требования к ЭМС для всех применений для обеспечения надежной работы привода и снижения опасности воздействия помех на ближайшее оборудование. Выполняются стандарты помехозащищенности, указанные в разделе 11, но не конкретные стандарты на излучение. Обратите внимание на специальные требования, приведенные в разделе *Устойчивость к выбросам напряжения цепей управления - длинные кабели и соединения вне здания* в *Руководстве пользователя Unidrive SP* для улучшения устойчивости к выбросам тока в управляющих цепях при большой длине.

Раздел 6.4.3, Соответствие нормам IEC61800-3 (EN61800-3) (стандарт для систем силового привода).

Раздел 6.4.4, Соответствие общим стандартам на излучение для промышленных условий, IEC61000-6-4, EN61000-6-4, EN50081-2.

Выполнение рекомендаций раздела 6.4.2 обычно достаточно для устранения помех на соседнее промышленное оборудование. Если вблизи используется особо чувствительное оборудование и при использовании не в промышленной среде следует выполнять рекомендации раздела 6.4.3 или 6.4.4 для уменьшения излучения радиочастотных помех.

Для того, чтобы установка соответствовала различным стандартам на излучение, описанным в:

- Справочный лист данных ЭМС от поставщика привода
- Декларация о соответствии в начале этого руководства
- Глава 10 *Технические данные*

...необходимо установить соответствующий внешний фильтр ЭМС и выполнять все указания раздела 6.4.2 *Общие требования к ЭМС* и раздела 6.4.4 *Соответствие общим стандартам на излучение*.

Таблица 6-4 Фильтры ЭМС для приводов Unidrive SP

Привод	Schaffner	Epcos
	№ по каталогу CT	№ по каталогу CT
SP1405 до SP1406	4200-6119	4200-6120
SP2401 до SP2404	4200-6210	4200-6211
SP3401 до SP3403	4200-6305	4200-6306
SP4401 до SP4403	4200-6406	4200-6405
SP5401 до SP5402	4200-6503	4200-6501
SP6401 до SP6402	4200-6603	

WARNING

При использовании фильтра ЭМС необходимо обеспечить постоянное глухое соединение заземления без использования разъема или гибкого шнура питания. Это относится и к внутреннему фильтру ЭМС.

CAUTION

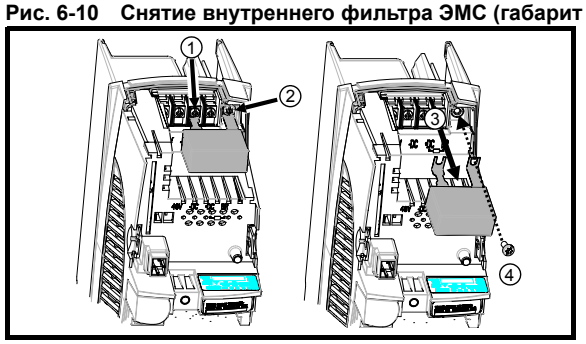
Монтажник привода несет ответственность за обеспечение соответствия всем нормам ЭМС, действующим в месте эксплуатации привода.

6.4.1 Демонтаж внутреннего фильтра ЭМС

CAUTION

В приводе необходимо демонтировать (снять) внутренний фильтр ЭМС.

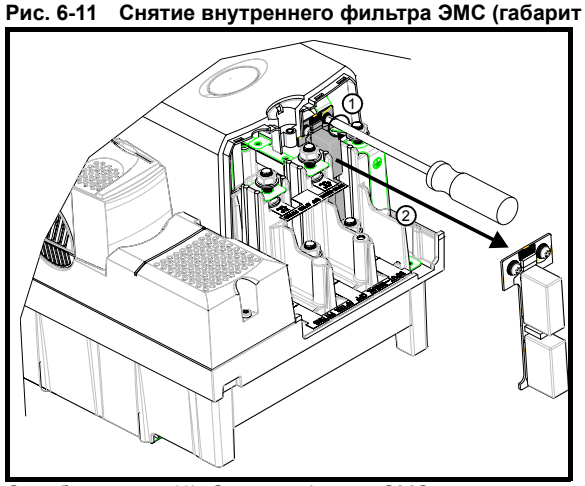
Рис. 6-10 Снятие внутреннего фильтра ЭМС (габарит 1 до 3)



Ослабьте / отверните винты, как показано (1) и (2).

Снимите фильтр (3) и заверните и затяните винты (4).

Рис. 6-11 Снятие внутреннего фильтра ЭМС (габарит 4 до 6)



Ослабьте винты (1). Снимите фильтр ЭМС в показанном направлении (2).

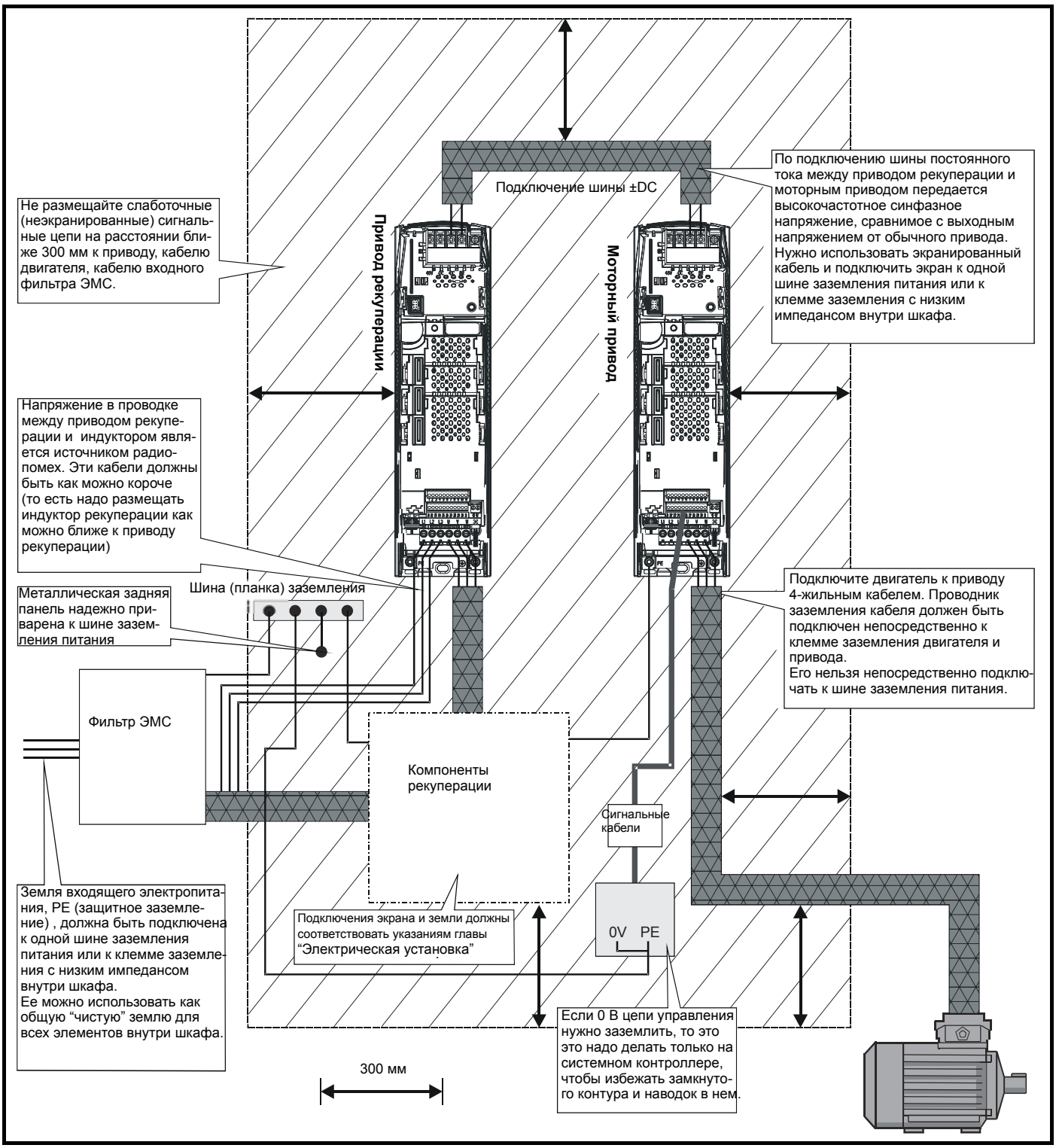
6.4.2 Общие требования к ЭМС

Подключение к земле (заземление)

Устройство заземления должно соответствовать Рис. 6-12, на котором показаны два привода на задней панели с дополнительным кожухом или без него.

На Рис. 6-12 показано, как обеспечить ЭМС при использовании экранированного кабеля двигателя и указаны зазоры, которые нужно соблюдать вокруг привода и соответствующих “шумных” силовых кабелей при прокладке слаботочных управляющих кабелей.

Рис. 6-12 Общая компоновка кожуха ЭМС с подключениями заземления



6.4.3 Соответствие нормам EN61800-3 (стандарт для систем силового привода)

Соответствие требованиям этого стандарта зависит от среды, в которой будет эксплуатироваться привод:

Эксплуатация в первой среде

Соблюдайте указания из раздела 6.4.4 *Соответствие общим стандартам на излучение* на стр. 52. Всегда необходимо использовать внешний фильтр ЭМС

> CAUTION
> Согласно стандарту IEC61800-3 это изделие ограниченного класса распределения.
> В жилой среде это изделие может вызвать радиопомехи; в этом случае пользователь должен предпринять соответствующие меры.

Эксплуатация во второй среде

Нужно всегда использовать экранированный кабель двигателя и фильтр ЭМС требуется для всех приводов Unidrive SP с номинальным входным током менее 100 А.

Габарит 1

Если необходимо установить фильтр, то выполняйте указания раздела 6.4.2 *Общие требования к ЭМС* на стр. 51.
Для кабелей с длиной до 10 м соответствие можно обеспечить установкой на выход привода ферритового кольца, № по каталогу 4200-0000, 4200-0001 или 4200-3608. Один раз пропустите через кольцо кабели двигателя (U,V,W).

Габарит 2 и 3

Если необходимо установить фильтр, то выполняйте указания раздела 6.4.2 *Общие требования к ЭМС* на стр. 51.

> CAUTION
> Вторая среда обычно включает промышленную систему низковольтного питания, которая не подает питание в жилые дома. Эксплуатация привода в этой среде без внешнего фильтра ЭМС может вызвать помехи в ближайшем электронном оборудовании, чувствительность которого не принималась во внимание. В случае такой ситуации пользователь должен принять меры по исправлению. Если последствия нежелательных помех достаточно серьезны, то рекомендуется выполнить указания раздела 6.4.4 *Соответствие общим стандартам на излучение*.

Информация о соответствии стандартам ЭМС и определения сред приведены в разделе 6.4 *ЭМС (Электромагнитная совместимость)* на стр. 50.

Подробные указания и информация ЭМС даны в *Справочных листах ЭМС Unidrive SP*, которые можно получить от поставщика привода.

6.4.4 Соответствие общим стандартам на излучение

Используйте рекомендованный фильтр и экранированный кабель двигателя. Соблюдайте правила разводки, указанные в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

6.4.5 Помехозащищенность

Помехозащищенность отдельных модулей привода не меняется при работе в рекуперационном режиме. Смотрите справочные листы по ЭМС привода, где это описано подробнее.

В этом руководстве рекомендуется установить варисторы на всех входных фазах переменного тока. Настоятельно рекомендуется установить их для защиты привода от выбросов напряжений, вызванных грозовыми разрядами и/или коммутацией систем питания.

Так как входной каскад привода рекуперации должен быть синхронизован с сетью, имеется ограничение на скорость изменения сетевой частоты. Если скорость изменения частоты может превышать 100 Гц/с, то обращайтесь в службу поддержки С.Т. Это возможно лишь в исключительных случаях, например, при питании силовых систем от отдельного генератора.

6.4.6 Испускание помех

Испускание помех возникает в широком диапазоне частот. Эффекты испускания делятся на три основные категории:

- Эффекты низкой частоты, например, гармоники сети и проседание
- Испускание высокой частоты ниже 30 МГц, когда испускание вызывается в основном проводимостью и токами
- Испускание высокой частоты выше 30 МГц, когда испускание вызывается в основном излучением

6.4.7 Выделенные системы питания

Тип источника питания имеет важное значение для конфигурации ЭМС. Для выделенного питания, когда нет подключений другого оборудования к вторичной обмотке распределительного трансформатора, обычно не требуется фильтр ЭМС и фильтр частоты ШИМ. Смотрите *раздел 4.3.1 Исключение фильтра частоты ШИМ* на стр. 28.

6.4.8 Другие системы питания

Если другое оборудование питается от того же источника низкого переменного напряжения, то есть 400 В, то необходимо изучить необходимость установки фильтра ЭМС и фильтра частоты ШИМ, как описано в разделе 6.4.11 *Испускание на частоте ШИМ* на стр. 52 и разделе 6.4.12 *Кондуктивное испускание ВЧ* на стр. 53.

6.4.9 Проседание напряжения питания

Из-за установки в приводе входных индукторов и активного выпрямителя он не вызывает проседания напряжения, но смотрите раздел 6.4.11 *Испускание на частоте ШИМ* где приведены советы по снижению излучения на частоте ШИМ.

6.4.10 Гармоники сетевой частоты

При работе со сбалансированным 3-фазным синусоидальным питанием привод рекуперации Unidrive SP создает минимальный уровень высших гармоник.

Разбаланс между напряжениями фаз может привести к появлению в приводе токов на гармониках сетевой частоты. Если в системе электропитания имеются гармоники, то ток гармоник может течь от системы питания в привод. Это явление не является излучением гармоник, но иногда сложно различить входящие и выходящие токи гармоник по результатам измерений, если нет точных данных фазовых углов для всех гармоник. Для этих эффектов нет никаких общих правил, но создаваемые токи гармоник всегда много меньше, чем в обычном приводе с выпрямителем на входе.

6.4.11 Испускание на частоте ШИМ

Привод рекуперации использует метод ШИМ для получения входного синусного напряжения, привязанного по фазе к частоте сети. Поэтому входной ток не содержит гармоник сети, если в самой сети нет гармоник и фазы сбалансированы. Но он содержит компоненты тока на частоте ШИМ и ее гармониках и они промодулированы сетевой частотой. Например, при частоте ШИМ 3 кГц и сетевой частоте 50 Гц будут гармоники на частотах 2.90, 3.10, 5.95, 6.05 кГц и т.д. Частота ШИМ не связана с сетью, поэтому эти компоненты не будут истинными гармониками, иногда их называют “интермодуляцией”. Действие этих компонент подобно гармоникам высших порядков, они распространяются по системе питания в зависимости от импедансов разных ветвей. Внутренний импеданс привода рекуперации определяется индукторами на входе. Напряжение компонент частоты ШИМ в точке силового питания задается делителем напряжения из импеданса индукторов и источника питания; в *разделе 4.3.2 Оценка источника электропитания* на стр. 28 даны советы по оценке необходимости установки фильтра частоты ШИМ. Обычно всегда рекомендуется установить такой фильтр, если привод питается не от выделенного источника силового питания.

> CAUTION
> Отсутствие фильтра частоты ШИМ может привести к повреждению другого оборудования, например, люминесцентных светильников, конденсаторов коррекции коэффициента мощности и фильтров ЭМС.

6.4.12 Кондуктивное испускание ВЧ

Испускание радиочастот в диапазоне от 150 кГц до 30 МГц в основном вызвано кабелями и проводами электрооборудования. Для соответствия требованиям всех стандартов испускания, кроме IEC61800-3 для второй среды, важно использовать рекомендованный фильтр ЭМС и экранированный кабель двигателя. Можно использовать большинство типов кабелей, имеющих общий экран. Например, можно использовать экран, образованный стальной ленточной броней кабеля. Емкость кабеля является нагрузкой для привода и ее надо удерживать на минимальном уровне. Те же самые соображения применяются ко всем кабелям, соединяющим шины постоянного тока приводов, кроме коротких перемычек внутри одного кожуха, которые можно не экранировать.

CAUTION

Если установлен фильтр ЭМС, то нужно установить и фильтр частоты ШИМ. Если не установить этот фильтр частоты ШИМ, то фильтр ЭМС может насытиться и может быть поврежден.

При установке рекомендованных фильтров система привода рекуперации соответствует требованиям на кондуктивное испускание следующих стандартов:

Таблица 6-5 Требования на кондуктивное испускание

Длина кабеля двигателя (м)	Частота ШИМ (кГц)
	3
0 до 100	I

Ключ таблицы	Стандарт	Описание	Диапазон частот	Пределы	Применение
I	EN50081-2	Общий стандарт на излучение для промышленных сред	0.15 до 0.5 МГц	79 дБ мкВ квазипиковый 66 дБ мкВ средний	Линии питания переменного тока
			0.5 до 30 МГц	73 дБ мкВ квазипиковый 60 дБ мкВ средний	
	EN61800-3 IEC1800-3	Отраслевой стандарт на системы силовых приводов переменной скорости	Требования для первой среды[1]: ограниченное распространение[2] Требования для второй среды: неограниченное распространение		
1	Первая среда - эта та, в которой сеть низкого силового переменного напряжения питает также жилые дома				
2	Ограниченное распространение значит, что приводы доступны только для компетентных в ЭМС монтажников				

При установке во “второй среде”, то есть когда сеть низкого силового напряжения не питает жилые дома, не нужно никаких фильтров для соответствия нормам IEC61800-3 (EN61800-3):1996.

CAUTION

Работа без фильтра - возможный экономичный вариант для промышленной среды, когда уровни электрических шумов и помех высоки и вся эксплуатируемая электронная аппаратура была спроектирована для такой среды. Имеется некоторый риск создания помех работе другого оборудования, в этом случае пользователь и поставщик привода должны совместно устранить все возникающие проблемы.

Рекомендуемые фильтры ЭМС

Это те же фильтры, которые рекомендованы для стандартного режима работы (без рекуперации):

Таблица 6-6 Рекомендуемые фильтрыs

Привод	Длина кабеля двигателя, м	Schaffner	Epcos
		№ по каталогу CT	№ по каталогу CT
SP1401 до SP1404	100	4200-6118	4200-6121
SP1405 до SP1406		4200-6119	4200-6120
SP2401 до SP2404		4200-6210	4200-6211
SP3401 до SP3403		4200-6305	4200-6306
SP4401 до SP4403		4200-6406	4200-6405
SP5401 до SP5402		4200-6503	4200-6501
SP6401 до SP6402		4200-6603	

Соответствующие стандарты на продукт

Указанные в EN50081-2 уровни кондуктивного испускания эквивалентны уровням следующих отраслевых стандартов:

Таблица 6-7 Кондуктивное испускание от 150 кГц до 30 МГц

Общий стандарт	Стандарт на продукт	
EN61000-6-4	EN55011 Класс A Группа 1 CISPR 11 Класс A Группа 1	Промышленное, научное и медицинское оборудование
	EN55022 Класс A CISPR 22 Класс A	Оборудование информационных технологий

6.4.13 Испускание излучением

Испускание радиочастот в диапазоне от 30 МГц до 1 ГГц в основном происходит излучением непосредственно с оборудования и с проводов и кабелей вблизи него. Работа в режиме рекуперации не изменяет поведения излучения, дальнейшие сведения можно посмотреть в справочных листах ЭМС на отдельные приводы Unidrive SP.

ПРИМЕЧАНИЕ

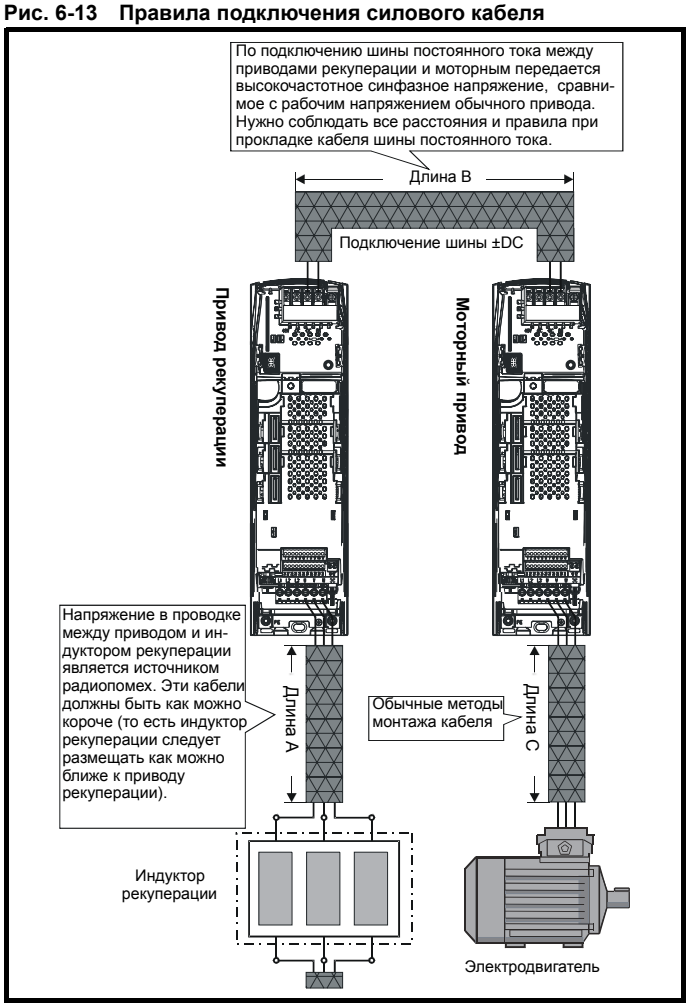
Теоретически работа двух приводов, расположенных рядом друг с другом, может вызвать увеличение уровня излучения на 3 дБ по сравнению с одним приводом, но на практике этого обычно не наблюдается. Все приводы Unidrive SP имеют достаточный запас относительно общего стандарта для промышленной среды EN61000-6-4 и поэтому такое увеличение им не страшно.

6.4.14 Указания по проводке кабелей

Указания по проводке кабелей для отдельных приводов применимы и для работы в режиме рекуперации, но между входным приводом и фильтром ЭМС нужно установить фильтр частоты ШИМ.

Применяются те же самые принципы и очень важно тщательно отделить входные подключения к фильтру ЭМС от силовых подключений приводов, которые содержат высокий уровень “шумового” напряжения.

Рис. 6-13 Правила подключения силового кабеля



6.4.15 Основные контакторы K2 с SPMC

При установке модуля SPMC для зарядки системы рекуперации основной контактор K2 должен быть расположен как можно ближе к силовым клеммам привода рекуперации.

6.4.16 Многоприводные системы

Обычно системы рекуперации состоят из ряда приводов с единственным входным каскадом или имеют более сложные конфигурации. Обычно нельзя указать конкретные требования ЭМС для таких систем, так как они слишком велики для выполнения стандартных тестов. Во многих случаях среда соответствует “второй среде”, как определено в IEC61800-3, в этом случае нет никаких конкретных пределов на кондактивное испускание. Национальные законы, например, Директива ЭМС Европейского Союза, обычно не требуют соответствия сложных установок конкретным стандартам, они должны только отвечать важнейшим требованиям защиты, то есть не вызывать электромагнитных помех и не страдать от них.

Если известно, что в среде будет чувствительное к электромагнитным помехам оборудование, или сеть низкого силового напряжения питает также жилые дома, то нужно предпринять меры по подавлению испускания радиопомех за счет установки фильтра на силовом входе системы.

Для токов свыше 300 A вплоть до 2500 A соответствующие фильтры поставляются следующими изготовителями:

Epcos B84143-B250-5xx (диапазон до 2500 A)
Schaffner FN3359-300-99 (диапазон до 2400 A)

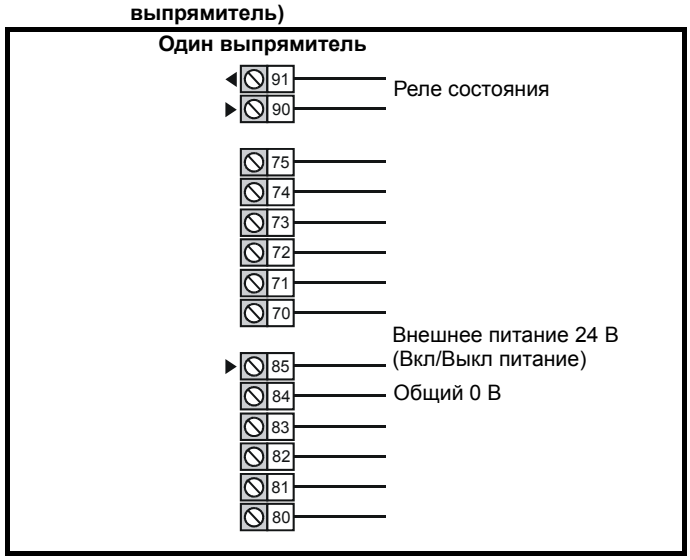
Эти фильтры не гарантируют строгого соблюдения норм EN61000-6-4, но вместе с указаниями по установке ЭМС они подавляют испускание до низкого уровня, снижая опасность помех.

6.5 Подключения управления

6.5.1 Клеммы управления Unidrive SPMC

На следующей схеме показаны требуемые подключения SPMC к клеммам T.84 и T.85. Также показано реле состояния, которое можно использовать при необходимости.

Рис. 6-14 Клеммы управления Unidrive SPMC (один выпрямитель)



6.5.2 Клеммы управления Unidrive SP

Таблица 6-8 Подключения управления к Unidrive SP:

Функция	Кол -во	Параметры управления	№ клеммы
Дифференциальный аналоговый вход	1	Назначение, сдвиг, подстройка сдвига, инверсия, масштаб	5,6
Однофазный аналоговый вход	2	Режим, сдвиг, масштаб, инверсия, назначение	7,8
Аналоговый выход	2	Источник, режим, масштаб	9,10
Цифровой вход	3	Назначен,инверс,выбор логики	27,28,29
Цифровой вход/выход	3	Не для пользоват., только для системы рекуперации	24,25,26
Реле	1	Реле настроено для питания обмотки контактора	41,42
Разрешение привода (Защитное отключение)	1		31
+10 В выход пользоват.	1		4
+24 В выход пользоват.	1	Источник, инверсия	22
Общий 0 В	6		1, 3, 11, 21, 23, 30
+24 В внешний вход	1		2

Обозначения:

Параметр назначения: указывает параметр, который управляется клеммой / функцией

Параметр источника: указывает параметр, который выводится на клемму

Параметр режима: аналоговый - указывает режим работы клеммы, то есть напряжение 0-10 В, ток 4-20 мА и т.д.

цифровой - указывает режим работы клеммы, то есть положит. / отрицат. логика (клемма Разреш привода всегда в положит. логике), открытый коллектор.

Функции всех аналоговых клемм программируются в меню 7.

Доступные функции цифровых клемм можно программировать в меню 8.

ПРИМЕЧАНИЕ

Цифровые В/В по умолчанию настроены на прием внешних сигналов с основного и вспомогательного контакторов для правильной работы режима рекуперации. Перед изменением настройки любого параметра смотрите описание меню 8.

WARNING

В приводе цепи управления изолированы от силовых цепей только базовой изоляцией (одиночной). Монтажник должен обеспечить изоляцию внешних цепей управления от прикосновения человеком хотя бы одним слоем изоляции (дополнительная изоляция), рассчитанной на используемое переменное силовое напряжение.

WARNING

Чтобы выполнить требование SELV в IEC60950 (оборудование IT), необходимо, чтобы управляющий компьютер был заземлен. Альтернативно, если используется ноутбук или аналогичный прибор, у которого нет средств для заземления, то в кабель передачи данных должно быть встроено устройство гальванической развязки.

CAUTION

Если любой из цифровых входов и выходов (включая вход разрешения привода) подключен параллельно с индуктивной нагрузкой (контактор или тормоз двигателя), то к обмотке нагрузки надо подключить подавитель выбросов (диод или варистор). Если не подключить подавителей, то выбросы напряжения могут повредить цифровые входы и выходы привода.

CAUTION

Проверьте, что логика правильно выбрана для цепей управления. Неправильный выбор логики может привести к неожиданному запуску двигателя.
По умолчанию Unidrive SP работает в положительной логике.

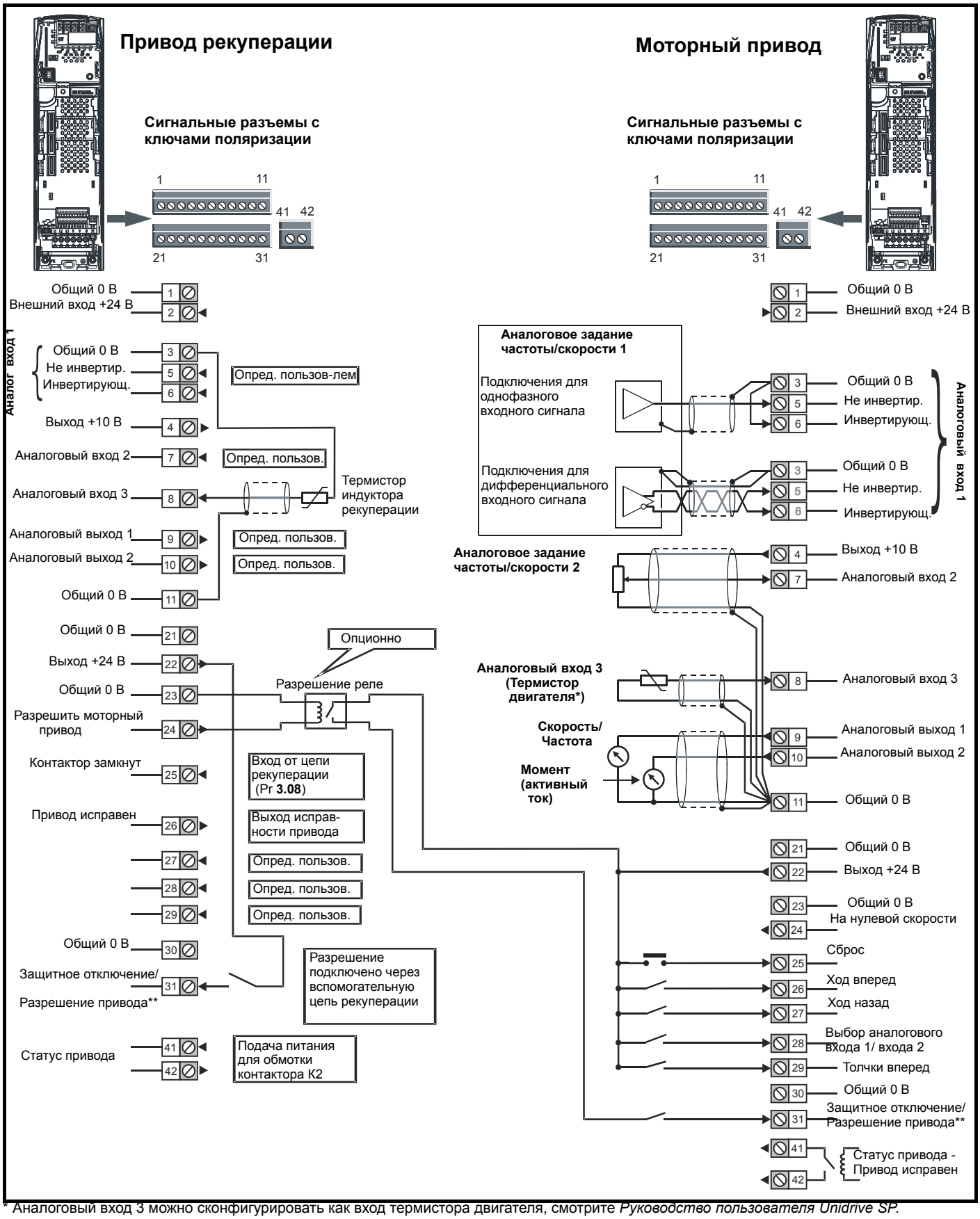
ПРИМЕЧАНИЕ

Вход Защитное отключение / разрешение привода всегда работает только в положительной логике. На него никак не влияет настройка параметра Pr **8.29** *Выбор положительной логики*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Общую клемму 0 В аналоговых сигналов по мере возможности не надо подключать к общей клемме 0 В цифровых сигналов. Клеммы 3 и 11 должны использоваться для подключения 0 В аналоговых сигналов, а клеммы 21, 23 и 30 - для цифровых сигналов. Это позволяет избежать небольших падений напряжений в клеммных соединениях, которые могут вызывать ошибки в аналоговых сигналах.

Рис. 6-15 Функции клемм по умолчанию



* Аналоговый вход 3 можно сконфигурировать как вход термистора двигателя, смотрите *Руководство пользователя Unidrive SP*.

**Вход Защитное отключение / разрешение привода всегда работает только в положительной логике.

7 Приступаем к работе

7.1 Настройка параметров рекуперации

7.1.1 Частота ШИМ Pr 5.18 (Pr 0.41)

Настройте частоту ШИМ привода рекуперации на нужное значение (по умолчанию 3 кГц).

Выбор более высокой частоты ШИМ дает следующие преимущества:

- Снижаются компоненты сетевого тока на частоте ШИМ, что улучшает качество питания.
- Снижается акустический шум, испускаемый сетевыми индукторами.
- Улучшается динамический отклик напряжения шины постоянного тока.

ПРИМЕЧАНИЕ

В некоторых случаях настройка частоты ШИМ выше 3 кГц приводит к снижению номиналов тока. Смотрите Главу 12 *Технические данные* в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

7.1.2 Уставка напряжения шины постоянного тока

В таблице ниже показаны уровни уставки при учете погрешности напряжения сетевого питания ±10% (значение по умолчанию 700 В). Минимальное значение определяется как пиковое входное напряжения плюс некоторый запас. Этот запас нужен, чтобы привод мог управлять током. Рекомендуется настраивать напряжение ниже максимального значения, чтобы улучшить запас для обработки переходных выбросов перенапряжения. Обратите внимание, что Pr **3.05** (Pr **0.01**) можно настроить в любое значение от 0 до 800 В.

Таблица 7-1 Уставка напряжения шины пост. тока - Pr 3.05 (Pr 0.01)

Напряжение питания В пер. тока	По умолчанию В пост. тока	Рекомен-довано В пост. тока	Максимум В пост. тока
380	650	700	800
415	680	700	800
480	780	780	800

Уставка напряжения шины звена постоянного тока, смотрите Pr **3.05** (Pr **0.01**), должна быть настроена на уровень, пригодный для используемого переменного электропитания. Очень важно, чтобы уставка напряжения шины постоянного тока привода рекуперации Pr **3.05** (Pr **0.01**) была настроена выше пиковой величины переменного сетевого напряжения питания.

7.2 Последовательность работы привода рекуперации

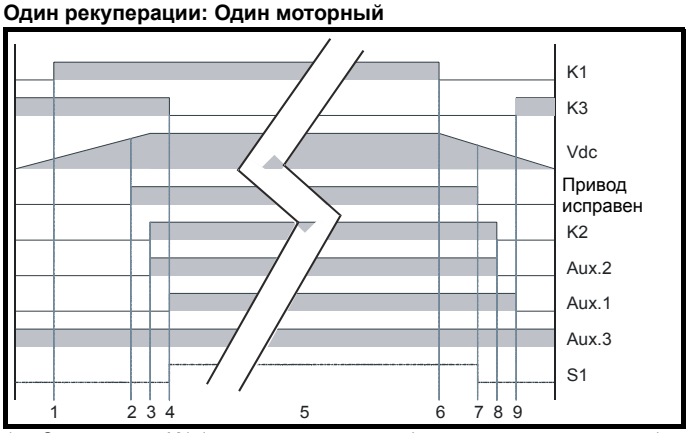
При включении привода рекуперации он выполняет специальную последовательность синхронизации с сетью. Во время этой процедуры во входную сеть питания подаются тестовые импульсы для определения напряжения и фазы. После успешной синхронизации с сетевым напряжением разрешается работа регулятора напряжения шины постоянного тока и это напряжение шины постоянного тока повышается до целевого значения.

Моторный привод включается только после успешного завершения всех этих этапов. Если в какой-то момент возникнет отказ или работа привода рекуперации будет запрещена, то моторный привод также будет отключен.

Правильная последовательность работы очень важна для предотвращения повреждения привода рекуперации, моторного привода и внешних силовых компонент.

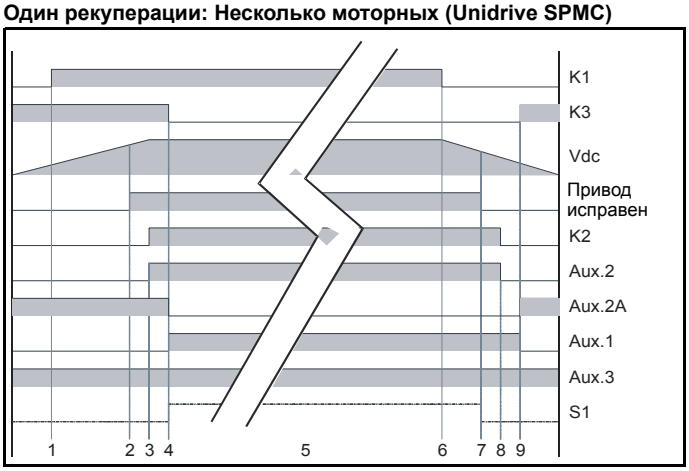
Последовательность операций выполняется следующим образом:

Подача и отключение питания
Один рекуперации: Один моторный



1. Замыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) при активной цепи зарядки (K3 замкнут).
2. Шина звена постоянного тока заряжается через входы L1, L2, L3 привода рекуперации (цепь зарядки)
3. Если напряжение шины пост. тока > 430 В, то реле привода рекуперации (клеммы 41, 42) замыкает основной контактор привода рекуперации K2 и вспомогательный Aux.2.
4. Контактор зарядки K3 размыкается через K2 (основной контактор привода рекуперации) и Aux.1 замыкается. Работа привода рекуперации разрешена, теперь можно подавать S1
5. Можно разрешить работу приводов рекуперации и моторных (активен сигнал разрешения от привода рекуперации на моторные приводы, клемма управления 24)
6. Размыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) и снимает питание с системы рекуперации.
7. Шина звена постоянного тока разряжается до 410 В и в этот момент отключается реле сигнала исправности привода. Снимается сигнал разрешения привода рекуперации. Сигнал разрешения моторных приводов от привода рекуперации становится пассивным
8. Реле исправности привода рекуперации (клеммы 41, 42) размыкает основной контактор привода рекуперации K2. Вспомогательный Aux.2 размыкается, сообщая приводу, что основной контактор привода рекуперации K2 разомкнут.
9. Замыкается контактор зарядки K3 и размыкается Aux.1

Подача и отключение питания
Один рекуперации: Несколько моторных (Unidrive SPMC)



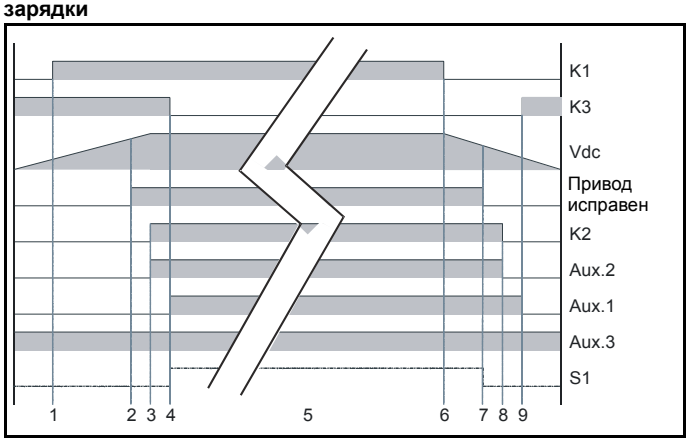
1. Замыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) при активной цепи зарядки (K3 замкнут).
2. Шина звена постоянного тока заряжается через модуль Unidrive SPMC (цепь зарядки)
3. Если напряжение шины пост. тока > 430 В, то реле привода рекуперации (клеммы 41, 42) замыкает основной контактор привода рекуперации K2 и вспомогательный Aux.2.
4. Контактор зарядки K3 размыкается через K2 (основной контактор привода рекуперации), отключается 24 В SPMC и

Aux.2A и Aux.1 замыкаются. Работа привода рекуперации разрешена, теперь можно подавать S1

5. Можно разрешить работу приводов рекуперации и моторных (активен сигнал разрешения от привода рекуперации на моторные приводы, клемма управления 24)
6. Размыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) и снимает питание с системы рекуперации.
7. Шина звена постоянного тока разряжается до 410 В и в этот момент отключается реле сигнала исправности привода. Снимается сигнал разрешения привода рекуперации. Сигнал разрешения моторных приводов от привода рекуперации становится пассивным
8. Реле исправности привода рекуперации (клеммы 41, 42) размыкает основной контактор привода рекуперации K2.
9. Вспомогательный Aux.2 размыкается, сообщая приводу, что основной контактор привода рекуперации K2 разомкнут. Замыкается контактор зарядки K3 и размыкается Aux.1

Подача и отключение питания

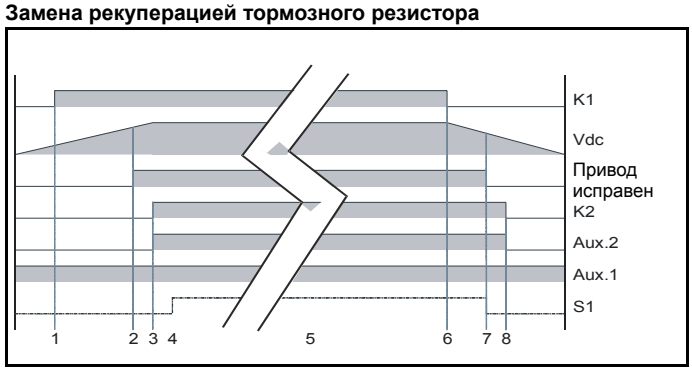
Один рекуперации: Несколько моторных - внешний резистор зарядки



1. Замыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) при активной цепи зарядки (K3 замкнут).
2. Шина звена постоянного тока заряжается через внешний резистор зарядки (цепь зарядки)
3. Если напряжение шины постоянного тока > 430 В, то реле привода рекуперации (клеммы 41, 42) замыкает основной контактор привода рекуперации K2 и вспомогательный Aux.2.
4. Контактор зарядки K3 размыкается через K2 (основной контактор привода рекуперации) и Aux.1 замыкается. Работа привода рекуперации разрешена, теперь можно подавать S1
5. Можно разрешить работу приводов рекуперации и моторных (активен сигнал разрешения от привода рекуперации на моторные приводы, клемма управления 24)
6. Размыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) и снимает питание с системы рекуперации.
7. Шина звена постоянного тока разряжается до 410 В и в этот момент отключается реле сигнала исправности привода. Снимается сигнал разрешения привода рекуперации. Сигнал разрешения моторных приводов от привода рекуперации становится пассивным
8. Реле исправности привода рекуперации (клеммы 41, 42) размыкает основной контактор привода рекуперации K2. Вспомогательный Aux.2 размыкается, сообщая приводу, что основной контактор привода рекуперации K2 разомкнут.
9. Замыкается контактор зарядки K3 и размыкается Aux.1

Подача и отключение питания

Замена рекуперацией тормозного резистора



1. Замыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания).
2. Шина звена постоянного тока заряжается через входы L1, L2, L3 моторного привода
3. Если напряжение шины пост. тока > 430 В, то реле привода рекуперации (клеммы 41, 42) замыкает основной контактор привода рекуперации K2 и вспомогательный Aux.2.
4. Теперь можно подавать S1
5. Можно разрешить работу приводов рекуперации и моторных (активен сигнал разрешения от привода рекуперации на моторные приводы, клемма управления 24)
6. Размыкается K1 (основной контактор / разъединитель питания) и снимает питание с системы рекуперации.
7. Шина звена постоянного тока разряжается до 410 В и в этот момент отключается реле сигнала исправности привода. Снимается сигнал разрешения привода рекуперации. Сигнал разрешения моторных приводов от привода рекуперации становится пассивным
8. Реле исправности привода рекуперации (клеммы 41, 42) размыкает основной контактор привода рекуперации K2. Вспомогательный Aux.2 размыкается, сообщая приводу, что основной контактор привода рекуперации K2 разомкнут.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если на привод рекуперации подано питание и напряжение шины звена постоянного тока превысило 430 В, то Pr **3.07** изменяется с 0 на 1 и включает реле привода, которое в свою очередь замыкает основной контактор привода рекуперации. Если напряжение шины постоянного тока упадет ниже уровня размыкания контактора (410 В) или если система синхронизована и переменное напряжение падает ниже уровня размыкания контактора (150 В переменного тока), то Pr **3.07** изменится с 1 на 0 и разомкнет основной контактор привода рекуперации.

Синхронизация:

- Тестовые импульсы подаются в сеть для определения амплитуды и фазы сетевого напряжения.
- Попытка синхронизации с сетевым напряжением.
- Если синхронизация прошла успешно, то разрешается работа регулятора напряжения шины звена постоянного тока.

Активен регулятор напряжения шины звена постоянного тока:

- Напряжение шины звена постоянного тока поднимается до уровня уставки.
- Моторный привод разрешается сигналом с цифрового выхода привода рекуперации.

Активен моторный привод:

- Теперь можно подать питание на двигатель для его вращения.
- По мере необходимости мощность течет из сети или в сеть через привод рекуперации.
- Напряжение шины постоянного тока остается неизменным.

Если в процессе работы:

- Сетевое напряжение падает слишком низко
  Привод рекуперации синхронизован с сетевым питанием и поэтому знает величину сетевого напряжения (Pr **5.02**)
- ИЛИ напряжение шины постоянного тока выйдет из диапазона

Напряжение шины постоянного тока упало ниже уровня размыкания контактора (410 В)

- ИЛИ возникнет любое отключение в приводе рекуперации
  Пропадает сигнал Привод исправен. Снимается сигнал разрешения приводов рекуперации и моторных
- ИЛИ отключается контактор питания
  Aux.2 подключен к клемме 25 привода рекуперации
- ИЛИ запрещена работа привода рекуперации
- ИЛИ отключается миниатюрный автомат MCB
  Фильтр частоты ШИМ или внешний резистор зарядки

То тогда:

- будет запрещена работа привода рекуперации
- моторный привод будет отключен приводом рекуперации
- разомкнется основной контактор привода рекуперации

7.3 Работа привода рекуперации как тормоза

7.3.1 Последовательность

Работа моторного привода может быть разрешена только если разрешена работа привода рекуперации, есть сигнал его исправности и он синхронизован с сетью силового питания. Это предотвращает повреждение схемы запуска привода рекуперации и устраняет отключения OV.

7.4 Пусконаладка привода рекуперации

- Проверьте, что все силовые и управляющие подключения выполнены как описано в Руководстве по установке.
- Проверьте, что работа приводов рекуперации и моторного не разрешена.
- Подайте силовое электропитание.
- Теперь можно подать питание на приводы рекуперации и моторный через соответствующие схемы запуска в стандартном режиме разомкнутого контура.
- На приводе рекуперации настройте тип привода Pr **11.31** (Pr **0.48**) в значение REGEN.
- Теперь можно замкнуть основные контакторы; в этот момент работа соответствующей схемы запуска запрещена.
- На приводе рекуперации настройте частоту ШИМ и уставку шины звена постоянного тока в нужные значения в меню 0 или в меню 3, смотрите раздел 7.1.2 *Уставка напряжения шины постоянного тока* . Сохраните параметры привода.
- Теперь можно разрешить работу привода рекуперации, на дисплее привода рекуперации должно быть показано *ACT*.
- Теперь можно выполнить пусконаладку моторного привода.

7.5 Пусконаладка моторного привода

7.5.1 Разрешение работы моторного привода

После успешной синхронизации привода рекуперации, Pr **3.09** в приводе рекуперации станет активным и цифровой выход F1 на клемме 24 тоже станет активным, разрешая работу моторного привода (приводов). Если привод рекуперации отключится или рассинхронизируется с сетью, то Pr **3.09** станет нулем и сигнал разрешения моторного привода будет снят.

При использовании моторного привода в системе рекуперации надо обратить внимание на настройку его некоторых параметров.

7.5.2 Режим рампы - Pr 2.04 (Pr 0.15)

Если моторный привод работает в системе рекуперации, то режим рампы надо настроить в *FAST*. Стандартная настройка по умолчанию приведет к неправильной работе привода.

7.5.3 Режим управления напряжением - только разомкнутый контур Pr 5.14 (Pr 0.07)

Настройка по умолчанию *UR_I* неправильно работает в моторном приводе в системе рекуперации. При включении питания работа моторного привода запрещена, пока привод рекуперации синхронизируется с силовой сетью. Итоговая задержка перед разрешением работы моторного привода означает, что нельзя выполнить проверку сопротивления статора. Если нужна работа в разомкнутом векторном контуре, то режим напряжения надо настроить в *UR_S*.

7.5.4 Режим потери силового питания - Pr 6.03

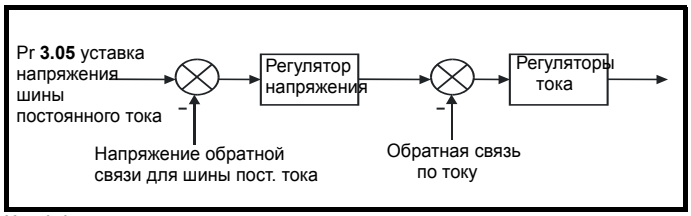
Моторный привод не сможет правильно работать, если режим потери силового питания настроен в *STOP*. Если произойдет пропадание силового питания, то привод рекуперации запретит работу моторного привода и не допустит выполнения операции управляемого останова.

8 Оптимизация

В этом разделе описаны процедуры оптимизации привода рекуперации, которые может выполнить пользователь.

В приводе рекуперации есть регулятор напряжения постоянного тока с внутренними регуляторами тока, как показано на Рис. 8-1:

Рис. 8-1



Коэффициенты усиления регуляторов напряжения и тока влияют на устойчивость работы привода рекуперации, неверные настройки могут вызвать отключения по превышению напряжения или тока.

8.1 Компенсация прямой подачи мощности (Pr 3.10)

Компенсация прямой подачи мощности снижает выбросы напряжения шины постоянного тока, возникающие при быстром изменении нагрузок в моторных приводах, питаемых приводом рекуперации.

100.0% прямая подача мощности эквивалентна активному току: Номинальный ток привода/ 0.45 (уровень отключения по превышению тока)

а пиковое напряжение фазы на клемме Vac равно:

DC_VOLTAGE_MAX / 2

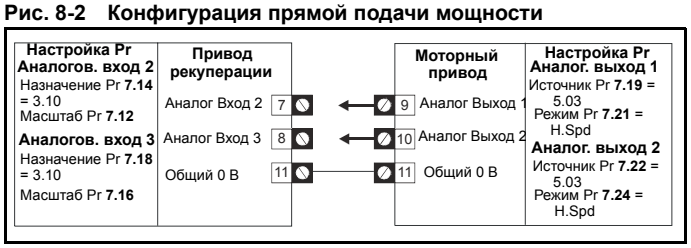
Масштаб такой же, как для выхода мощности с Pr **5.03** в режиме высокоскоростного выхода (смотрите раздел 9.7 *Меню 7: Аналоговые входы/выходы*). Поэтому аналоговый выход питающего нагрузку привода и аналоговый вход 2 или 3 привода рекуперации можно соединить для получения компенсации прямой подачи мощности; масштабирование не нужно, если номиналы приводов равны.

Если номиналы различные, то для правильной работы прямой подачи мощности нужно масштабировать аналоговый вход, причем масштаб равен Номинальный ток привода *(нагрузки)* / Номинальный ток привода*(рекуперации)*.

На Рис. 8-2 показаны аналоговые входы и выходы, которые можно соединить для передачи Pr **5.03** (выходная мощность моторного привода) в привод рекуперации для прямой подачи мощности.

Для настройки члена прямой подачи мощности нужен только один аналоговый выход моторного привода и один аналоговый вход привода рекуперации.

Рис. 8-2 Конфигурация прямой подачи мощности



8.2 Коэффициенты усиления контура тока Kp (Pr 4.13) и Ki (Pr 4.14)

Значения Kp, Pr **4.13,** и Ki, Pr **4.14,** по умолчанию годятся для большинства стандартных систем рекуперации. Но если входная индуктивность слишком велика, то коэффиц. пропорционального усиления нужно отрегулировать, как описано далее.

Самый важный параметр для устойчивости - это ***коэф. пропорц. усиления*** Pr **4.13** регулятора тока. Его значение зависит от входной индуктивности привода рекуперации. Если индуктивность источника по величине порядка индуктора рекуперации

то есть $60/I_{DR}$ мГн на фазу, где:

I_{DR} - это номинальный ток привода

то коэффициент пропорционального усиления нужно увеличить.

Индуктивность источника обычно много меньше величины индуктора рекуперации в малых приводах, но может быть заметной в больших. Коэффициент пропорциональн. усиления Pr **4.13** нужно настроить по полной индуктивности в фазе, как описано ниже.

Пользователь может настроить ***коэф. пропорц. усиления*** Pr **4.13** так

Pr **4.13** = Kp = (L / T) x (I_{fs} / V_{fs}) x (256 / 5)

Где:

T - время выборки регуляторов тока. Привод компенсирует все изменения времени выборки и поэтому можно считать, что время выборки равно наименьшему возможному 167 мксек.

L - полная индуктивность входа. Это величина в Pr **3.02**, она равна 0 при включении питания. При каждом разрешении работы привода рекуперации полная входная индуктивность измеряется и хранится в Pr **3.02**. Эта величина приблизительная, она нужна для контроля правильности подбора габарита синусоидального выпрямителя. Измеренное значение содержит индуктивность питания и входную индуктивность привода рекуперации, но емкость фильтра питания маскирует индуктивность питания. Поэтому измеренная величина обычно определяется входным индуктором привода рекуперации.

I_{fs} - пиковый ток обратной связи полной шкалы

I_{fs} = Номин ток привода x √2 / 0.45 (Ном. ток привода [Pr **11.32**])

Vfs - максимальное напряжение шины звена постоянного тока.

Следовательно:

Pr **4.13** = Kp = (L / 167мкс) x (Ном. ток привода x √2 / 0.45 / Vfs) x (256 / 5)

= K x L x Номинальный ток привода

где:

K = √2 / (0.45 x Vfs x 167мксек) x (256 / 5)

Таблица 8-1

Номинальное напряжение привода	Vfs	K
400 В	830 В	1161

Эта настройка дает быстрый отклик с минимальным выбросом на ступенчатое изменение задания тока. Коэффициент пропорцион. усиления можно увеличить в 1,5 раза с аналогичным расширением полосы пропускания, но при этом будет выброс 12.5% от ступеньки.

Таблица 8-2

Частота ШИМ кГц	Время выборки регулятора тока (T) мксек
3	167
4	125
6	83
8	125
12	83
16	125

Как указано выше, ***коэф. интегрального усиления*** Pr **4.14** не так важен и рекомендуется использовать значение по умолчанию.

8.3 Коэффициент усиления регулятора напряжения (Pr 3.06)

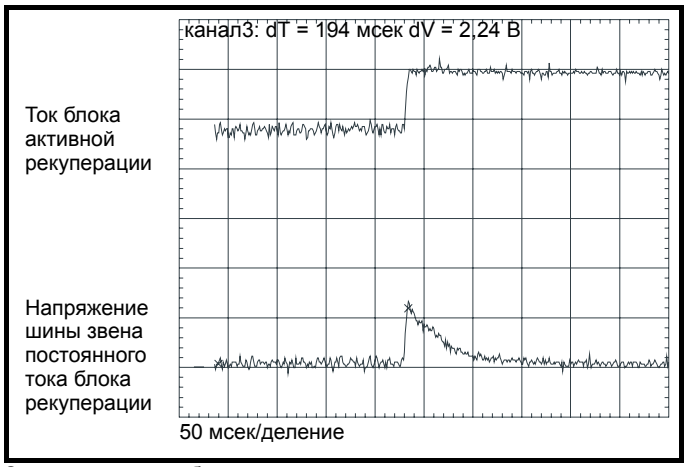
Даже при правильной настройке коэффициентов усилений при резком изменении нагрузки моторного привода будет переходное изменение напряжения шины постоянного тока в приводе рекуперации. Этот эффект можно ослабить прямой подачей мощности компенсации на аналоговый вход.

Далее обсуждается система без компенсации прямой подачей мощности.

При возрастании потока мощности от источника (больше энергии забирается у источника или меньше возвращается ему) уровень напряжения шины пост. тока снизится, но минимальный уровень ограничен чуть ниже пикового уровня выпрямленного питания, если не превышен максимальный номинал блока.

При снижении потока мощности от источника (меньше энергии забирается у источника или больше возвращается ему) уровень напряжения шины пост. тока возрастет. При быстрых перепадах нагрузки напряжение на шине изменяется, смотрите Рис. 8-3.

Рис. 8-3



Это пример очень быстрого изменения нагрузки, когда задание момента привода двигателя мгновенно изменено на новое значение.

Коэффиц. пропорц. усиления регулятора напряжения, Kp, Pr **3.06**, определяет выброс напряжения, так как интегральный член слишком мал (если привод двигателя работает в режиме управления скоростью, то для регулятора скорости хватит небольшого изменения задания момента и переходные выбросы напряжения будут меньше, чем описано далее).

Если уставка напряжения Pr **3.05** плюс выброс превысят уровень отключения, то привод рекуперации отключится (перенапряжение).

Если двигатель 400 В работает выше базовой скорости от привода в режиме замкнутого векторного контура с питанием от привода рекуперации с тем же номиналом с постоянным напряжением 700 В, и подано мгновенное изменение момента (от -100% до +100%), то пик выброса (ΔV) будет примерно 80 В при правильной настройке регуляторов тока и настройке регулятора напряжения по умолчанию (при работе выше базовой скорости будут максимальный перепад мощности и максимальная величина ΔV.)

При других величинах изменения нагрузки, номинале напряжения привода, напряжения двигателя или уставки шины постоянного тока выброс ΔV вычисляется по формуле:

$$\Delta V = 80V \times K_L \times K_{RAT} \times K_{MV} \times K_{SP}$$

где:

K_L = Перепад нагрузки / 200%

K_{RAT} = Номинальное напряжение привода / 400

K_{MV} = Напряжение двигателя / 400

K_{SP} = 700 / уставка шины постоянного тока

В некоторых установках, в частности, при высокой уставке шины пост. тока и низкой частоте ШИМ, нужно ограничить скорость изменения потока мощности для исключения отключений перенапряжения. Самый эффективный метод для этого - фильтр первого порядка на задании момента привода двигателя (Pr **4.12**) (обрезание скорости изменения не так эффективно). В Таблице 8-3 показано примерное уменьшение ΔV для разных постоянных времени фильтра (Как уже говорилось, ΔV указано для наихудшего случая. В установках, где привод двигателя работает в режиме регулятора скорости, выброс будет еще ослаблен внутренним фильтром).

Таблица 8-3

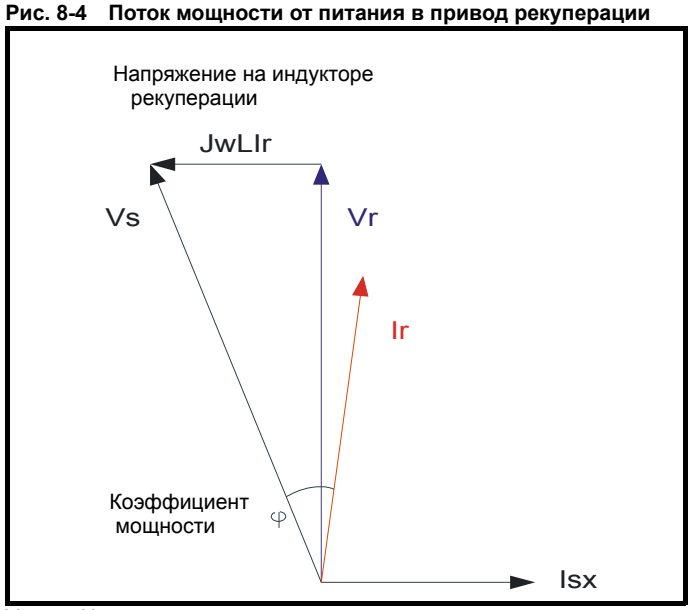
Постоянная времени	Уменьшение ΔV
20 мсек	x 0.75
40 мсек	x 0.5

Величина выброса примерно пропорциональна коэффициенту усиления регулятора напряжения Pr **3.06**. Значение коэффициента по умолчанию годится для большинства применений. Коэффициент может потребоваться увеличить, если емкость шины звена постоянного тока велика в сравнении с двумя приводами одного номинала, соединенными вместе. Однако не следует сильно повышать коэффициент усиления, так как при этом появится чрезмерный шум и выбросы в напряжении шины постоянного тока.

8.4 Коррекция коэффициента мощности (Pr 4.08)

В режиме рекуперации можно создать некоторый ток по оси x опорной системы, так что привод рекуперации может выделять или поглощать реактивную мощность. Pr **4.08** задает уровень реактивного тока в процентах от номинального тока режима рекуперации (Pr **5.07**). Положительный реактивный ток - это компонента тока от источника в привод на клеммах привода рекуперации, отстающая от напряжения соответствующей фазы, а отрицательный ток рекуперации опережает соответствующее напряжение. Нужно отметить, что максимальный ток в режиме рекуперации ограничен величиной DRIVE_CURRENT_MAX, и поэтому привод налагает предел на этот параметр (REGEN_REACTIVE_MAX) для ограничения амплитуды тока. Поэтому симметричный предел тока (Pr **4.07**) нужно уменьшить ниже максимального значения, чтобы этот параметр мог иметь ненулевое значение.

Рис. 8-4 Поток мощности от питания в привод рекуперации



Vs	Напряжение питания
Vr	Напряжение на клеммах привода рекуперации
Ir	Полный ток на клеммах привода рекуперации
JwLIr	Напряжение на индукторе рекуперации
φ	Коэффициент мощности

Выгоды коррекции коэффициента мощности заключаются, например, в компенсации падения напряжения питания в “мягких” источниках и в индуктивных нагрузках в других ветвях системы электроснабжения завода.

9 Параметры

9.1 Диапазоны параметров и максимумы переменных:

Два приведенных значения определяют максимальное и минимальное значение для данного параметра. В некоторых случаях диапазон параметра является переменным и зависит от:

- других параметров
- номиналов привода
- режима привода
- комбинации указанных выше величин

Указанные в Таблице 9-1 величины являются максимумами переменных, использованными в приводе.

Таблица 9-1 Определение диапазонов параметров и максимумы переменных

Максимум	Определение
RATED_CURRENT_MAX [9999.99 A]	**Максимальный номинальный ток двигателя** Допустимый максимальный ток двигателя RATED_CURRENT_MAX = 1.36 x Номинальный ток привода Максимальный ток может превышать номинальный ток привода вплоть до уровня не более 1.36 x Номинальный ток привода рекуперации (макс. номинальный ток - это максим. номинальный ток нормальной работы). Фактический уровень зависит от габарита привода, смотрите Таблицу 3-1 на стр. 11.
DRIVE_CURRENT_MAX [9999.99 A]	**Максимальный ток привода** Максимальный ток привода - это ток уровня отключения по превышению тока, он дается формулой: DRIVE_CURRENT_MAX = Номинальный ток привода рекуперации / 0.45
CURRENT_LIMIT_MAX [1000.0%]	Unidrive SP в режиме рекуперации работает в опорной системе, выровненной по напряжению на клеммах привода. Из-за малого сдвига фазы на входных индукторах эта система примерно выровнена и по напряжению питания. Максимальный нормальный рабочий ток задается пределами тока. DRIVE_CURRENT_MAX нужен для расчета максимума некоторых параметров, он равен 1.75 x номинальный ток привода. В нормальных условиях привод может работать до этого уровня тока. CURRENT_LIMIT_MAX является максимумом для некоторых параметров, например, пределы тока пользователя. Максимальный предел тока определяется как (возможный максимум 1000%): $\mathbf{CURRENT_LIMIT_MAX} = \left(\frac{\textbf{Максимальный ток}}{\textbf{Номинальный ток привода рекуперации}}\right) \times \mathbf{100\%}$ Где: Номинальный ток привода рекуперации задан параметром Pr **5.07** Максимальный ток - это либо 1.75 x Номинал ток привода, если номинальный ток по Pr **5.07** ≤макс. номинальный ток тяжелого режима, либо 1.1 x максимальный номинальный ток. Номинальные активный ток и ток намагничивания вычисляются по номинал. току режима рекуперации (Pr **5.07**) как: Номинальный активный ток = Номинальный ток режима рекуперации Номинальный ток намагничивания = 0 В этом режиме для настройки предела макс. тока и масштабирования пределов тока приводу нужен только номинальный ток режима рекуперации, поэтому не нужна никакая автонастройка пользователя. Можно задать уровень реактивного тока в Pr **4.08** в режиме рекуперации. Предел этого параметра - это REGEN_REACTIVE_MAX, который позволяет ограничить полный ток до DRIVE_CURRENT_MAX. $\mathbf{REGEN_REACTIVE_MAX} = \sqrt{\left(\left[\frac{\textbf{Reactive drive current} \times \textbf{1,75}}{\textbf{Regen drive rated current}}\right]^2 - \textbf{Pr 4.07}^2\right)} \times \mathbf{100\%}$ Номинальный ток двигателя задается параметром Pr **5.07**
TORQUE_PROD_CURRENT_MAX [1000.0%]	**Максимальный ток, создающий момент** Он используется как максимум для реального тока (активного тока) в приводе рекуперации.
USER_CURRENT_MAX [1000.0%]	**Параметр предела тока, выбранный пользователем** Пользователь может выбрать максимум для Pr **4.08** (задание реактивного тока) и Pr **4.20** (задание активного тока), чтобы получить нужный масштаб для аналоговых В/В с помощью Pr **4.24**. Этот максимум зависит от предела MOTOR1_CURRENT_LIMIT_MAX. USER_CURRENT_MAX = Pr **4.24**
DC_VOLTAGE_SET_MAX [1150 В]	**Уставка максимального постоянного напряжения** Привод с номиналом 400 В: 0 до 800 В
DC_VOLTAGE_MAX [1190 В]	**Максимальное напряжение шины звена постоянного тока** Максимальное измеряемое напряжение шины звена постоянного тока Приводы 400 В: 830 В
POWER_MAX [9999.99 кВт]	**Максимальная мощность в кВт** Указывает макс. мощность, которую может выдать привод с максимальным переменным выходным напряжением, максимальным управляемым током и единичным коэффициентом мощности. Поэтому: Программа V01.07.01 и ниже: POWER_MAX = √3 x AC_VOLTAGE_MAX x RATED_CURRENT x 1.75 Программа V01.08.00 и выше: POWER_MAX = √3 x AC_VOLTAGE_MAX x DRIVE_CURRENT_MAX

Указанные в квадратных скобках значения представляют абсолютные максимумы величин, разрешенных для переменного максимума.

9.2 Меню 0: Основные параметры

Таблица 9-2 Описания параметров меню 0 Unidrive SP Рекуперация

Параметр			Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
0.00	**xx.00**		0 до 32767	0	RW	Uni				
0.01	Уставка напряжения	{**3.05**}	0 до DC_VOLTAGE_SET_MAX В	700 В пост. тока	RW	Uni				US
0.02	Коэф. усиления Kp рег. напряжения	{**3.06**}	0 до 65535	4000	RW	Bi				US
0.03	Разрешить моторный привод	{**3.09**}	OFF (0) или On (1)		RO	Uni		NC		
0.04	Напряжение шины постоянного тока	{**5.05**}	0 до +DC_VOLTAGE_MAX В		RO	Uni	FI	NC	PT	
0.05	Напряжение выхода / питания	{**5.02**}	0 до AC_VOLTAGE_MAX В		RO	Uni	FI	NC	PT	
0.06	Состояние привода рекуперации	{**3.03**}	0 до 15		RO	Uni		NC	PT	
0.07	Режим перезапуска рекуперации	{**3.04**}	0 до 2	1	RW	Uni				US
0.08	Замкнуть контактор плавного пуска	{**3.07**}	OFF (0) или On (1)		RO	Uni		NC		
0.09	Контактор плавного пуска замкнут	{**3.08**}	OFF (0) или On (1)	0	RO	Uni		NC		
0.10	Компенс. прямой подачи мощности	{**3.10**}	±100.0 %	0.0	RW	Bi		NC		
0.11	Частота выхода / питания	{**5.01**}	±100.0 Гц		RO	Bi	FI	NC	PT	
0.12	Амплитуда тока	{**4.01**}	0 до DRIVE_CURRENT_MAX A		RO	Uni	FI	NC	PT	
0.13	Активный ток	{**4.02**}	±DRIVE_CURRENT_MAX A		RO	Bi	FI	NC	PT	
0.14	Мощность выхода / питания	{**5.03**}	±POWER_MAX кВт		RO	Bi	FI	NC	PT	
0.15	Реактивная мощность	{**3.01**}	±POWER_MAX кВАР		RO	Bi	FI	NC	PT	
0.16	Входная индуктивность	{**3.02**}	0.000 до 500.000 мГн		RO	Uni		NC	PT	
0.17	Задание реактивного тока	{**4.08**}	±REGEN_REACTIVE_MAX %	0.0	RW	Bi				US
0.18	Выбор положительной логики	{**8.29**}	OFF (0) или On (1)	On (1)	RW	Bit			PT	US
0.19	Режим аналогового входа 2 T7	{**7.11**}	0-20 (0), 20-0 (1), 4-20.tr (2), 20-4.tr (3), 4-20 (4), 20-4 (5), VOLt (6)	VOLt (6)	RW	Txt				US
0.20	Назначение аналогового входа 2 T7	{**7.14**}	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **3.10**	RW	Uni	DE		PT	US
0.21	Режим аналогового входа 3 T8	{**7.15**}	0-20 (0), 20-0 (1), 4-20.tr (2), 20-4.tr (3), 4-20 (4), 20-4 (5), VOLt (6), th.SC (7), th (8), th.diSP (9)	VOLt (6)	RW	Txt				US
0.22	Не используется									
0.23	Не используется									
0.24	Не используется									
0.25	Не используется									
0.26	Не используется									
0.27	Не используется									
0.28	Не используется									
0.29	Раннее загруженные данные параметров SMARTCARD	{**11.36**}	0 до 999	0	RO	Uni		NC	PT	US
0.30	Копирование параметра	{**11.42**}	nonE (0), rEAd (1), Prog (2), AutO (3), boot (4)	nonE (0)	RW	Txt		NC		*
0.31	Номинальное напряжение привода	{**11.33**}	200 (0), 400 (1), 575 (2), 690 (3)		RO	Txt		NC	PT	
0.32	Макс номинал. ток тяжелого режима	{**11.32**}	0.00 до 9999.99 A		RO	Uni		NC	PT	
0.33	Не используется									
0.34	Код защиты от пользователя	{**11.30**}	0 до 999	0	RW	Uni		NC	PT	PS
0.35	Режим последовательной связи	{**11.24**}	AnSI (0), rtU (1)	rtU (1)	RW	Txt				US
0.36	Скорость в бодах	{**11.25**}	300 (0), 600 (1), 1200 (2), 2400 (3), 4800 (4), 9600 (5), 19200 (6), 38400 (7), 57600 (8)*, 115200 (9)* *только Modbus RTU	19200 (6)	RW	Txt				US
0.37	Адрес последовательного порта	{**11.23**}	0 до 247	1	RW	Uni				US
0.38	Коэф. усиления Kp регулятора тока	{**4.13**}	0 до 30000	45	RW	Uni				US
0.39	Коэф. усиления Ki регулятора тока	{**4.14**}	0 до 30000	1000	RW	Uni				US
0.40	Не используется									
0.41	Максимальная частота ШИМ	{**5.18**}	0 до 5 (3, 4, 6, 8, 12, 16 кГц)	0	RW	Uni				US
0.42	Не используется									
0.43	Не используется									
0.44	Не используется									
0.45	Тепловая постоянная времени	{**4.15**}	0.0 до 400.0	89.0	RW	Uni				US
0.46	Номинал. ток привода рекуперации	{**5.07**}	0 до RATED_CURRENT_MAX A		RW	Uni				US
0.47	Не используется									
0.48	Режим пользователя привода	{**11.31**}	OPEn LP (1), CL VECt (2), SErVO (3), rEGEn (4)	rEGEn (4)	RW	Txt		NC	PT	
0.49	Состояние защиты	{**11.44**}	L1 (0), L2 (1), Loc (2)	L2 (1)	RW	Txt			PT	US
0.50	Версия программы	{**11.29**}	1.00 до 99.99		RO	Uni		NC	PT	
0.51 до 0.59	Не используется									

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста			
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан	

* Режимы 1 и 2 не сохраняются пользователем, режимы 0, 3 и 4 сохраняются пользователем

9.3 Меню 3: Контроллер последовательности рекуперации

Если в режиме рекуперации привод обнаружит потерю силового сетевого питания, то он не замыкает вход и не пытается выполнить синхронизацию, если напряжение шины постоянного тока ниже уровня, указанного в таблице ниже.

Если блок синхронизован и напряжение шины звена постоянного тока упало ниже этого уровня, то блок отключается и основной контактор привода рекуперации размыкается.

Привод рекуперации также следит за напряжением на своих клеммах переменного тока (U, V и W) для контроля потери сети, и если оно упало ниже указанного в таблице уровня, то блок отключается и основной контактор привода рекуперации размыкается.

Номинал напряжения	Уровень обнаружения пропажи сети по постоянному напряжению	Уровень обнаружения пропажи сети по переменному напряжению
400 В	410 В пост. тока	150 В пер. тока

Рис. 9-1 Логическая схема меню 3 рекуперации

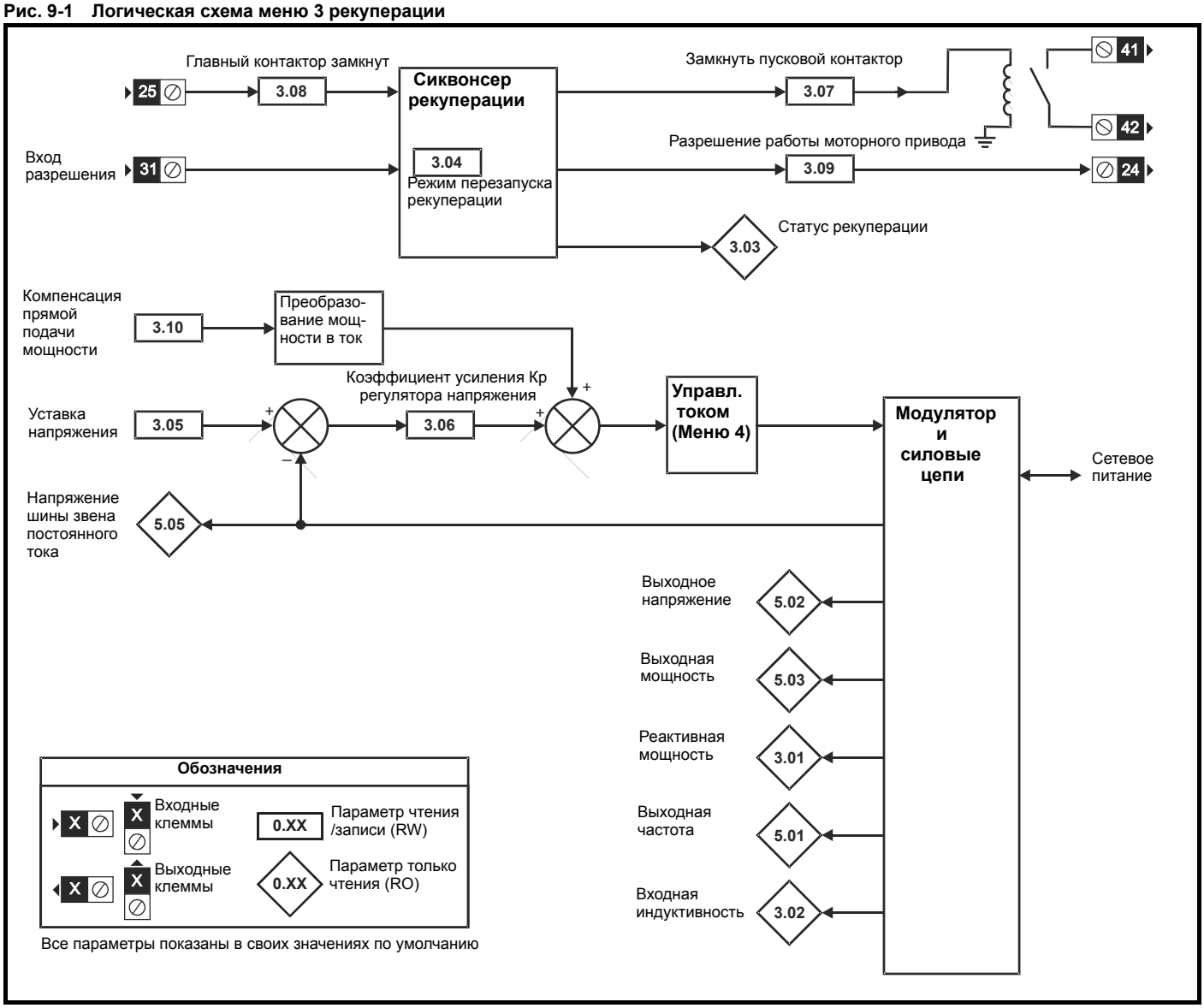


Таблица 9-3 Описания параметров меню 3 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
3.01	Реактивная мощность	±POWER_MAX кВАР		RO	Bi	FI	NC	PT	
3.02	Входная индуктивность	0.000 до 500.000 мГн		RO	Uni		NC	PT	
3.03	Состояние привода рекуперации	0 до 15		RO	Uni		NC	PT	
3.04	Режим перезапуска рекуперации	0 до 2	1	RW	Uni				US
3.05	Уставка напряжения	0 до DC_VOLTAGE_SET_MAX В	700 В пост. тока	RW	Uni				US
3.06	Коэф. усиления Kp регулят. напряжения	0 до 65535	4000	RW	Bi				US
3.07	Замкнуть пусковой контактор	OFF (0) или On (1)		RO	Uni		NC		
3.08	Основной контактор замкнут	OFF (0) или On (1)	0	RO	Uni		NC		
3.09	Разрешить моторный привод	OFF (0) или On (1)		RO	Uni		NC		
3.10	Компенсация прямой подачи мощности	±100.0 %	0.0	RW	Bi		NC		

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

3.01	**Реактивная мощность**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±POWER_MAX кВАР								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Мощность (Pr **5.03**) и реактивная мощность течет из источника питания в привод. Поэтому если этот параметр положительный, то ток фазы, текущий из питания в привод, содержит компонент, который запаздывает относительно напряжения фазы, а если этот параметр отрицательный, то ток фазы сдержит компонент, который опережает напряжение фазы на клеммах привода.

3.02	**Входная индуктивность**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 500.000 мГн								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр равен 0 при включении питания. При каждом разрешении работы привода рекуперации индуктивность питания измеряется и отображается в этом параметре. Эта величина приблизительная, она нужна для контроля правильности подбора габарита синусоидального выпрямителя. Измеренное значение должно содержать индуктивность питания и входную индуктивность привода рекуперации, но емкость фильтра питания маскирует индуктивность питания. Поэтому измеренная величина обычно определяется величиной входного индуктора привода рекуперации.

3.03	**Состояние рекуперации**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 15								
Скорость обновления	4 мсек															

При возникновении отключения L.Sync параметр Pr **3.03** указывает его причину. При включении питания и сбросе отключения этот параметр сбрасывается в нуль. После отключения L.Sync этот параметр своими битами указывает, когда произошло отключение и его причину, смотрите таблицу ниже. Причиной отключения может быть либо выход частоты сети из допустимого диапазона, либо то, что контур ФАПЧ (фазовой автоподстройки частоты) привода не может синхронизоваться с сетевым напряжением.

Бит	Состояние
0	Отключение в процедуре синхронизации
1	Отключение во время работы
2	Отключение из-за частоты сети <30.0 Гц
3	Отключение из-за частоты сети >100.0 Гц
4	Отключение из-за отсутствия синхронизации в контуре ФАПЧ

3.04	**Режим перезапуска рекуперации**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1							1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2								
По умолчанию	Рекуперация							1								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Параметр Pr **3.04** определяет действие, выполняемое приводом после его разрешения и появления отказа синхронизации.

0, rESYnC: Непрерывные попытки восстановления синхронизации

1, del.triP: задержанное отключение

Попытка синхронизации в течение 30 сек. При отказе синхронизации после этого времени выполняется отключение LI.SYnC. При отказе во время работы перед отключением привод в течение 30 сек пытается восстановить синхронизацию.

2, triP: немедленное отключение

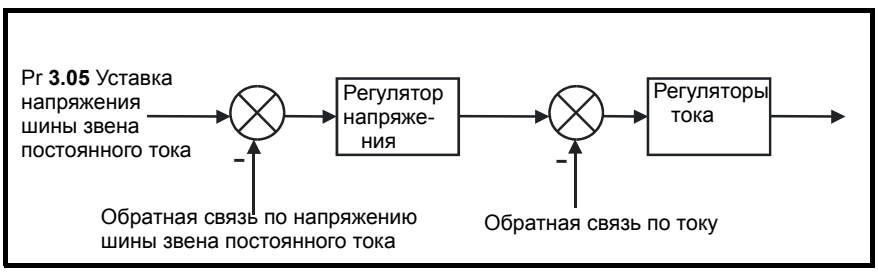
Попытка синхронизации в течение 30 сек. При отказе синхронизации после этого времени выполняется отключение LI.SYnC. При отказе во время работы сразу же выполняется отключение.

3.05	**Уставка напряжения**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1			1				1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до DC_VOLTAGE_SET_MAX В								
По умолчанию	Рекуперация							Привод с номиналом 400 В: 700								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Привод рекуперации стремится удержать напряжение шины звена постоянного тока на уровне этого параметра. Напряжение шины звена постоянного тока должно быть всегда выше пикового напряжения между фазами питания при правильной работе привода. Значение по умолчанию можно использовать с большинством систем питания, оно дает хороший запас для стабилизации напряжения. Однако для систем питания с высокими напряжениями величину уставки надо поднять.

3.06	**Коэффициент пропорционального усиления Kp регулятора напряжения**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 65535								
По умолчанию	Рекуперация							4000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

В приводе рекуперации имеется регулятор напряжения шины звена постоянного тока с внутренними регуляторами тока, как показано ниже.



Коэффициенты усиления регуляторов напряжения и тока влияют на устойчивость работы системы управления привода рекуперации, неверные настройки могут вызвать отключения по превышению напряжения или тока. Во многих приложениях значения коэффициентов усиления регуляторов тока (Pr **4.13** и Pr **4.14**) по умолчанию дают хорошие результаты, но может потребоваться изменить эти настройки, если суммарная индуктивность источника питания и индукторов рекуперации сильно отличается от ожидаемого значения. Настройка коэффициентов усилений регуляторов тока описана в Главе 8 *Оптимизация* этого руководства.

3.07	**Замкнуть пусковой контактор**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1						
Скорость обновления	4 мсек															

Если на привод рекуперации подано напряжение в процедуре плавного пуска, напряжение на шине постоянного тока прекратило расти и выше напряжения замыкания контактора (смотрите таблицу), то этот бит взводится с 0 в 1. Если напряжение шины постоянного тока упадет ниже напряжения размыкания контактора или если система синхронизована и переменное напряжение упало ниже напряжения размыкания контактора (смотрите таблицу), то этот бит сбросится в нуль. При выборе режима рекуперации этот бит по умолчанию направляется на выход реле привода (клеммы 41/42).

Этот выход или альтернативный выход можно использовать для управления контактором плавного пуска.

Номинал привода В пер. тока	**Замыкание контактора В пост. тока**	**Размыкание контактора В пост. тока**	**Размыкание контактора В пер. тока**
400 В	430 В	410 В	150 В

3.08	**Основной контактор замкнут**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1						
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек															

При выборе режима рекуперации Pr **3.08** по умолчанию является назначением цифрового входа с клеммы 25 (T25). Этот вход или альтернативный вход следует подключить к вспомогательному контакту контактора плавного пуска для отслеживания состояния контактора. Привод рекуперации пытается синхронизоваться с сетью питания только если этот параметр равен 1. Этот параметр также используется для слежения за контактором при работе привода рекуперации. Если в любой момент времени этот параметр обнулится, то работа привода рекуперации сразу же запрещается.

3.09	**Разрешить моторный привод**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1						
Скорость обновления	4 мсек															

Если блок был разрешен и успешно синхронизовался, то этот бит станет активным. Если привод рекуперации пытается восстановить синхронизацию или отключился, то этот бит станет пассивным. При выборе режима рекуперации этот бит по умолчанию направляется на цифровой выход на клемму 24 (T24). Этот выход или альтернативный выход следует использовать для разрешения работы моторного привода, подключенного к шине звена постоянного тока привода рекуперации.

3.10	**Компенсация прямой подчи мощности**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1	2			1				1		
Диапазон	Рекуперация							±100 %								
По умолчанию	Рекуперация							0.00								
Скорость обновления	4 мсек															

Компенсацию прямой подачи мощности можно применить для снижения выбросов напряжения на шине постоянного тока, возникающих при быстром изменении нагрузок в моторных приводах, питаемых приводом рекуперации. 100.0% прямая подача мощности эквивалентна активному току: Номинальный ток привода/ 0.45 (уровень отключения по превышению тока), а пиковое напряжение фазного напряжения на клемме равно: DC_VOLTAGE_MAX / 2. Масштаб такой же, как для выхода мощности с Pr **5.03** в режиме высокоскоростного выхода (смотрите раздел 9.7 *Меню 7: Аналоговые входы/выходы*). Поэтому аналоговый выход питающего нагрузку привода и аналоговый вход 2 или 3 привода рекуперации можно соединить вместе для получения компенсации прямой подачи мощности; масштабирование не нужно, если номиналы приводов равны. Если номиналы различные, то для правильной работы прямой подачи мощности нужно масштабировать аналоговый вход, причем масштаб равен:

Номинальный ток привода *(нагрузки)* / Номинальный ток привода*(рекуперации)*.

9.4 Меню 4: Управление током

В режиме рекуперации привод работает в опорной системе координат, которая выровнена по напряжению на клеммах привода. Поскольку фазовый сдвиг на входных индукторах невелик, эта опорная система примерно выровнена и по напряжению питания. Максимальный нормальный рабочий ток управляется пределами тока.

DRIVE_CURRENT_MAX используется для вычисления максимумов некоторых параметров и зафиксирован на уровне 1.75 x номинальный ток привода. При нормальных условиях привод может работать вплоть до этого уровня.

На следующей векторной диаграмме показана взаимосвязь между напряжением и током для работы в режиме рекуперации.

Определения:

vs = вектор напряжения на клеммах привода рекуперации
i$_s$ = вектор тока привода рекуперации

CURRENT_LIMIT_MAX используется в качестве максимума для некоторых параметров, например, пользовательских пределов тока. Максимальный предел тока определен как (с максимумом в 1000%):

$$\textbf{CURRENT_LIMIT_MAX} = \left[\frac{\textbf{Максимальный ток}}{\textbf{Номинал. ток двигат.}}\right] \times \textbf{100\%}$$

Где:

Номинальный ток привода рекуперации задается в Pr **5.07**
Максимальный ток - либо (1.75 x Номинальный ток привода), если номинальный ток, заданный в Pr **5.07** (или Pr **21.07** , если выбрана карта двигателя 2), не больше чем номинальный максимальный ток тяжелого режима, иначе это (1.1 x номинальный максимальный ток двигателя).

Номинальный активный и номинальный намагничивающий токи вычисляются по номинальному току режима рекуперации (Pr **5.07**):

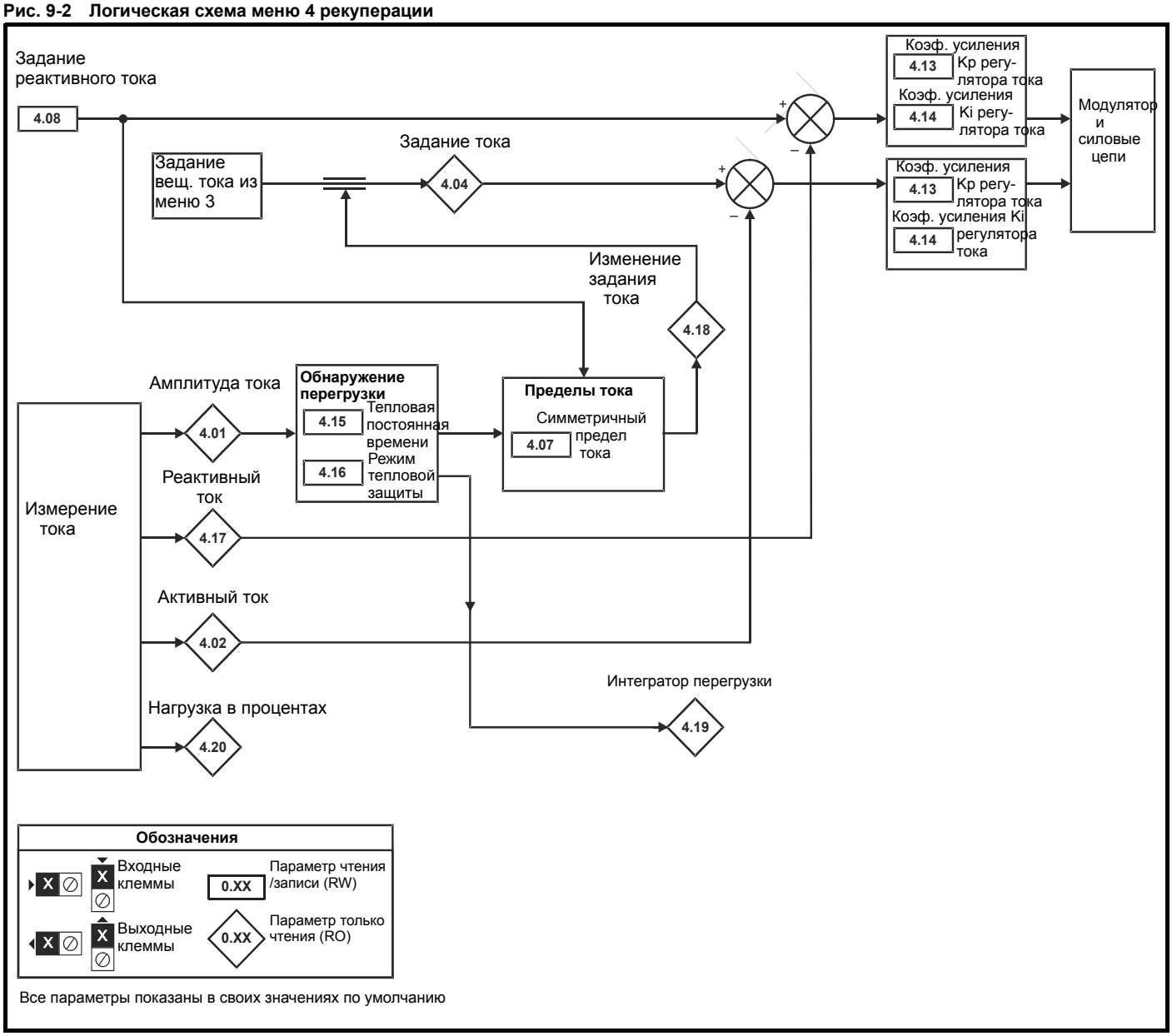
номинальный активный ток = номинальный ток режима рекуперации
номинальный ток намагничивания= 0

В этом режиме для правильной настройки максимального предела тока и масштабирования пределов тока приводу требуется только номинальный ток режима рекуперации, и поэтому для точной настройки не требуется выполнять никакой автонастройки.

С помощью Pr **4.08** в режиме рекуперации можно настроить уровень реактивного тока. Этот параметр имеет предел, определенный как REGEN_REACTIVE_MAX, который позволяет ограничить полный ток на уровне DRIVE_CURRENT_MAX.

$$\textbf{REGEN_REACTIVE_MAX} = \sqrt{\left[\frac{\textbf{Номинал. ток привода} \times \textbf{1,75}}{\textbf{Номинал. ток блока рекуперации}}\right]^2 - \textbf{Pr 4.07}^2 \times \textbf{100\%}}$$

Рис. 9-2 Логическая схема меню 4 рекуперации



Все параметры показаны в своих значениях по умолчанию

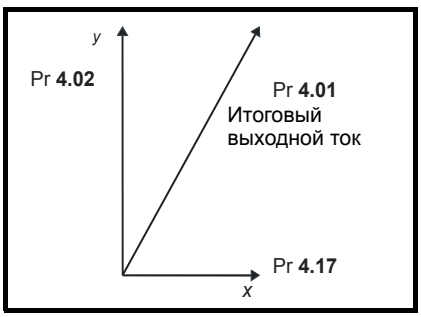
Таблица 9-4 Описания параметров меню 4 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
4.01	Амплитуда тока	0 до DRIVE_CURRENT_MAX A		RO	Uni	FI	NC	PT	
4.02	Активный ток	±DRIVE_CURRENT_MAX A		RO	Bi	FI	NC	PT	
4.04	Задание тока	±TORQUE_PROD_CURRENT_MAX %		RO	Uni	FI	NC	PT	
4.07	Симметричный предел тока	0 до MOTOR1_CURRENT_LIMIT_MAX %	175.0	RW	Uni				
4.08	Задание реактивного тока	±REGEN_REACTIVE_MAX %	0.0	RW	Bi				US
4.13	Коэф. усиления Kp регулятора тока	0 до 30000	90	RW	Uni				US
4.14	Коэф. усиления Ki регулятора тока	0 до 30000	2000	RW	Uni				US
4.15	Тепловая постоянная времени	0.0 до 400.0	89.0	RW	Uni				US
4.16	Режим тепловой защиты	0 до 1	0	RW	Uni				US
4.17	Реактивный ток	±DRIVE_CURRENT_MAX A		RO	Bi	FI	NC	PT	
4.18	Предел изменения тока	0 до TORQUE_PROD_CURRENT_MAX %		RO	Uni		NC	PT	
4.19	Интегратор перегрузки	0 до 100.0 %		RO	Uni		NC	PT	
4.20	Нагрузка в процентах	±USER_CURRENT_MAX %		RO	Bi	FI	NC	PT	
4.24	Масштаб макс тока пользователя	0.0 до TORQUE_PROD_CURRENT_MAX %	175.0	RW	Uni				US

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

4.01	**Амплитуда тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	2	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до DRIVE_CURRENT_MAX A								
Скорость обновления	4 мсек															

Этот параметр является эффективным входным током привода. Токи фаз содержат активную компоненту и реактивную компоненту. Три тока фаз можно объединить и получить вектор итогового тока, как показано ниже:



Этот параметр показывает амплитуду итогового тока. Активный ток - это создающий момент вращения ток в моторном приводе и реальный ток в приводе рекуперации. Реактивный ток - это ток намагничивания или ток, создающий поле в моторном приводе.

4.02	**Активный ток**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±DRIVE_CURRENT_MAX A								
Скорость обновления	4 мсек															

Активный ток - это реальный ток в приводе рекуперации.

Направление активного тока	Поток мощности
+	Из системы питания
-	В систему питания

Активный ток выровнен по оси y опорной системы координат. Ось y опорной системы координат выровнена по вектору напряжения на клеммах привода рекуперации.

4.04	**Задание тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	1	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±TORQUE_PROD_CURRENT_MAX %								
Скорость обновления	4 мсек															

Задание тока - это выход регулятора напряжения в меню 3 после действия пределов тока.

4.07	**Симметричный предел тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1	1		1				1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до MOTOR1_CURRENT_LIMIT_MAX %								
По умолчанию	Рекуперация							175.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для режима рекуперации имеются пределы тока, однако если активны пределы тока, то больше нельзя управлять напряжением на шине постоянного тока.

4.08	**Задание реактивного тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1	1						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±REGEN_REACTIVE_MAX %								
По умолчанию	Рекуперация							0.0								
Скорость обновления	4 мсек															

В режиме рекуперации можно создать некоторый ток по оси x опорной системы координат, так что привод рекуперации может выделять или поглощать реактивную мощность. Этот параметр задает уровень реактивного тока в процентах от номинального тока режима рекуперации (Pr **5.07**). Положительный реактивный ток - это компонента тока от источника в привод на клеммах привода рекуперации , отстающая от напряжения соответствующей фазы, а отрицательный ток рекуперации опережает соответствующее напряжение. Нужно отметить, что максимальный ток в режиме рекуперации ограничен величиной DRIVE_CURRENT_MAX, и поэтому привод налагает предел на этот параметр (REGEN_REACTIVE_MAX) для ограничения амплитуды тока. Поэтому симметричный предел тока (Pr **4.07**) нужно уменьшить ниже максимального значения, чтобы этот параметр мог иметь ненулевое значение.

4.13	**Коэф. усиления Kp регулятора тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 30000								
По умолчанию	Рекуперация							45								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

4.14	**Коэф. усиления Ki регулятора тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 30000								
По умолчанию	Рекуперация							1000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Значения коэффициентов усилений Kp и Ki по умолчанию хорошо подходят для стандартных индукторов рекуперации. Если входная индуктивность значительно выше, то коэффициенты нужно настроить как описано в режимах замкнутого векторного контура и серво. Смотрите описание параметра Pr **3.06** на стр. 66, где приведены указания о настройке коэффициентов усиления регулятора тока привода рекуперации.

4.15	**Тепловая постоянная времени**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.0 до 400.0								
По умолчанию	Рекуперация							89.0								
Параметр двигателя 2	Рекуперация							Pr **21.16**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

4.16	**Режим тепловой защиты**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 1								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Pr **4.25** в стандартном приводе выбирает *Режим тепловой защиты на низкой скорости*. Это неприменимо в приводе рекуперации, так как он не может работать ниже 30 Гц из-за потери синхронизации с питанием. Поэтому Pr **4.25** надо оставить в значении по умолчанию 0.

Если номинальный ток (Pr **5.07**) не больше максимального номинала тока тяжелой работы, то максимальное значение для K = 1.05, так что индуктор рекуперации может непрерывно работать до тока в 105% во всем рабочем диапазоне частот (48 Гц до 65 Гц).

Если номинальный ток (Pr **5.07**) выше максимального номинала тока тяжелой работы, то максимальное значение для K = 1.01, так что индуктор рекуперации может непрерывно работать до тока в 101% во всем рабочем диапазоне частот (48 Гц до 65 Гц).

Если расчетная температура достигает 100%, то привод выполняет действия в зависимости от настройки Pr **4.16**. Если Pr **4.16** равно 0, то привод отключается при достижении порога. Если Pr **4.16** равно 1, то предел тока снижается до (K - 0.05) x 100%, когда температура достигает 100%. Предел тока вновь возвращается к настройке пользователя, когда температура падает ниже 95%. В режимах серво и рекуперации амплитуда тока и управляемый пределами тока активный ток должны быть подобны, поэтому система должна гарантировать работу индуктора рекуперации чуть ниже его теплового предела.

Время до действия привода из холодного состояния при неизменном токе дается формулой:

$$\mathbf{T_{trip}} = -(\mathbf{Pr\ 4.15}) \times \mathbf{ln}(\mathbf{1} - (\mathbf{K} \times \mathbf{Pr\ 5.07} / \mathbf{Pr\ 4.01})^2)$$

С другой стороны, тепловую постоянную времени можно рассчитать из времени отключения для данного тока по формуле:

$$\text{Pr } \mathbf{4.15} = \mathbf{-T_{trip} / ln(1 - (K / Перегрузка)^2)}$$

Например, если привод должен отключиться после перегрузки 150% в течение 60 сек при K = 1.05, то

$$\text{Pr } \mathbf{4.15} = \mathbf{-60 / ln(1 - (1.05 / 1.50)^2) = 89}$$

Систему тепловой защиты можно использовать в режиме рекуперации для защиты входных индукторов рекуперации. Номинальный ток (Pr **5.07**) следует настроить на номинальный ток индукторов.

Интегратор (аккумулятор) температуры тепловой модели сбрасывается в нуль при включении питания и накапливает температуру индуктора рекуперации, пока на привод подается питание. При каждом изменении Pr **11.45** и при изменении номинального тока в Pr **5.07** интегратор сбрасывается в нуль.

4.17	**Реактивный ток**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±DRIVE_CURRENT_MAX A								
Скорость обновления	4 мсек															

В этом параметре для всех режимов показан реактивный ток привода.

4.18	**Предел изменения тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1	1	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до TORQUE_PROD_CURRENT_MAX %								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Предел тока применяется всегда в зависимости от того, управляет ли привод двигателем или рекуперирует энергию, а также в зависимости от уровня симметричного предела тока. Pr **4.18** указывает величину предела, действующую в данный момент.

4.19	**Интегратор перегрузки**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 100.0 %								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Смотрите описание Pr **4.16** на стр. 72.

4.20	**Нагрузка в процентах**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	1	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±USER_CURRENT_MAX %								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр показывает активный ток (Pr **4.02**) в процентах от номинального тока (Pr **5.07** или Pr **21.07**). Положительные значения указывают на поток энергии из источника питания, а отрицательные значения - на поток энергии в источник питания.

4.24	**Масштабирование максимального тока пользователя**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1	1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.0 до TORQUE_PROD_CURRENT_MAX %								
По умолчанию	Рекуперация							175.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет максимальное значение для Pr **4.08** и Pr **4.20**

9.5 Меню 5: Управление

Рис. 9-3 Логическая схема меню 5 рекуперации

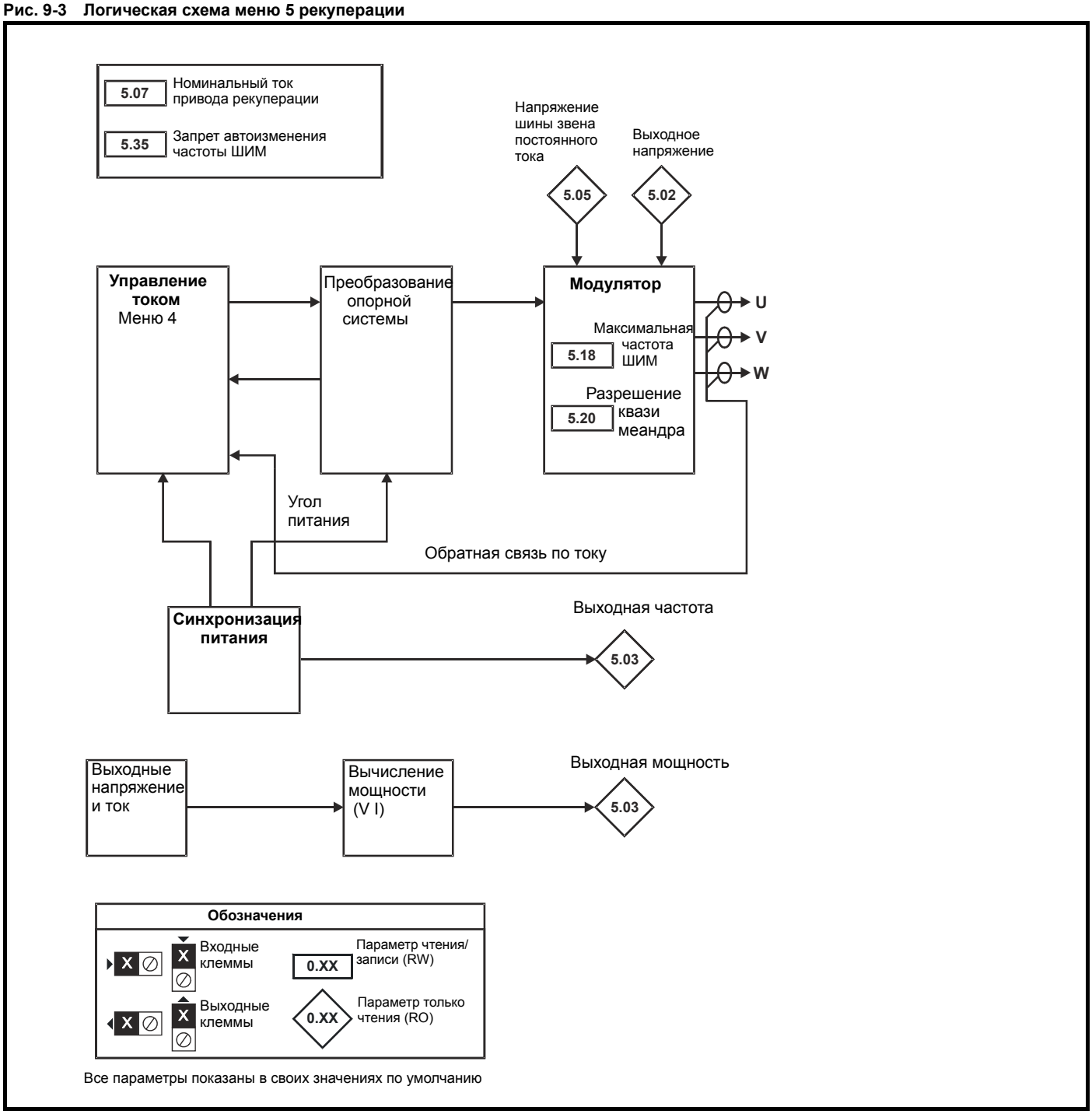


Таблица 9-5 Описания параметров меню 5 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
5.01	Частота выхода / питания	±100.0 Гц		RO	Bi	FI	NC	PT	
5.02	Напряжение выхода / питания	0 до AC_VOLTAGE_MAX В		RO	Uni	FI	NC	PT	
5.03	Мощность выхода / питания	±POWER_MAX кВт		RO	Bi	FI	NC	PT	
5.05	Напряжение шины постоянного тока	0 до +DC_VOLTAGE_MAX В		RO	Uni	FI	NC	PT	
5.07	Номинальный ток привода рекуперации	0 до RATED_CURRENT_MAX A		RW	Uni				US
5.18	Максимальная частота ШИМ	0 до 5 (3, 4, 6, 8, 12, 16 кГц)	0	RW	Uni				US
5.35	Запрет автоизменения частоты ШИМ	0 до 1	0	RW	Uni				US

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

5.01	**Частота выхода / питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1				1	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.0 Гц								
Скорость обновления	250 мксек															

В режиме рекуперации указывается частота сети питания. Отрицательные значения указывают отрицательное вращение фазы питания.

5.02	**Напряжение выхода / питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1		1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							0 до AC_VOLTAGE_MAX В								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Это модуль (абсолютное значение) среднеквадратичного напряжения основной частоты между фазами на выходе инвертора.

5.03	**Мощность выхода / питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1	2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±POWER_MAX кВт								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Выходная мощность является скалярным произведением векторов выходного напряжения и тока. Положительные величины указывают мощность, текущую из источника в привод, а отрицательные - мощность, текущую из привода в источник.

5.05	**Напряжение шины звена постоянного тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1			1		1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до +DC_VOLTAGE_MAX В								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Напряжение на внутренней шине звена постоянного тока привода.

5.07	**Номинальный ток привода рекуперации**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
						1	2		1				1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до RATED_CURRENT_MAX A								
По умолчанию	Рекуперация							Номинальный ток привода (Pr **11.32**)								
Параметр двигателя 2	Рекуперация							Pr **21.07**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

5.18	**Максимальная частота ШИМ**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1				1				1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 5 (3, 4, 6, 8, 12, 16 кГц)								
По умолчанию	Рекуперация							0 (3 кГц)								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет требуемую частоту ШИМ. Привод может автоматически уменьшить фактическую частоту ШИМ (не изменяя этого параметра), если силовой каскад слишком нагреется. Частоту ШИМ можно снизить с 12 кГц до 6 кГц и до 3 кГц, или с 16 кГц до 8 кГц и до 4 кГц. Для этого используется термическая модель температуры перехода IGBT на основе температуры радиатора и мгновенного падения температуры с учетом выходного тока привода и частоты ШИМ. Расчетная температура перехода IGBT отображается в Pr **7.34**. Если температура превышает 135°C, то частота ШИМ снижается, если это возможно (то есть если она > 4 кГц) и этот режим включен (смотрите Pr **5.35** на стр. 76). Снижение частоты ШИМ снижает потери в приводе и за счет этого отображаемая в Pr **7.34** температура перехода также снижается. Если условие нагрузки сохранится, то температура перехода может продолжать повышаться. Если температура превысит 145°C, а привод не может снизить частоту ШИМ, то привод выполнит отключение 'O.ht1'. Каждые 20 мсек привод пытается восстановить частоту ШИМ, если более высокая частота ШИМ не поднимет температуру IGBT выше 135°C. В следующей таблице указаны периоды опроса разных участков системы управления для разных частот ШИМ.

	3, 6, 12 кГц	**4, 8, 16 кГц**	**Рекуперация**
Уровень 1	3 = 167 мкс, 6 = 83 мкс, 12 = 83 мкс	125 мкс	Регуляторы тока
Уровень 2	250 мкс	250 мкс	Регулятор напряжения
Уровень 3	1 мсек	1 мсек	
Уровень 4	4 мсек	4 мсек	Регулятор напряжения
Фоновое чтение	НЕТ	НЕТ	Не критический по времени интерфейс пользователя

5.35	**Отключение автоизменения частоты ШИМ**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Схема тепловой защиты привода (смотрите Pr **5.18** на стр. 76) по мере необходимости автоматически снижает частоту ШИМ для предотвращения перегрева привода. Можно отключить эту функцию, если настроить этот параметр в 1. Если эта функция запрещена, то привод немедленно отключается, если температура IGBT слишком высокая.

9.6 Меню 6: Часы

Рис. 9-4 Логическая схема меню 6 рекуперации

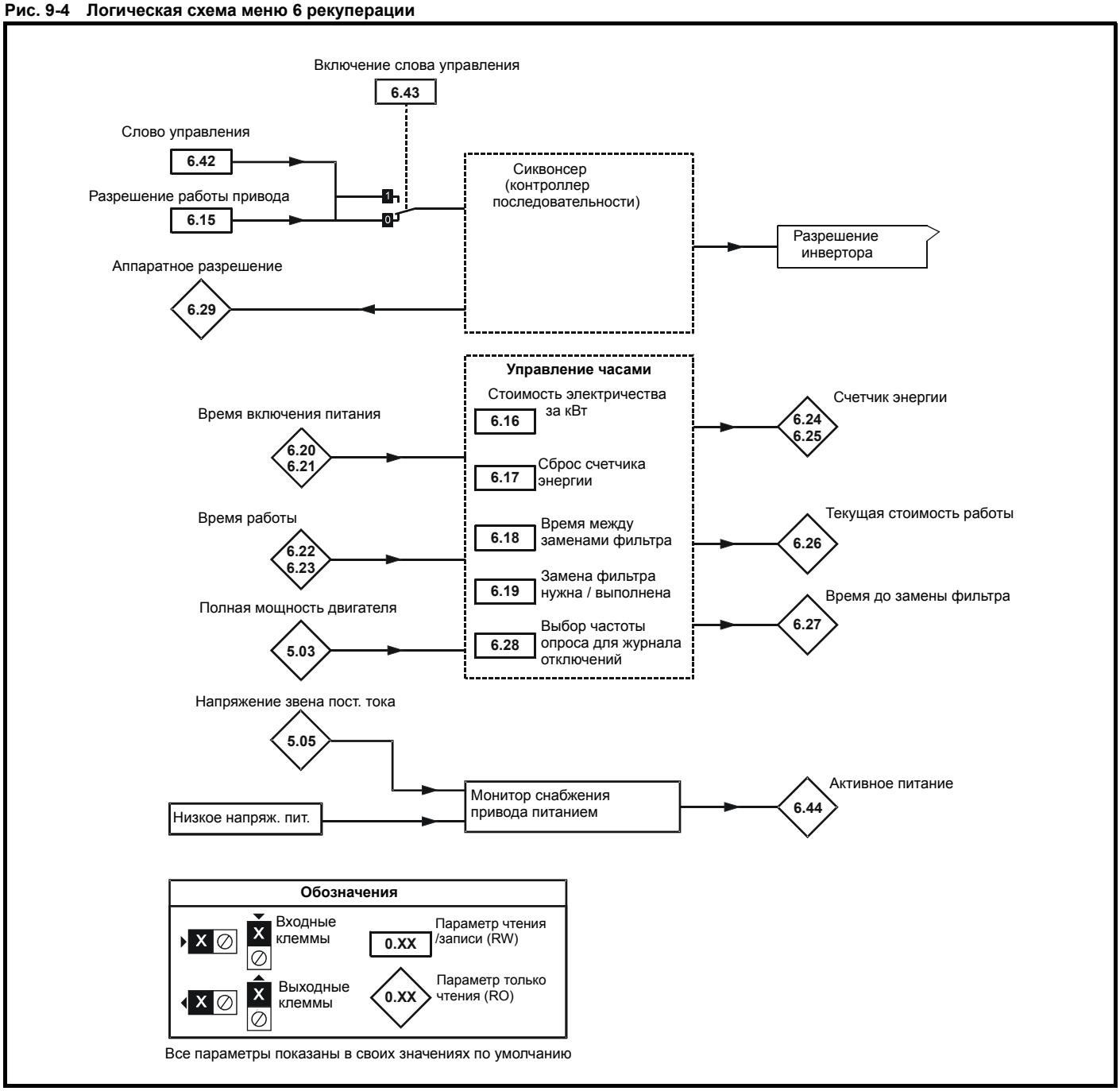


Таблица 9-6 Схема автомата состояний режима рекуперации

Состояние	Действия	Условия выхода
DISABLE	Запрет инвертора	1. TripState! = NO_TRIP ЗАТЕМ TRIP_STATE 2. Разрешение ЗАТЕМ SYNC_STATE
REGEN_SYNC	Разрешение инвертора	1. TripState! = NO_TRIP ЗАТЕМ TRIP_STATE 2. Нет разрешения ЗАТЕМ DISABLE_STATE 3. Питание не в порядке ЗАТЕМ DISABLE_STATE 4. Синхронизовано ЗАТЕМ ACTIVE_STATE
REGEN_ACTIVE		1. TripState! = NO_TRIP ЗАТЕМ TRIP_STATE 2. Нет разрешения ИЛИ НЕ синхронизовано ЗАТЕМ DISABLE_STATE
TRIP	Запрет инвертора	1. TripState! = NO_TRIP ЗАТЕМ DISABLE_STATE

Таблица 9-7 Состояния режима рекуперации

Состояние привода	Условия	На дисплее
INHIBIT	DISABLE_STATE	inh
READY	Не используется	
STOP	Не используется	
SCAN	SYNC_STATE	SCAn
RUN	Не используется	
ACUU	Не используется	
DECEL	Не используется	
DC_INJ	Не используется	
ORIENTING	Не используется	
TRIPPED	TRIPPED_STATE	trip
REGEN_ACTIVE	ACTIVE_STATE	act

Таблица 9-8 Описания параметров меню 6 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
6.15	Разрешение работы привода	OFF (0) или On (1)	On (1)	RW	Bit				US
6.16	Стоимость электричества за кВт	0.0 до 600.0 денежных единиц за кВтч	0.0	RW	Uni				US
6.17	Сброс счетчика энергии	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
6.18	Время между заменами фильтра	0 до 30000 часов	0	RW	Uni		NC		US
6.19	Замена фильтра нужна / выполнена	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit			PT	
6.20	Время включения питания: лет.дней	0 до 9.364 лет.дней		RW	Uni		NC	PT	
6.21	Время включения питания: час.мин	0 до 23.59 часов.минут		RW	Uni		NC	PT	
6.22	Время работы: лет.дней	0 до 9.364 лет.дней		RO	Uni		NC	PT	PS
6.23	Время работы: часы.минуты	0 до 23.59 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
6.24	Счетчик энергии: МВтч	±999.9 МВтч		RO	Bi		NC	PT	PS
6.25	Счетчик энергии: кВтч	±99.99 кВтч		RO	Bi		NC	PT	PS
6.26	Текущая стоимость работы	±32000		RO	Bi		NC	PT	
6.27	Время до замены фильтра	0 до 30000 часов		RO	Uni		NC	PT	PS
6.28	Выбор частоты опроса для журнала отключений	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
6.29	Аппаратное разрешение	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
6.41	Флаги событий привода	0 до 65535	0	RW	Uni		NC		
6.42	Слово управления	0 до 32767	0	RW	Uni		NC		
6.43	Включение слова управления	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
6.44	Активное питание	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
6.45	Работа охлажд.вентилятора на полной скорости	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
6.46	Нормальное низкое напряжение питания	Габарит 1: 48 В, Габарит 2 и 3: 48 до 72 В	48	RW	Uni			PT	US
6.49	Отключить запись номера модуля в многомодульном приводе при отключении	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
6.50	Состояние последовательного порта привода	0 до 3		RO	Txt		NC	PT	

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

6.15	**Разрешение работы привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1	1	
По умолчанию	Рекуперация							1								
Скорость обновления	4 мсек															

Настройка этого параметра в 0 выключает привод. Он должен быть в 1, чтобы привод мог работать.

6.16	**Стоимость электроэнергии за кВтч**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.0 до 600.0 денежных единиц за кВтч								
По умолчанию	Рекуперация							0.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот параметр настроен правильно, то параметр Pr **6.26** будет указывать текущую стоимость потребленной электроэнергии.

6.17	**Сброс счетчика энергии**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	TE	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот параметр равен 1, то счетчик энергии (Pr **6.24** и Pr **6.25**) сбрасывается и удерживается в значении 0.

6.18	**Промежуток времени между заменами фильтра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1			1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 30000 часов								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

6.19	**Замена фильтра требуется / замена выполнена**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1											1		1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для включения функции, которая указывает пользователя, когда следует заменить фильтр, Pr **6.18** следует настроить на интервал времени между заменами фильтра. При работе привода Pr **6.27** уменьшается на 1 при каждом увеличении часа в таймере работы (Pr **6.23**), пока Pr **6.27** не достигнет 0, в этот момент Pr **6.19** ставится в 1 для указания пользователю о необходимости замены фильтра. Когда пользователь заменит фильтр, сброс Pr **6.19** в 0 укажет приводу, что замена была выполнена, и в Pr **6.27** вновь будет загружено значение из Pr **6.18**. Pr **6.27** можно в любое время обновить на значение Pr **6.18**, для этого достаточно вручную установить и сбросить этот параметр.

6.20	**Время включения питания: годы.дни**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3	1		1		1		1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 9.364 Лет.Дней								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

6.21	**Время включения питания: часы.минуты**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1		1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 23.59 Часов.Минут								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Часы включенного питания всегда начинают отсчет с нуля при каждом включении питания привода. Пользователь может изменить это время с панели управления, порта связи или из модуля приложения. Если записанные данные различных частей времени имеют ошибку (например, минуты больше 59), то часы сбрасываются в нуль в следующую минуту. Эти часы можно использовать для внесения штампа времени в журнал отключений, если Pr **6.28** = 0.

6.22	**Время работы: годы.дни**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3	1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 9.364 Лет.Дней								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

6.23	**Время работы: часы.минуты**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 23.59 Часов.Минут								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Часы времени работы увеличиваются каждую минуту, когда активен инвертор привода, они указывают время работы привода в минутах с тех пор, когда привод был выпущен с фабрики Control Techniques. Эти часы можно использовать для штампа времени в журнале отключений, если Pr **6.28** = 1.

6.24	**Счетчик энергии: МВтч**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1	1		1		1				1
Диапазон	Рекуперация							±999.9 МВтч								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

6.25	**Счетчик энергии: кВтч**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				1
Диапазон	Рекуперация							±99.99 кВтч								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Pr **6.24** и Pr **6.25** образуют счетчик энергии, который указывает потребленную/выданную приводом энергию в кВтч. Для режимов управления двигателем положительное значение указывает суммарную передачу энергии из привода в двигатель. Для режима рекуперации положительное значение указывает суммарную передачу энергии из источника в привод. Счетчик энергии сбрасывается и удерживается в нулевом значении, когда Pr **6.17** равен 1.

6.26	**Текущая стоимость работы**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
			1					1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±32000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Мгновенное считывание стоимости часов работы привода. Для этого требуется правильная настройка Pr **6.16**.

6.27	**Время до замены фильтра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 30000 часов								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Смотрите описание Pr **6.18** на стр. 79.

6.28	**Выбор частоты опроса для журнала отключений**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Журнал отключений содержит штампы времени для отдельных отключений. Если Pr **6.28** = 0, то для штампа времени используются часы времени включения питания. Если Pr **6.28** = 1, то используются часы времени работы. Надо отметить, что изменение этого параметра сбрасывает отключение и журнал времени отключений.

6.29	**Аппаратное разрешение**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

Этот бит дублирует бит Pr **8.09** и показывает состояние входа разрешения.

6.41	**Флаги событий привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 65535								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Флаги событий привода указывают, что в приводе произошли некоторые события/действия, как описано ниже.

Загружены значения по умолчанию (Бит 0)

Привод устанавливает бит 0, если были загружены значения по умолчанию и было выполнено соответствующее сохранение параметров. Привод не сбрасывает этот флаг за исключением включения питания. Этот флаг предназначен для программ дополнительного модуля SM-Applications, чтобы они могли определить завершение процесса загрузки значений по умолчанию. Например, приложение может потребовать значений по умолчанию, которые отличаются от стандартного набора значений по умолчанию привода. Они могут быть загружены и другое сохранение параметров будет запущено модулем SM-Applications после установки этого флага. Флаг затем следует сбросить, чтобы можно было опознать следующее событие.

Режим привода изменен (Бит 1)

Привод устанавливает бит 1, если режим привода был изменен и соответствующее сохранение параметров было выполнено. Привод не сбрасывает этот флаг за исключением включения питания. Этот флаг предназначен для такого же использования, как и бит 0.

6.42	**Слово управления**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Биты 0 –7: 4 мсек, Биты 8-15: Фоновое чтение															

6.43	**Включение слова управления**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Связано с битами 0-7: Чтение 4 мсек, связано с битами 8-15: Фоновая															

Параметры Pr **6.42** и Pr **6.43** обеспечивают способ прямого управления входами контроллера последовательности и другими функциями из единственного слова управления. Если Pr **6.43** = 0, то слово управления не используется, а если Pr **6.43** = 1, то слово управления включено. Каждый бит слова управления соответствует биту последовательности или функции, как показано ниже.

Биты, помеченные символом *, не используются в режиме рекуперации.

Бит	Функция	Эквивалентный параметр
0	Привод включен (Разрешение работы)	Pr **6.15**
1*	Вперед	Pr **6.30**
2*	Толчки	Pr **6.31**
3*	Назад	Pr **6.32**
4*	Вперед/назад	Pr **6.33**
5*	Работа	Pr **6.34**
6*	Без останова	Pr **6.39**
7	Авто/ручной	
8*	Аналоговое/Предустановленное задание	Pr **1.42**
9*	Толчки назад	Pr **6.37**
10	Зарезервировано	
11	Зарезервировано	
12	Отключение привода	
13	Сброс привода	Pr **10.33**
14	Сторожевой таймер панели управления	

Биты 0-7 и бит 9: управление последовательностью

Если слово управления включено (Pr **6.43** = 1), и бит Авто/ручной (бит 7) равен 1, то становятся активны биты с 0 до 6 и бит 9 управляющего слова. Соответствующие параметры не изменяются этими битами, но становятся неактивными, если активен эквивалентный бит слова управления. Если эти биты активны, то они заменяют функции эквивалентных параметров. Например, если Pr **6.43** = 1 и бит 7 в Pr **6.42** = 1, то включение (разрешение) привода теперь управляется не параметром Pr **6.15**, а битом 0 слова управления. Если Pr **6.43** = 0, или бит 7 в Pr **6.42** = 0, то включение привода управляется параметром Pr **6.15**.

Бит 8: Аналоговое/Предустановленное задание

Если слово управления включено (Pr **6.43**), то бит 8 слова управления становится активным (бит 7 слова управления не влияет на эту функцию). Состояние бита 8 записывается в Pr **1.42**. При настройках привода по умолчанию это приводит к выбору аналогового задания 1 (бит 8 = 0) или предустановленного задания 1 (бит 8 = 1). Если в Pr **1.42** направляются любые другие параметры привода, то значение Pr **1.42** становится неопределенным.

Бит 12: Отключение привода

Если слово управления включено (Pr **6.43**), то бит 12 слова управления становится активным (бит 7 слова управления не влияет на эту функцию). Если бит 12 установлен в 1, то запускается отключение привода CL.bit. Это отключение нельзя сбросить, пока этот бит не будет сброшен в 0

Бит 13: Сброс привода

Если слово управления включено (Pr **6.43**), то бит 13 слова управления становится активным (бит 7 слова управления не влияет на эту функцию). Если бит 13 изменяется с 0 в 1, то выполняется сброс привода. Этот бит не изменяет эквивалентный параметр (Pr **10.33**).

Бит 14: Сторожевой таймер панели управления

Если слово управления включено (Pr **6.43**), то бит 14 слова управления становится активным (бит 7 слова управления не влияет на эту функцию). Сторожевой таймер предоставляется для внешней панели управления или другого устройства, для которого следует отслеживать обрыв в канале передаче данных. Система сторожевого таймера может быть включена и/или обслужена, если бит 14 слова управления изменился из 0 в 1 при включенном слове управления. Если сторожевой таймер включен, то его необходимо обслуживать хотя бы один раз в секунду, иначе возникнет отключение “SCL”. В случае отключения “SCL” работа сторожевого таймера будет запрещена, и поэтому после сброса отключения его следует вновь включить.

6.44	**Активное питание**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Привод может работать от следующих источников питания, указываемых этим параметром. Привод может изменить свой режим питания только

при сбросе отключения UU.

0: клеммы силового сетевого питания

Силовая схема, вентили привода, схемы управления и дополнительные модули питаются от клемм силового питания. Привод работает нормально. Параметры, сохраняемые при отключении питания, сохраняются при пропадании питания и появлении отключения UU.

1: Питание низкого напряжения

Вентили привода, схемы управления и дополнительные модули питаются от низкого вспомогательного питания. Клеммы силового питания можно подключить к другому источнику питания с любым напряжением вплоть до максимального нормального уровня питания. Привод работает нормально, но отключено обнаружение пропадания сетевого питания и все рассчитываемые по напряжению питания параметры используют напряжение вспомогательного питания, а не напряжение на клеммах силового питания. Если напряжение вспомогательного питания и силового питания отличаются, то эти параметры будут неточные. Параметры, которые должны сохраняться при отключении питания, не сохраняются при отключении питания в этом режиме. При работе в этом режиме напряжение питания 24 В надо также подавать через вход силового питания 24 В. При работе от низкого напряжения питания вместо нормальных высоких уровней напряжения независимо от номинального напряжения привода используются уровни напряжений из следующей таблицы.

Уровень напряжения	
DC_VOLTAGE_MAX	Pr **6.46** x 1.45
Пороговое напряжение тормозного IGBT	Pr **6.46** x 1.325
Уровень отключения по понижению напряжения	36 В
Уровень напряжения перезапуска после отключения UU	40 В

6.45	**Принудительная работа вентилятора охлаждения на полной скорости**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Обычно скорость вращения вентилятора управляется системой тепловой модели привода, однако при установке этого параметра в 1 вентилятор принудительно переводится в режим полной скорости. Если этот параметр установлен в 1, то вентилятор вращается на полной скорости еще 10 секунд после сброса этого параметра в 0.

6.46	**Номинальное низкое напряжение питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
												1	1	1	1	
Диапазон	Разомкн. контур, векторн. замкнутый контур, сервосистема, рекуперация								Габарит 1: 48 В Габарит 2 и 3: 48 до 72 В							
По умолчанию	Разомкн. контур, векторн. замкнутый контур, сервосистема, рекуперация								48							
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет номинальное напряжение питания при работе в режиме низкого напряжения. Фактическое значение этого параметра прямо не используется приводом, но используется для определения порога переключения тормозного IGBT и для порога отключения по превышению напряжения для режима низкого напряжения (смотрите параметр Pr **6.44**).

6.49	**Запретить хранение номера многомодульного модуля при отключении**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация								0 (OFF)							
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если силовые модули подключены параллельно, то различные отключения могут вызываться самими силовыми модулями. Для упрощения определения источника отключения номер модуля источника сохраняется в журнале номеров модулей и времен отключений (Pr **10.41** до Pr **10.51**). Если привод является одномодульным, то обычно сохраняемый номер модуля равен нулю. Хотя привод UNISP6xxx или UNISP7xxx может быть оснащен интерфейсными схемами для параллельной работы модулей, однако это все равно будет одномодульный привод. В этом случае запоминается номер модуля 1.

Если Pr **6.49** равен нулю, то номер модуля сохраняется в журнале номеров модулей и времен отключений. Если этот параметр равен единице, то в журнале номеров модулей и времен отключения сохраняется время включения питания или время работы привода, как определено Pr **6.28**. Следует отметить, что изменение этого параметра очищает журналы отключений и номеров модулей и времен отключений.

6.50	**Состояние порта последовательной связи привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1			1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 3								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

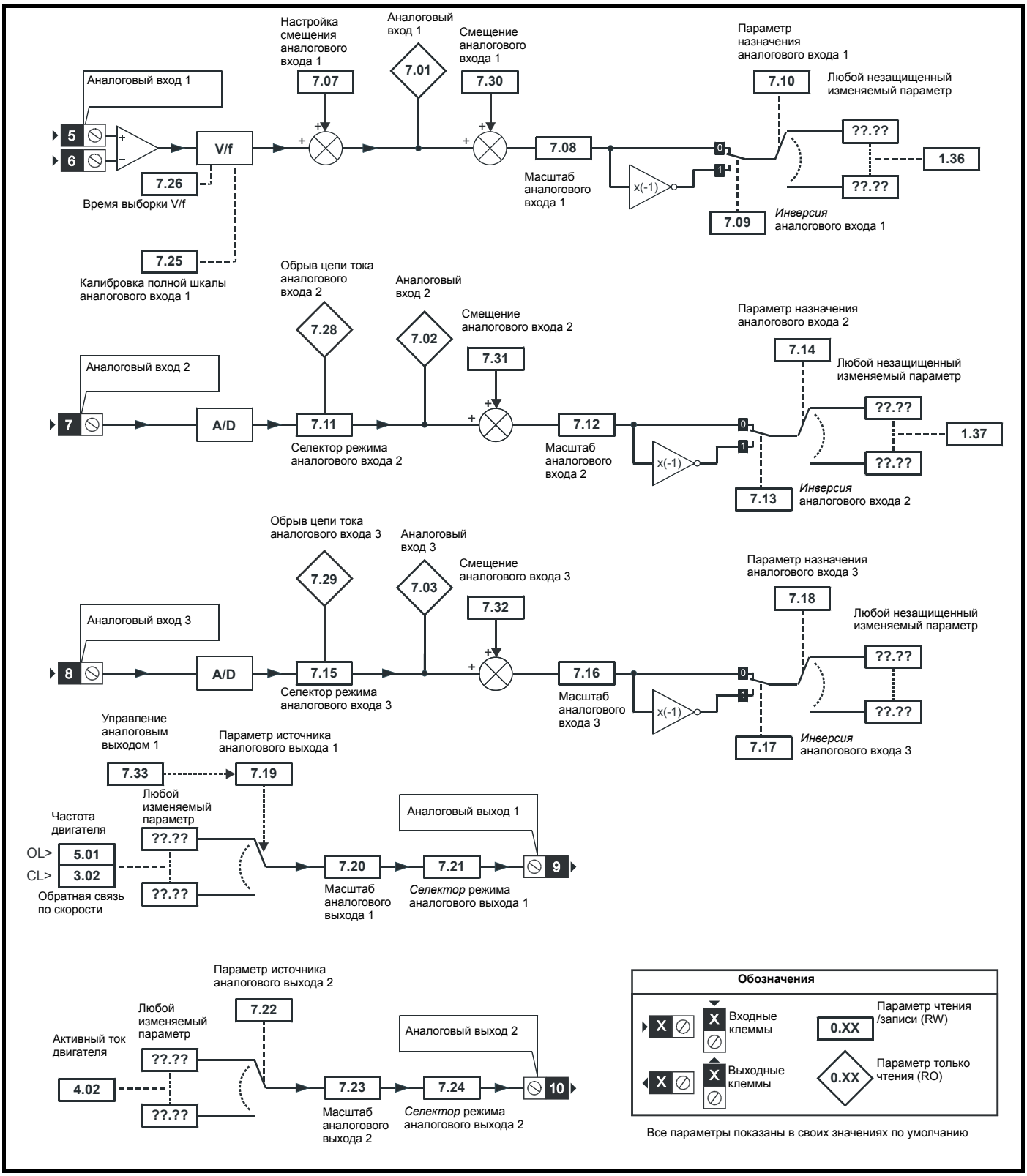
При некоторых обстоятельствах буфер порта привода объемом 128 байт, используемый в протоколах ANSI и Modbus rtu вместе с разъемом 485, может управляться дополнительным модулем. Этот параметр показывает, какой узел привода управляет буфером порта (0 (drv) = привод, 1 (Slot1) = дополнительный модуль в гнезде 1 и т.д.). Если буфером управляет дополнительный модуль, то привод использует альтернативный буфер для разъема порта 485, при этом действуют следующие ограничения:

1. Длина сообщений через порт 485 не должна превышать 32 байта
2. 6-контактный порт кнопочной панели будет правильно работать со светодиодной панелью, но не сможет работать с панелью LCD (ЖКИ)

Сообщения Modbus по протоколу CMP могут маршрутизировать сообщения только на узлы внутри привода. Их нельзя будет маршрутизировать далее, например, через CT Net или дополнительный модуль SM Applications.

9.7 Меню 7: Аналоговые входы/выходы

Рис. 9-5 Логическая схема меню 7



Привод оснащен тремя аналоговыми входами (AI1 до AI3) и двумя аналоговыми выходами (AO1 и AO2). Все входы имеют подобную структуру параметров и все выходы имеют подобную структуру параметров. Номинальный уровень полной шкалы для входов в режиме напряжения составляет 9,8 В. Это гарантирует, что при питании входов привода от собственного напряжения 10 В привода входной сигнал сможет достичь уровня полной шкалы.

Клемма	Вход	Режимы входа	Разрешение
5/6	AI1	Только напряжение	12 бит плюс знак (16 бит плюс знак как задание скорости)
7	AI2	0 до 6	10 бит плюс знак
8	AI3	0 до 9	10 бит плюс знак

Клемма	Выход	Режимы выхода	Разрешение
9	AO1	0 до 3	10 бит плюс знак
10	AO2	0 до 3	10 бит плюс знак

Скорость обновления

Аналоговые входы опрашиваются через каждые 4 мсек за исключением назначений, показанных в таблице ниже, входов в режиме напряжения и других условий, требующих быстрого опроса.

Назначение входа		Скорость опроса в режиме рекуперации
Pr **1.36** - Аналоговое задание		
Pr **1.37** - Аналоговое задание		
Pr **3.14** - Компенсация прямой подачи мощности		AI1 - 4 мсек AI2 или 3 - 1 мсек
Pr **3.19** - Задание жесткой скорости		
Pr **4.08** - Задание момента		

Фильтр окна на аналоговом входе 1 (смотрите Pr **7.26**) можно настроить на время меньше 4 мсек. От этого не будет никаких выгод, просто снизится разрешение входных данных, которые по-прежнему будут опрашиваться и направляться в параметр назначения один раз в 4 мсек.

Аналоговые выходы обновляются каждые 4 мсек, за исключением указанных ниже источников или выбора высокой скорости обновления. В режиме высокой скорости выход работает в режиме напряжения, он обновляется каждые 250 мксек, при этом используется специальное масштабирование, как указано в таблице ниже, и масштабирование пользователя игнорируется.

Источник выхода	Масштабирование
Pr **4.02** - создающий момент ток	10.0 В = Номинальный ток привода / 0.45
Pr **4.17** - ток намагничивания	10.0 В = Номинальный ток привода / 0.45
Pr **5.03** - выходная мощность	Выход - это произведение активного тока и компоненты напряжения, которая в фазе с активным током (vsy x isy). 10 В будет выведено, если: Активный ток = Номинальный ток привода / 0.45 Пиковое фазовое напряжение в фазе с активным током = DC_VOLTAGE_MAX / 2

Таблица 9-9 Описания параметров меню 7 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
7.01	Уровень аналогов. входа 1 T5/6	±100.00 %		RO	Bi		NC	PT	
7.02	Уровень аналог. входа 2 T7	±100.0 %		RO	Bi		NC	PT	
7.03	Уровень аналогов. входа 3 T8	±100.0 %		RO	Bi		NC	PT	
7.04	Температура радиатора 1	-128 до 127 °C		RO	Bi		NC	PT	
7.05	Температура радиатора 2	-128 до 127 °C		RO	Bi		NC	PT	
7.06	Температура платы управления	-128 до 127 °C		RO	Bi		NC	PT	
7.07	Подстройка сдвига аналогового входа 1 T5/6 {**0.13**}	±10.000 %	0.000	RW	Bi				US
7.08	Масштабирование аналогового входа 1 T5/6	0 до 4.000	1.000	RW	Uni				US
7.09	Инверсия аналогов. входа 1 T5/6	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
7.10	Назначение аналогового входа 1 T5/6	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
7.11	Режим аналогового входа 2 T7 {**0.19**}	0-20 (0), 20-0 (1), 4-20.tr (2), 20-4.tr (3), 4-20 (4), 20-4 (5), VOLt (6)	VOLt (6)	RW	Txt				US
7.12	Масштабирование аналогового входа 2 T7	0 до 4.000	1.000	RW	Uni				US
7.13	Инверсия аналог входа 2 T7	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
7.14	Назнач. аналог. входа 2 T7 {**0.20**}	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **3.10**	RW	Uni	DE		PT	US
7.15	Режим аналогового входа 3 T8 {**0.21**}	0-20 (0), 20-0 (1), 4-20.tr (2), 20-4.tr (3), 4-20 (4), 20-4 (5), VOLt (6), th.SC (7), th (8), th.diSP (9)	VOLt (6)	RW	Txt				US
7.16	Масштабир. аналог. входа 3 T8	0 до 4.000	1.000	RW	Uni				US
7.17	Инверсия аналогов. входа 3 T8	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
7.18	Назнач. аналогов. входа 3 T8	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
7.19	Источник аналог. выхода 1 T9	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **4.01**	RW	Uni			PT	US
7.20	Масштабирование аналогового выхода 1 T9	0.000 до 4.000	1.000	RW	Uni				US
7.21	Режим аналогового выхода 1 T9	VOLt (0), 0-20 (1), 4-20 (2), H.SPd (3)	VOLt (0)	RW	Txt				US
7.22	Источник аналог. выхода 2 T10	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **5.05**	RW	Uni			PT	US
7.23	Масштабирование аналогового выхода 2 T10	0.000 до 4.000	1.000	RW	Uni				US
7.24	Режим аналогов. выхода 2 T10	VOLt (0), 0-20 (1), 4-20 (2), H.SPd (3)	VOLt (0)	RW	Txt				US
7.25	Калибровка полной шкалы аналогового входа 1 T5/6	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
7.26	Время опроса аналогового входа 1 T5/6	0 до 8.0 мсек	4.0	RW	Uni				US
7.28	Обрыв цепи тока аналогового входа 2 T7	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
7.29	Обрыв цепи тока аналогового входа 3 T8	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
7.30	Смещение аналог. входа 1 T5/6	±100.00 %	0.00	RW	Bi				US
7.31	Смещение аналогов. входа 2 T7	±100.0 %	0.0	RW	Bi				US
7.32	Смещение аналогов. входа 3 T8	±100.0 %	0.0	RW	Bi				US
7.33	Температура перехода IGBT	Fr (0), Ld (1), AdV (2)	AdV (2)	RW	Txt				US
7.34	Интегратор тепловой защиты привода	±200 °C		RO	Bi		NC	PT	
7.35	Уровень аналогов. входа 1 T5/6	0 до 100.0 %		RO	Uni		NC	PT	

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

7.01	**Уровень аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек															

7.02	**Уровень аналогового входа 2 T7**															
7.03	**Уровень аналогового входа 3 T8**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.0 %								
Скорость обновления	4 мсек															

Если аналоговый вход 3 в режиме термистора, то дисплей показывает сопротивление термистора как проценты от 10 кОм

7.04	**Температура радиатора 1**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							-128 до 127°C								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.05	**Температура радиатора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							-128 до 127°C								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.06	**Температура платы управления**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							-128 до 127°C								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Эти параметры показывают температуру различных частей привода в градусах Цельсия. Силовой каскад отслеживается в двух точках (Pr **7.04** и Pr **7.05**), отслеживается также плата управления (Pr **7.06**). По значениям этих параметров возможны следующие отключения и тревоги (аварийная сигнализация).

Параметр	Отключение	Тревога
Pr **7.04** Температура радиатора 1 (IGBT)	“O.ht2” если Pr **7.04** > Порог отключения (можно сбросить, если Pr **7.04** < Порог отключения – 5°C)	“горячий”, если Pr **7.04** > Порог тревоги
Pr **7.05** Температура радиатора 2 (силовая плата)	“O.ht2” если Pr **7.05** > Порог отключения (можно сбросить, если Pr **7.05** < Порог отключения – 5°C)	“горячий”, если Pr **7.05** > Порог тревоги
Pr **7.06** Температура платы управления	“O.Ctl” если Pr **7.06** > 90°C (можно сбросить, если Pr **7.04** < 85°C)	“горячий”, если Pr **7.06** > 85°C

Пороговые уровни для отключений и тревог аварийной сигнализации по температуре радиатора зависят от габаритов привода.

Отображаемые в параметре температуры обычно лежат в диапазоне от -20 до +127°C. Если измеренное термистором значение вышло из диапазона от -20 до +150°C, то считается, что произошел обрыв цепи или короткое замыкание цепи датчика.

В таком случае запускаются следующие отключения по отказу аппаратуры: Температура радиатора 1 - HF27, Температура радиатора 2 - HF28, Температура платы управления - HF29.

Вентилятор охлаждения привода управляется следующим образом:

1. Если Pr **6.45 =** 1, то вентилятор работает на полной скорости не менее 10 секунд.
2. Если дополнительный модуль указывает сильный нагрев, то вентилятор работает на полной скорости не менее 10 секунд.
3. Если большая из температур радиаторов превышает уровень тревоги (то есть показана тревога перегрева), то вентилятор работает на полной скорости.
4. Если работа привода разрешена и большая из температур радиаторов превышает уровень, определенный для данного габарита привода (меньше, чем уровень тревоги), то вентилятор работает на полной скорости.
5. В противном случае вентилятор работает на низкой скорости с гистерезисом в 5° (приводы габаритов 1 и 2) или с переменной скоростью, управляемой между низкой и высокой (приводы габаритов 3 до 6).

7.07	**Подстройка сдвига аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±10.000 %								
По умолчанию	Рекуперация							0.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Это значение можно использовать для устранения любого сдвига из входного сигнала пользователя

7.08	**Масштабирование аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.09	**Инвертирование аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.10	**Назначение аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.11	**Режим аналогового входа 2 T7**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1								1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 6								
По умолчанию	Рекуперация							6								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для аналогового входа 2 доступны следующие режимы. Если входной ток падает ниже 3 мА, то выполняется отключение по обрыву контура тока. В режимах 4 и 5 уровень аналогового входа падает до 0.0%, если входной ток падает ниже 3 мА.

Величина параметра	Строчка параметра	Режим	Комментарии
0	0-20	0 - 20 мА	
1	20-0	20 - 0 мА	
2	4-20.tr	4 -20 мА с отключением по обрыву	Отключение, если I < 3 мА
3	20-4.tr	20 - 4 мА с отключением по обрыву	Отключение, если I < 3 мА
4	4-20	4 - 20 мА без отключения по обрыву	
5	20-4	20 - 4 мА без отключения по обрыву	0.0% если I < 4 мА
6	VOLt	Режим напряжения	

7.12	**Масштабирование аналогового входа 2 T7**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.13	**Инвертирование аналогового входа 2 T7**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.14	**Назначение аналогового входа 2 T7**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **3.10**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.15	**Режим аналогового входа 3 T8**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1								1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 9								
По умолчанию	Рекуперация							6								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для аналогового входа 3 доступны следующие режимы. Если входной ток падает ниже 3 мА, то выполняется отключение по обрыву контура тока. В режимах 4 и 5 уровень аналогового входа падает до 0.0%, если входной ток падает ниже 3 мА.

Величина параметра	Строчка параметра	Режим	Комментарии
0	0-20	0 - 20 мА	
1	20-0	20 - 0 мА	
2	4-20.tr	4 -20 мА с отключением по обрыву	Отключение, если I < 3 мА
3	20-4.tr	20 - 4 мА с отключением по обрыву	Отключение, если I < 3 мА
4	4-20	4 - 20 мА без отключения по обрыву	
5	20-4	20 - 4 мА без отключения по обрыву	0.0% если I < 4 мА
6	VOLt	Режим напряжения	
7	th.SC	Термистор с обнаружением короткого замыкания	Отключение TH, если R > 3, 3 кОм Отключение TH, если R < 1, кОм Отключение THS, если R < 50 Ом
8	th	Термистор без обнаружения короткого замыкания	Отключение TH, если R > 3,3 кОм Сброс TH, если R < 1,8 кОм
9	th.diSp	Показ термистора только без отключения	

7.16	**Масштабирование аналогового входа 3 T8**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.17	**Инвертирование аналогового входа 3 T8**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.18	**Назначение аналогового входа 3 T8**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.19	**Источник аналогового выхода 1 T9**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **4.01**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.20	**Масштабирование аналогового выхода 1 T9**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.21	**Режим аналогового выхода 1 T9**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1								1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 3								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для аналоговых выходов имеются следующие режимы.

Величина параметра	Строчка параметра	Режим
0	VOLt	Режим напряжения
1	0-20	0 - 20 мА
2	4-20	4 - 20 мА
3	H.Spd	Режим высокой скорости обновления

Если выбран режим высокой скорости обновления и источником выходного сигнала является один из параметров, предусмотренных для высокоскоростной работы аналогового выхода (смотрите начало этого раздела), то выход обновляется с более высокой частотой со специальным масштабированием. Если выбранный параметр источника не предназначен для высокой скорости, то выход обновляется на нормальной частоте. Если обратная связь по скорости или мощность выбрана в режиме высокой скорости для обоих выходов 1 и 2, то эта настройка игнорируется для аналогового выхода 2. Если выбран режим высокой скорости, то выходным сигналом всегда является напряжение.

7.22	**Источник аналогового выхода 2 T10**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **5.05**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.23	**Масштабирование аналогового выхода 2 T10**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.24	**Режим аналогового выхода 2 T10**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1								1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 3								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для аналоговых выходов имеются следующие режимы.

Величина параметра	Строчка параметра	Режим
0	VOLt	Режим напряжения
1	0-20	0 - 20 мА
2	4-20	4 - 20 мА
3	H.Spd	Режим высокой скорости обновления

Если выбран режим высокой скорости обновления и источником выходного сигнала является один из параметров, предусмотренных для высокоскоростной работы аналогового выхода (смотрите начало этого раздела), то выход обновляется с более высокой частотой со специальным масштабированием. Если выбранный параметр источника не предназначен для высокой скорости, то выход обновляется на нормальной частоте. Если обратная связь по скорости или мощность выбрана в режиме высокой скорости для обоих выходов 1 и 2, то эта настройка игнорируется для выхода 2. Если выбран режим высокой скорости, то выходным сигналом всегда является напряжение.

7.25	**Калибровка полной шкалы аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Установка этого бита заставляет привод заново прокалибровать уровень полной шкалы аналогового входа 1, если входное напряжение ниже +1.5 В или выше +2.5 В. После завершения калибровки этот параметр автоматически сбрасывается программой. Если входное напряжение свыше +2.5 В, то само входное напряжение используется как калибровочное,то есть после калибровки этот уровень будет полной шкалой входа. Если входное напряжение ниже +1.5 В, то для калибровки используется внутреннее опорное напряжение, так что полная шкала после калибровки будет вблизи 9.8 В. Уровень калибровки автоматически сохраняется при отключении питания. Надо отметить, что если сам входной сигнал используется для калибровки, то во входное напряжение включается подстройка сдвига аналогового входа 1, но этот член не включается в случае калибровки по внутреннему опорному напряжению.

7.26	**Время опроса аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 8.0 мсек								
По умолчанию	Рекуперация							4.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Аналоговый вход 1 фильтруется с помощью окна фильтра для устранения шумов оцифровки и настройки разрешения этого входа. Этот параметр может настроить длину окна. Самое короткое возможное окно - это 250 мксек. Надо отметить, что если этот вход не используется как задание скорости (Pr **1.36**, Pr **1.37**) или задание жесткой скорости (Pr **3.22**), то период опроса влияет на разрешение. Номинальное разрешение - это Pr **7.26** x 10^6, поэтому настройка по умолчанию дает разрешение примерно 12 бит.

7.28	**Обрыв контура тока аналогового входа 1 T5/6**															
7.29	**Обрыв контура тока аналогового входа 2 T7**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если аналоговый вход используется в режимах токовой петли 4-20 мА или 20-4 мА, то соответствующий бит (Pr **7.28** - аналоговый вход 2 и Pr **7.29** -3) взводится в 1, если ток падает ниже 3 мА. Если в этих режимах ток выше 3 мА или если выбраны другие режимы, то соответствующий бит сбрасывается в нуль.

7.30	**Смещение аналогового входа 1 T5/6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
По умолчанию	Рекуперация							0.00								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

7.31	**Смещение аналогового входа 2 T7**															
7.32	**Смещение аналогового входа 3 T8**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±100.0 %								
По умолчанию	Рекуперация							0.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

К каждому аналоговому входу можно добавить сдвиг (смещение) в диапазоне от -100% до 100%. Если сумма входного значения и смещения превышает ±100%, то результат ограничивается до ±100%.

7.33	**Управление аналоговым выходом 1 T9**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1								1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2								
По умолчанию	Рекуперация							2								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот бит позволяет просто управлять параметром Pr **7.19** для изменения источника для аналогового выхода из меню 0. Если этот параметр настроен в 0 или 1, то привод постоянно записывает соответственно Pr **5.01** или Pr **4.02** в параметр Pr **7.19**.

Величина параметра	Строчка параметра	Действие
0	Fr	Записать Pr **7.19** = Pr **5.01**
1	Ld	Записать Pr **7.19** = Pr **4.02**
2	AdV	Нет действия

7.34	**Температура перехода IGBT**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±200 °C								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

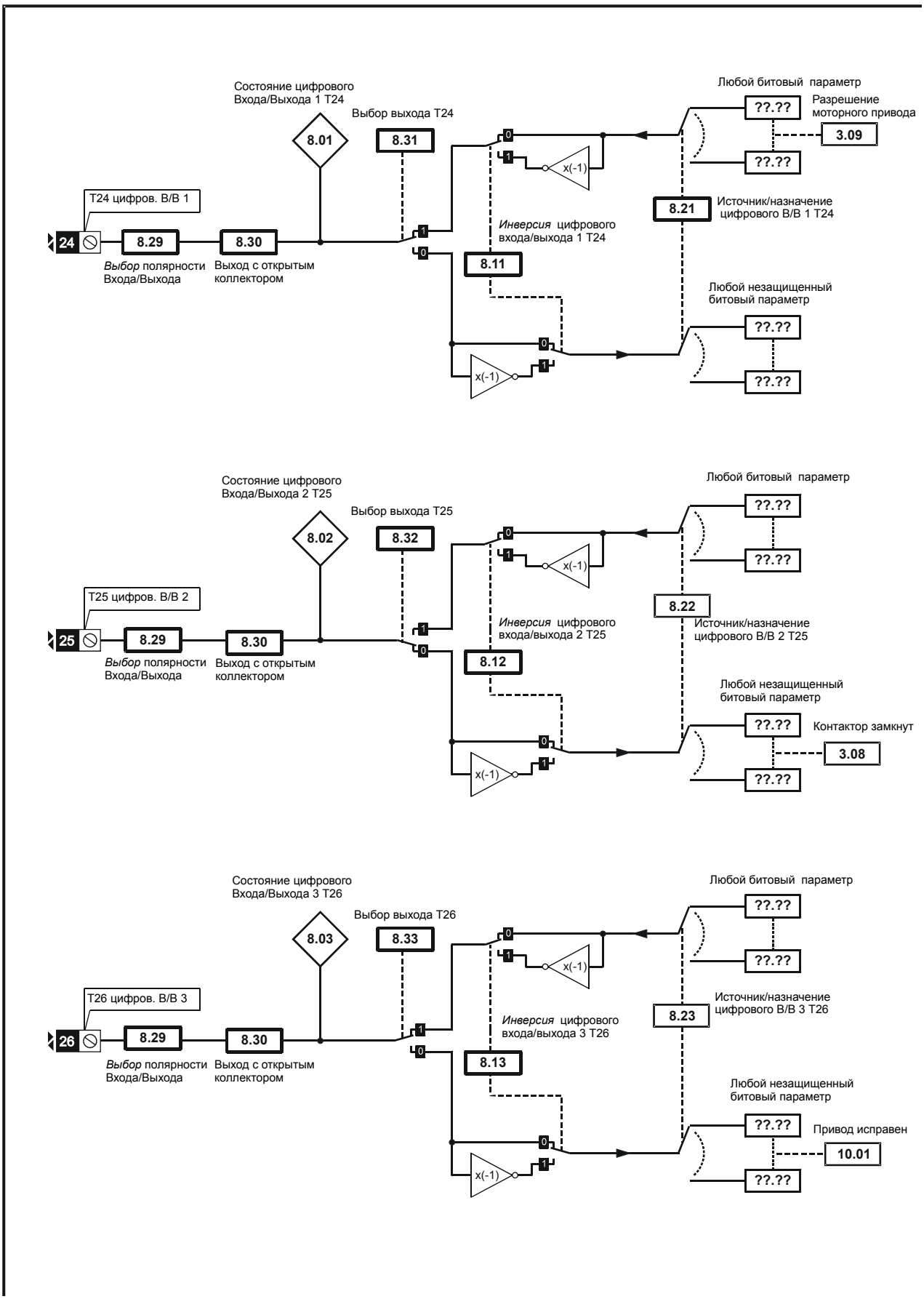
Температура перехода силового прибора IGBT вычисляется с помощью температуры радиатора 1 (Pr **7.04**) и тепловой модели силового каскада привода. Этот параметр показывает итоговую температуру. Вычисленная температура перехода IGBT используется для изменения частоты ШИМ привода для снижения потерь, если приборы слишком нагреются (смотрите Pr **5.18** на стр. 76).

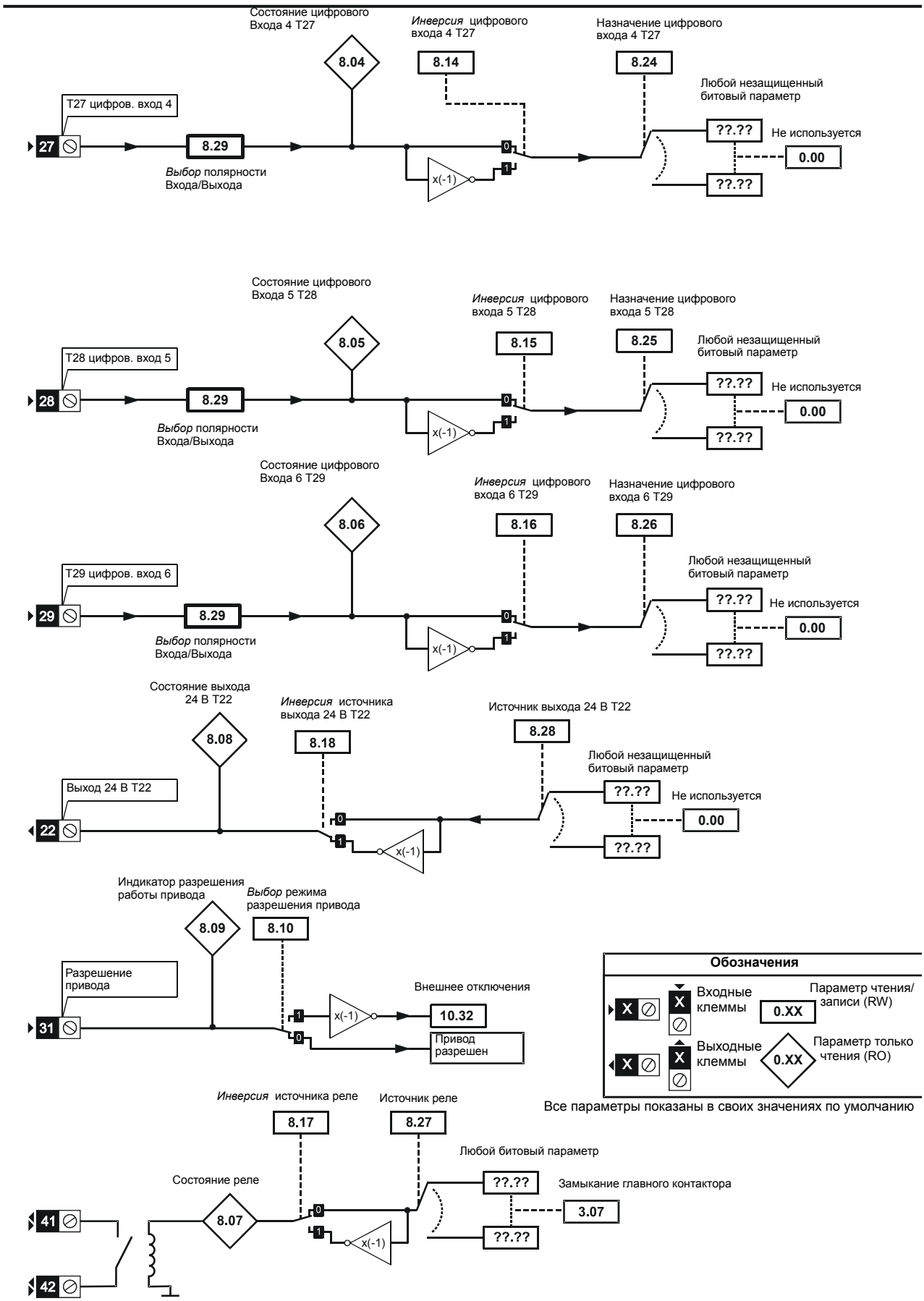
7.35	**Интегратор тепловой защиты привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 100 %								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Помимо слежения за температурой перехода IGBT, привод содержит систему тепловой защиты для защиты всех других деталей привода. Учитывается влияние выходного тока привода и выбросов на шине постоянного тока. Расчетная температура показана в виде процентного уровня отключения для этого параметра. Если значение параметра достигает 100%, то выполняется отключение Oht3.

9.8 Меню 8: Цифровые входы/выходы

Рис. 9-6 Логическая схема меню 8




Состояние цифрового Входа 4 T27
Инверсия цифрового входа 4 T27
Назначение цифрового входа 4 T27
8.04
8.14
8.24
Любой незащищенный битовый параметр
T27 цифров. вход 4
27
8.29
Выбор полярности Входа/Выхода
x(-1)
??.??
Не используется
0.00
??.??
Состояние цифрового Входа 5 T28
Инверсия цифрового входа 5 T28
Назначение цифрового входа 5 T28
8.05
8.15
8.25
Любой незащищенный битовый параметр
T28 цифров. вход 5
28
8.29
Выбор полярности Входа/Выхода
x(-1)
??.??
Не используется
0.00
??.??
Состояние цифрового Входа 6 T29
Инверсия цифрового входа 6 T29
Назначение цифрового входа 6 T29
8.06
8.16
8.26
Любой незащищенный битовый параметр
T29 цифров. вход 6
29
8.29
Выбор полярности Входа/Выхода
x(-1)
??.??
Не используется
0.00
??.??
Состояние выхода 24 В T22
Инверсия источника выхода 24 В T22
Источник выхода 24 В T22
8.08
8.18
8.28
Любой незащищенный битовый параметр
Выход 24 В T22
22
x(-1)
??.??
Не используется
0.00
??.??
Индикатор разрешения работы привода
Выбор режима разрешения привода
8.09
8.10
Разрешение привода
31
x(-1)
Внешнее отключения
10.32
Привод разрешен
Обозначения
Входные клеммы
Параметр чтения/ записи (RW)
0.XX
Выходные клеммы
Параметр только чтения (RO)
0.XX
Все параметры показаны в своих значениях по умолчанию
Инверсия источника реле
Источник реле
8.17
8.27
Любой битовый параметр
Состояние реле
8.07
x(-1)
??.??
Замыкание главного контактора
3.07
??.??
41
42

Привод имеет восемь клемм цифровых входов-выходов (T22, T24 до T29 и реле) и вход включения (разрешения). Все входы имеют одинаковую структуру параметров. Цифровые входы/выходы опрашиваются каждые 4 мсек, за исключением случая, когда входы направлены на концевые выключатели Pr **6.35** и Pr **6.36,** тогда время опроса сокращается до 250 мксек. Все изменения в параметрах источника/назначения вступают в силу только после выполнения сброса привода.

Вход/выход	Период опроса	Функция
T24 до T26	4 мсек	Цифровой вход или выход
T27 до T29	4 мсек	Цифровой вход
Реле	Фоновый	
T22	Фоновый	Выход 24 В

Таблица 9-10

Клемма и тип	Сост. В/В	Инверсия		Источник / назначение		Выбор выхода	
	Pr	Pr	По умолч.	Pr	По умолчанию	Pr	По умолч.
T24 вход / выход 1	Pr **8.01**	Pr **8.11**	0	Pr **8.21**	Pr **3.09** - Разреш. моторн привод	Pr **8.31**	1
T25 вход / выход 2	Pr **8.02**	Pr **8.12**	0	Pr **8.22**	Pr **3.08** - Контактор замкнут	Pr **8.32**	0
T26 вход / выход 3	Pr **8.03**	Pr **8.13**	0	Pr **8.23**	Pr **10.01** – Привод исправен	Pr **8.33**	1
T27 вход 4	Pr **8.04**	Pr **8.14**	0	Pr **8.24**	Pr **0.00** - Не используется		
T28 вход 5	Pr **8.05**	Pr **8.15**	0	Pr **8.25**	Pr **0.00** - Не используется		
T29 вход 6	Pr **8.06**	Pr **8.16**	0	Pr **8.26**	Pr **0.00** - Не используется		
T41 / 42 Реле	Pr **8.07**	Pr **8.17**	0	Pr **8.27**	Pr **3.07** – Замкнуть контактор		
T22 выход 24 В	Pr **8.08**	Pr **8.18**	1	Pr **8.28**	Pr **0.00** - Не используется		
T31 Включение	Pr **8.09**						

Таблица 9-11 Описания параметров меню 8 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇧)	По умолчанию (⇨)	Тип					
8.01	Состояние цифрового В/В 1 T24	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.02	Состояние цифрового В/В 2 T25	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.03	Состояние цифрового В/В 3 T26	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.04	Состояние цифрового входа 4 T27	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.05	Состояние цифрового входа 5 T28	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.06	Состояние цифрового входа 6 T29	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.07	Состояние реле	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.08	Состояние выхода 24 В T22	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.09	Индикатор включения привода	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
8.10	Выбор режима включения привода	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.11	Инверсия цифрового В/В 1 T24	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.12	Инверсия цифрового В/В 2 T25	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.13	Инверсия цифрового В/В 3 T26	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.14	Инверсия цифрового входа 4 T27	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.15	Инверсия цифрового входа 5 T28	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.16	Инверсия цифрового входа 6 T29	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.17	Инверсия источника реле	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.18	Инверсия источника выхода 24 В T22	OFF (0) или On (1)	On (1)	RW	Bit				US
8.20	Слово чтения цифров. В/В	0 до 511		RO	Uni		NC	PT	
8.21	Источник/назначение цифрового В/В 1 T24	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **3.09**	RW	Uni	DE		PT	US
8.22	Источник/назначение цифрового В/В 2 T25	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **3.08**	RW	Uni	DE		PT	US
8.23	Источник/назначение цифрового В/В 3 T26	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **10.01**	RW	Uni	DE		PT	US
8.24	Источник/назначение цифрового входа 4 T27	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
8.25	Источник/назначение цифрового входа 5 T28	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
8.26	Источник/назначение цифрового входа 6 T29 {**0.17**}	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
8.27	Источник реле	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **3.07**	RW	Uni			PT	US
8.28	Источник выхода 24 В T22	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni			PT	US
8.29	Выбор положительной логики {**0.18**}	OFF (0) или On (1)	On (1)	RW	Bit			PT	US
8.30	Выход с открытым коллектором	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.31	Выбор выхода цифрового В/В 1 T24	OFF (0) или On (1)	On (1)	RW	Bit				US
8.32	Выбор выхода цифрового В/В 2 T25	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
8.33	Выбор выхода цифрового В/В 3 T26	OFF (0) или On (1)	On (1)	RW	Bit				US
8.39	Отключение автовыбора цифровых входов T28 и T29 {**0.16**}	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

8.01	**T24 состояние цифрового входа/выхода 1**															
8.02	**T25 состояние цифрового входа/выхода 2**															
8.03	**T26 состояние цифрового входа/выхода 3**															
8.04	**T27 состояние цифрового входа 4**															
8.05	**T28 состояние цифрового входа 5**															
8.06	**T29 состояние цифрового входа 6**															
8.07	**Состояние реле**															
8.08	**T22 состояние выхода 24 В**															
8.09	**Индикатор включения привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

8.10	**Выбор режим включения привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация								OFF (0)							
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Привод Unidrive SP имеет специальный аппаратный вход включения, который всегда управляет Pr **6.29**. Если включение не активно, то сигналы управления IGBT заблокированы аппаратно. По умолчанию (Pr **8.10** = 0) привод находится в режиме запрета, если вход включения не активен. Настройка этого параметра в 1 заставляет вход включения вести себя как вход отключения Et. Если вход становится неактивным, то выполняется отключение Et. Это не влияет на Pr **10.32** (параметр отключения Et), поэтому в этом режиме отключение Et можно запустить, сделав вход включения (разрешения) неактивным или настроив Pr **10.32** в 1.

8.11	**T24 инверсия цифрового входа/выхода 1**															
8.12	**T25 инверсия цифрового входа/выхода 2**															
8.13	**T26 инверсия цифрового входа/выхода 3**															
8.14	**T27 инверсия цифрового входа 4**															
8.15	**T28 инверсия цифрового входа 5**															
8.16	**T29 инверсия цифрового входа 6**															
8.17	**Инверсия источника реле**															
8.18	**T22 инверсия источника выхода 24 В**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация								Pr **8.11** до Pr **8.17** = OFF (0), Pr **8.18** = On (1)							
Скорость обновления	4 мсек															

8.20	**Слово состояния цифровых входов/выходов**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация								0 до 511							
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Это слово используется для определения состояния цифровых входов/выходов посредством только одного параметра. Биты этого слова

указывают состояние параметров от Pr **8.01** до Pr **8.09**.

Бит	Цифровой вход/выход
0	T24 вход / выход 1
1	T25 вход / выход 2
2	T26 вход / выход 3
3	T27 вход 4
4	T28 вход 5
5	T29 вход 6
6	Реле
7	T22 выход 24 В
8	Включение (разрешение)

8.21	**T24 Источник/назначение цифрового входа/выхода 1**															
8.22	**T25 Источник/назначение цифрового входа/выхода 2**															
8.23	**T26 Источник/назначение цифрового входа/выхода 3**															
8.24	**T27 Назначение цифрового входа 4**															
8.25	**T28 Назначение цифрового входа 5**															
8.26	**T29 Назначение цифрового входа 6**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Смотрите Таблицу 9-10 на стр. 98								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

8.27	**Источник реле**															
8.28	**T22 источник выхода 24 В**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Смотрите Таблицу 9-10 на стр. 98								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

8.29	**Выбор положительной логики**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1											1	1	1	1	
По умолчанию	Рекуперация							On (1)								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр изменяет полярность логики для цифровых входов и выходов, за исключением входа разрешения, выхода реле и выхода 24 В

	Pr 8.29 = 0 (отрицательная логика)	**Pr 8.29 = 1 (положительная логика)**
Входы	<5 В = 1, >15 В = 0	<5 В = 0, >15 В = 1
Выходы (кроме выхода реле)	On (1) = <5 В, OFF (0) = >15 В	OFF (0) = <5 В, On (1) = >15 В
Выходы реле	OFF (0) = разомкнуты, On (1) = замкнуты	OFF (0) = разомкнуты, On (1) = замкнуты
Выход 24 В (T22)	OFF (0) = 0 В, On (1) = 24 В	OFF (0) = 0 В, On (1) = 24 В

8.30	**Выход с открытым коллектором**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							OFF (0)								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот параметр равен 0, то цифровые выходы являются двухтактными. Если этот параметр равен 1, то либо каскад высокого уровня (отрицательная логика), либо каскад низкого уровня (положительная логика) отключается. Это позволяет объединять выходы по схеме “монтажное ИЛИ”.

8.31	**T24 Выбор выхода в цифровом входе/выходе 1**															
8.32	**T25 Выбор выхода в цифровом входе/выходе 2**															
8.33	**T26 Выбор выхода в цифровом входе/выходе 3**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							Pr **8.31** и Pr **8.33** = On (1) Pr **8.32** = OFF (0)								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

8.39	**TT28 & T29 Отключение автоматического выбора цифрового входа**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							OFF (0)								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

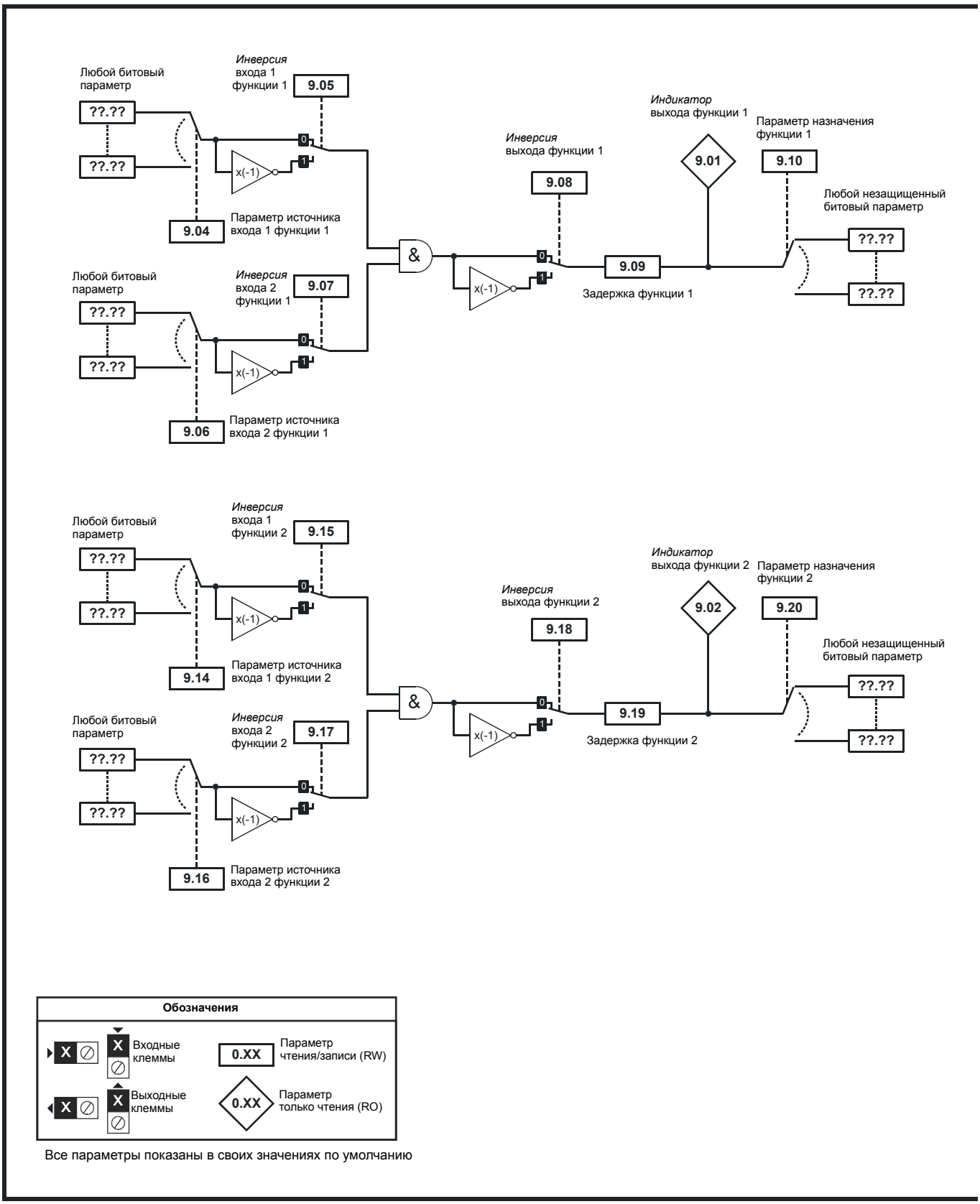
Если этот параметр равен 0, то Pr **8.25** и Pr **8.26** настраиваются автоматически согласно настройке выбора заданного значения Pr **1.14**. Настройка этого параметра в 1 отключает эту функцию..

Выбор задания Pr 1.14		**Pr 8.25 настроен в:**	**Pr 8.26 настроен в:**
0, A1.A2	Выбор задания по сигналу на входных клеммах	Pr **1.41** - Выбор аналог. задания 2	Pr **6.31** - толчки
1, A1.Pr	Аналоговое заданий 1 или предустановки, выбранные по входным клеммам	Pr **1.45** - бит 0 выбора предустановки	Pr **1.46** - бит 1 выбора предустановки
2, A2.Pr	Аналоговое заданий 2 или предустановки, выбранные по входным клеммам	Pr **1.45** - бит 0 выбора предустановки	Pr **1.46** - бит 1 выбора предустановки
3, Pr	Предустановленное задание, выбранное по входным клеммам	Pr **1.45** - бит 0 выбора предустановки	Pr **1.46** - бит 1 выбора предустановки
4, Pad	Выбрано задание с панели управления	Pr **1.41** - Выбор аналог. задания 2	Pr **6.31** - толчки
5, Prc	Выбрано прецизионное задание	Pr **1.41** - Выбор аналог. задания 2	Pr **6.31** - толчки

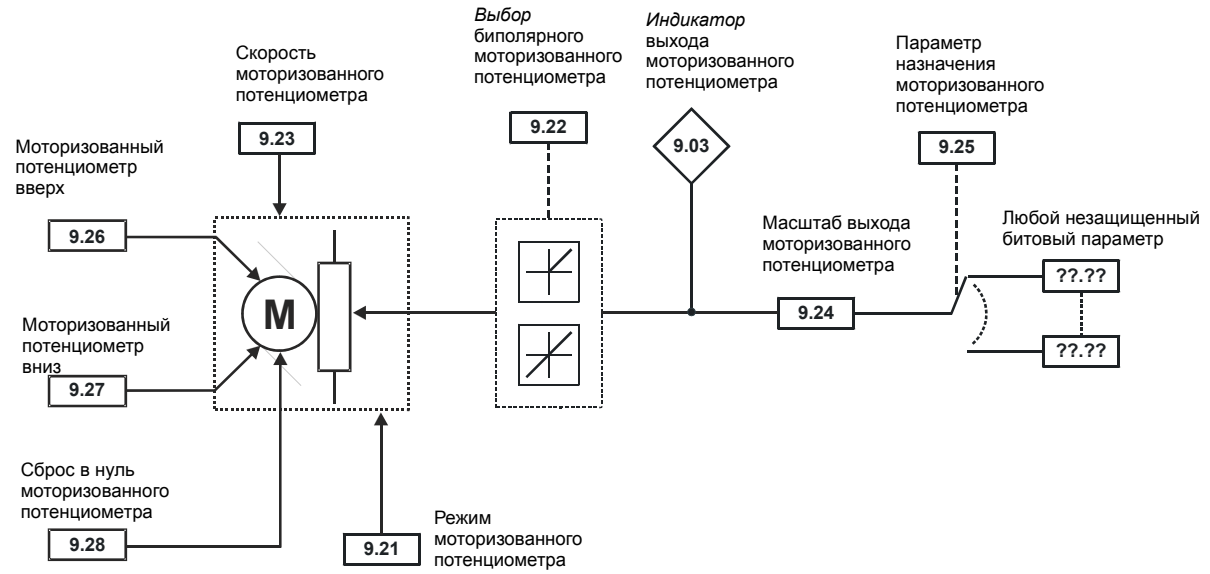
Этот параметр не действует в режиме рекуперации.

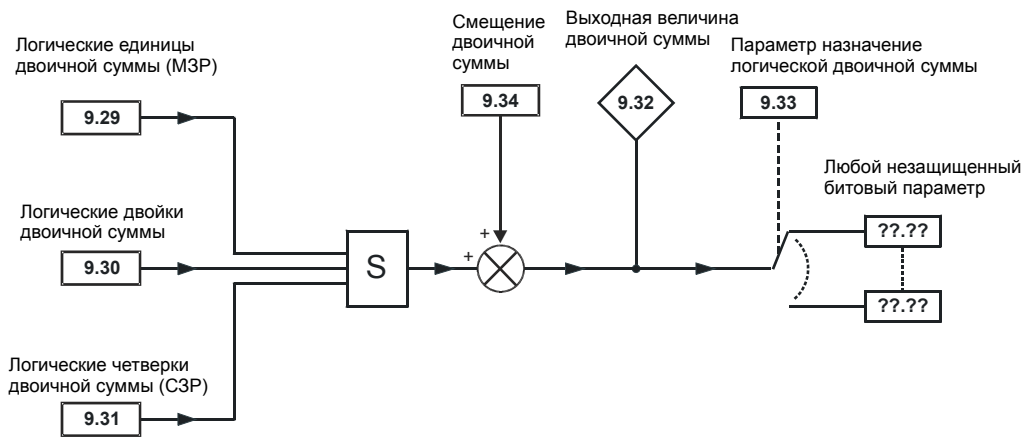
9.9 Меню 9: Программируемая логика, моторизованный потенциометр и двоичный сумматор

Рис. 9-7 Логическая схема меню 9



Все параметры показаны в своих значениях по умолчанию


Скорость моторизованного потенциометра
9.23
Моторизованный потенциометр вверх
9.26
Моторизованный потенциометр вниз
9.27
Сброс в нуль моторизованного потенциометра
9.28
M
9.21
Режим моторизованного потенциометра
Выбор биполярного моторизованного потенциометра
9.22
Индикатор выхода моторизованного потенциометра
9.03
Масштаб выхода моторизованного потенциометра
9.24
Параметр назначения моторизованного потенциометра
9.25
Любой незащищенный битовый параметр
??.??
??.??


Логические единицы двоичной суммы (МЗР)
9.29
Логические двойки двоичной суммы
9.30
Логические четверки двоичной суммы (СЗР)
9.31
S
Смещение двоичной суммы
9.34
+
+
Выходная величина двоичной суммы
9.32
Параметр назначение логической двоичной суммы
9.33
Любой незащищенный битовый параметр
??.??
??.??

Меню 9 содержит 2 блока логических функций (которые могут создать любой тип 2-входового логического каскада, с задержкой или без нее), функцию моторизованного потенциометра и двоичный сумматор. Одна функция меню 9 или меню 12 выполняется один раз в 4 мсек. Поэтому период опроса этих функций равен 4 мсек x число активных функций меню 9 и 12. Логические функции активны, если один или оба источника направлены на верный параметр. Другие функции активны, если назначение выхода направлено на допустимый незащищенный параметр.

Таблица 9-12 Описания параметров меню 9 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇕)	По умолчанию (⇨)	Тип					
9.01	Выход логической функции 1	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
9.02	Выход логической функции 2	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
9.03	Выход моторизованного потенциометра	±100.00 %		RO	Bi		NC	PT	PS
9.04	Источник 1 логической функции 1	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni			PT	US
9.05	Инверсия источника 1 логической функции 1	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.06	Источник 2 логической функции 1	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni			PT	US
9.07	Инверсия источника 2 логической функции 1	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.08	Инверсия выхода логической функции 1	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.09	Задержка логической функции 1	±25.0 сек	0.0	RW	Bi				US
9.10	Назначение логической функции 1	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
9.14	Источник 1 логической функции 2	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni			PT	US
9.15	Инверсия источника 1 логической функции 2	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.16	Источник 2 логической функции 2	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni			PT	US
9.17	Инверсия источника 2 логической функции 2	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.18	Инверсия выхода логической функции 2	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.19	Задержка логической функции 2	±25.0 сек	0.0	RW	Bi				US
9.20	Назначение логической функции 2	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
9.21	Режим моторизованного потенциометра	0 до 3	2	RW	Uni				US
9.22	Выбор биполярного моторизованного потенциометра	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
9.23	Скорость моторизованного потенциометра	0 до 250 сек	20	RW	Uni				US
9.24	Коэффициент масштаба моторизованного потенциометра	0.000 до 4.000	1.000	RW	Uni				US
9.25	Назначение моторизованного потенциометра	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
9.26	Моторизованный потенциометр вверх	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
9.27	Моторизованный потенциометр вниз	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
9.28	Сброс моторизованного потенциометра	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
9.29	Вход единиц двоичного сумматора	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
9.30	Вход двоек двоичного сумматора	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
9.31	Вход четверок двоичного сумматора	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
9.32	Выход двоичного сумматора	0 до 255		RO	Uni		NC	PT	
9.33	Назначение двоичного сумматора	Pr **0.00** до **21.51**	Pr **0.00**	RW	Uni	DE		PT	US
9.34	Сдвиг двоичного сумматора	0 до 248	0	RW	Uni				US

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

9.01	**Выход логической функции 1**															
9.02	**Выход логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

9.03	**Выход моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				1
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

Указывает уровень сигнала с моторизованного потенциометра до масштабирования. Если Pr **9.21** настроен в 0 или 2, то этот параметр настраивается в 0 при включении питания, иначе он сохраняет свое значение с последнего отключения питания.

9.04	**Источник 1 логической функции 1**															
9.14	**Источник 1 логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

9.05	**Инверсия источника 1 логической функции 1**															
9.15	**Инверсия источника 1 логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

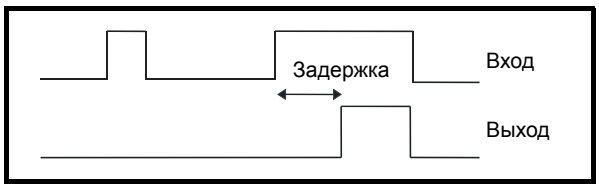
9.06	**Источник 2 логической функции 1**															
9.16	**Источник 2 логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

9.07	**Инверсия источника 2 логической функции 1**															
9.17	**Инверсия источника 2 логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

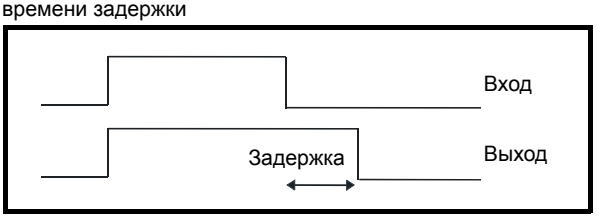
9.08	**Инверсия выхода логической функции 1**															
9.18	**Инверсия выхода логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

9.09	**Задержка логической функции 1**															
9.19	**Задержка логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±25.0 сек								
По умолчанию	Рекуперация							0.0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

Если параметр задержки положителен, то задержка гарантирует, что выход не станет активным, пока активное условие не будет выдержано на входе в течение времени задержки, как показано ниже.



Если параметр задержки отрицателен, то задержка удерживает выход активным в течение времени задержки, после устранения активного условия, как показано ниже. Поэтому активный вход, который длится не менее 4 мсек, создает выходной сигнал, который длится не менее времени задержки



9.10	**Назначение логической функции 1**															
9.20	**Назначение логической функции 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

9.21	**Режим моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 3								
По умолчанию	Рекуперация							2								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Режимы моторизованного потенциометра описаны в следующей таблице.

Pr 9.21	Режим	Комментарии
0	Нуль при включении питания	Сброс в нуль при каждом включении питания. Биты вверх, вниз и сброса активны всегда.
1	Последнее значение при включении питания	При включении питания привода устанавливается значение, бывшее при выключении. Биты вверх, вниз и сброса активны всегда.
2	Нуль при включении питания и изменяется только при работе привода	Сброс в нуль при каждом включении питания. Биты вверх и вниз активны только при работе привода (когда инвертор включен). Бит сброса активен всегда.
3	Последнее значение при включении питания и изменяется только при работе привода	При включении питания привода устанавливается значение, бывшее при выключении. Биты вверх и вниз активны только при работе привода (когда инвертор включен). Бит сброса активен всегда.

9.22	**Выбор биполярного режима моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

Если этот бит настроен в 0, то выход моторизованного потенциометра ограничен только положительными значениями (то есть от 0 до 100.0%). Настройка его в 1 позволяет работать с отрицательными выходными сигналами (то есть ±100.0 %).

9.23	**Скорость моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 250 сек								
По умолчанию	Рекуперация							20								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет время, необходимое функции моторизованного потенциометра для изменения от 0 до 100.0%. Для изменения выходного сигнала с -100.0 % до +100.0 % потребуется удвоенное значение этого времени.

9.24	**Масштабный коэффициент моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

Этот параметр можно использовать для ограничения выхода моторизованного потенциометра небольшим диапазоном, что может быть использовано, например, для подстройки.

9.25	**Назначение моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

9.26	**Моторизованный потенциометр вверх**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

9.27	**Моторизованный потенциометр вниз**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

9.28	**Сброс моторизованного потенциометра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

Три этих бита управляют моторизованным потенциометром. Входы “Вверх” и “Вниз” соответственно увеличивают и уменьшают выходной сигнал с запрограммированной скоростью. Если активны оба входа “Вверх” и “Вниз”, то вход “Вверх” имеет старший приоритет и выходной сигнал увеличивается. Если вход сброса равен 1, то выходной сигнал моторизованного потенциометра сбрасывается и удерживается на уровне 0.0%.

9.29	**Вход единиц двоичного сумматора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

9.30	**Вход двоек двоичного сумматора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

9.31	**Вход четверок двоичного сумматора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

9.32	**Выход двоичного сумматора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 255								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций чтения в меню 9 и 12															

9.33	**Назначение двоичного сумматора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

9.34	**Смещение двоичной суммы**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 248								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

Выходной сигнал двоичного сумматора определяется по формуле:

Сдвиг+ вход единиц + (2 x вход двоек) + (4 x вход четверок)

Записанное в параметр назначения значение определяется следующим образом:

Если максимум параметра назначения ≤ (7 + Сдвиг):
Параметр назначения = Выход двоичного сумматора

Если максимум параметра назначения > (7 + Сдвиг):
Параметр назначения = Максимум параметра назначения x Выход двоичного сумматора / (7 + Сдвиг)

9.10 Меню 10: Состояние и отключения

Таблица 9-13 Описания параметров меню 10 рекуперации

Параметр		Диапазон (⇳)	По умолчанию (⇨)	Тип					
10.01	Привод исправен	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.02	Привод активен	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.09	Выход привода на пределе тока	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.10	Рекуперация	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.11	Активен тормозной IGBT	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.12	Тревога тормозного резистора	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.15	Потеря силового питания	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.16	Активно падение напряжения	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.17	Тревога перегрузки	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.18	Тревога превышения температуры привода	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.19	Предупреждение привода	OFF (0) или On (1)		RO	Bit		NC	PT	
10.20	Отключение 0	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.21	Отключение 1	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.22	Отключение 2	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.23	Отключение 3	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.24	Отключение 4	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.25	Отключение 5	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.26	Отключение 6	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.27	Отключение 7	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.28	Отключение 8	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.29	Отключение 9	0 до 230*		RO	Txt		NC	PT	PS
10.30	Время торможения с полной мощн.	0.00 до 400.00 сек	Смотрите Pr **10.30** на стр. 113	RW	Uni				US
10.31	Период торможения с полной мощностью	0.0 до 1500.0 сек	Габарит 1 и 2: 2.0 Габарит 3 и выше: 0.0	RW	Uni				US
10.32	Внешнее отключение	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
10.33	Сброс привода	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit		NC		
10.34	Число попыток автосброса	0 до 5	0	RW	Uni				US
10.35	Задержка автосброса	0.0 до 25.0 сек	1.0	RW	Uni				US
10.36	Считать привод исправным до последней попытки	OFF (0) или On (1)	OFF (0)	RW	Bit				US
10.37	Действие при обнаружении отключ.	0 до 3	0	RW	Uni				US
10.38	Отключение пользователя	0 до 255	0	RW	Uni				US
10.40	Слово состояния	0 до 32767		RO	Uni		NC	PT	
10.41	Время отключения 0: годы.дни	0.000 до 9.365 лет.дней		RO	Uni		NC	PT	PS
10.42	Время отключения 0: часов.минут	00.00 до 23.59 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.43	Время отключения 1	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.44	Время отключения 2	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.45	Время отключения 3	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.46	Время отключения 4	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.47	Время отключения 5	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.48	Время отключения 6	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.49	Время отключения 7	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.50	Время отключения 8	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS
10.51	Время отключения 9	0 до 600.00 часов.минут		RO	Uni		NC	PT	PS

RW	Чтение/Запись	RO	Только чтение	Uni	Однополярный	Bi	Биполярный	Bit	Битовый парам.	Txt	Строка текста		
FI	Отфильтровано	DE	Назначение	NC	Не дублируется	RA	Зависит от номинала	PT	Защищенный	US	Сохр. пользоват.	PS	Сохр при откл. питан

* Указанное значение диапазона получено через последовательный порт. Отображаемая на приводе текстовая строчка описана в Таблице 12-2 *Индикаторы общих отключений* на стр. 156.

10.01	**Привод исправен**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает, что привод не в состоянии отключения. Если Pr **10.36** равен 1 и используется автосброс, то этот бит не сбрасывается до выполнения всех попыток автосброса и возникновения следующего отключения. Светодиод на панели управления показывает состояние этого параметра: светодиод непрерывно светится = 1, светодиод мигает = 0.

10.02	**Привод активен**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

Указывает, что инвертор привода активен.

10.09	**Выход привода на пределе тока**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

Указывает, что активны пределы тока (режим токоограничения).

10.10	**Рекуперация**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

Указывает, что мощность передается из привода в источник питания.

10.11	**Активен тормозной IGBT**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

Указывает, что включен тормозной IGBT. Если IGBT включается, то этот параметр удерживается в 1 не менее 0.5 сек, так что его можно увидеть на дисплее.

10.12	**Аварийное предупреждение о состоянии тормозного резистора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр устанавливается, если включен тормозной IGBT и если интегратор тормозной энергии превышает 75%. Этот параметр удерживается в 1 не менее 0.5 сек, так что его можно увидеть на дисплее.

10.15	**Отказ силового питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек															

Этот параметр является инверсией параметра Pr **3.07**.

10.16	**Активно состояние пониженного напряжения**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр указывает, что обнаружено падение входного напряжения питания. Обычно это условие возникает при отключении UU. Однако если сначала включено питание привода, то он остается в состоянии низкого напряжения (то есть этот параметр активен), пока напряжение на шине постоянного тока не превысит уровень перезапуска по падению напряжения (смотрите Pr **10.16** на стр. 112). Так как уровень напряжения для отключения UU ниже, чем уровень перезапуска по падению напряжения, то этот параметр активен, а отключение UU не активно при включении питания, пока напряжение на шине постоянного тока не превысит уровень перезапуска по падению напряжения.

10.17	**Аварийное предупреждение о перегрузке**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр установлен в 1, если выходной ток привода превышает 105% номинального тока (Pr **5.07**) и интегратор перегрузки превысил 75%. Это указывает, что если ток двигателя не снизится, то привод выполнит отключение по перегрузке Ixt (Если номинальный ток (Pr **5.07**) настроен на уровень выше номинального тока привода (Pr **11.32**), то сигнализация перегрузки сработает, когда ток превысит 100% номинального тока).

10.18	**Аварийное предупреждение о превышении температуры привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает, что либо температура радиатора больше или равна 90°C, либо температура платы управления больше или равна 90°C,либо температура перехода IGBT, вычисленная по тепловой модели привода, првысила 135°C (смотрите Pr **5.18** на стр. 76 и Pr **7.06** на стр. 88).

10.19	**Предупреждение привода об аварийной ситуации**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает, что сработало одно из аварийных предупреждений привода, то есть Pr **10.19** = Pr **10.12** ИЛИ Pr **10.17** ИЛИ Pr **10.18**.

10.20	**Отключение 0**															
10.21	**Отключение 1**															
10.22	**Отключение 2**															
10.23	**Отключение 3**															
10.24	**Отключение 4**															
10.25	**Отключение 5**															
10.26	**Отключение 6**															
10.27	**Отключение 7**															
10.28	**Отключение 8**															
10.29	**Отключение 9**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1			1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 230								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Содержит 10 последних отключений привода. Pr **10.20** - это самое последнее отключение, а Pr **10.29** - это самое старое отключение. При каждом новом отключении все параметры сдвигаются на одно место, так что новое отключение попадает в Pr **10.20**, а самое старое отключение в конце журнала теряется.

10.30	**Время торможения при полной мощности**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.00 до 400.00 сек								
По умолчанию	Рекуперация							Смотрите ниже								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для приводов SP1xxx и SP2xxx значение по умолчанию подходит для стандартных тормозных резисторов, которые можно установить на радиаторе привода, как указано в таблице ниже. Для приводов больших типогабаритов значение по умолчанию равно 0.00.

Номинальное напряжение привода	Параметр по умолчанию
200 В	0.09 с
400 В	0.02 с
575V и 690 В	0.01 с

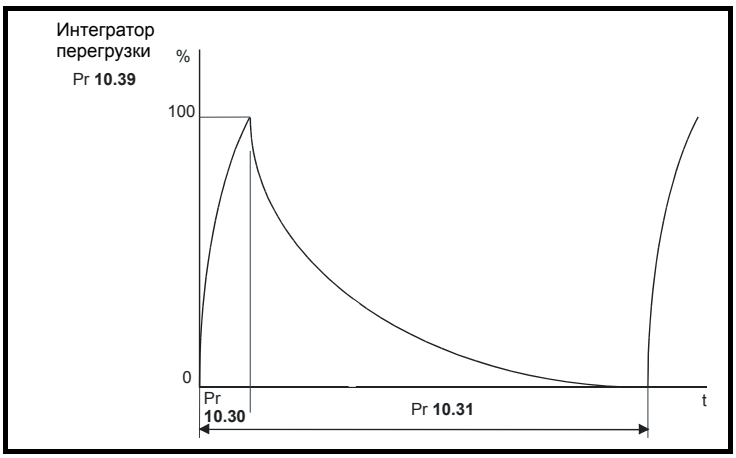
Этот параметр определяет период времени, в течение которого установленный тормозной резистор может без ущерба для себя выдерживать полное тормозное напряжение. Значение этого параметра используется при определении времени перегрузки тормозного резистора.

Номинальное напряжение привода	Полное тормозное напряжение
200 В	390 В
400 В	780 В
575 В	930 В
690 В	1120 В

10.31	**Период торможения при полной мощности**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.0 до 1500.0 сек								
По умолчанию	Рекуперация							SP1xxx и SP2xxx: 2.0 сек Большие приводы: 0.0 сек								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет период времени, который должен пройти между последовательными периодами торможения с полной мощностью торможения, как определено в Pr **10.30**. Значение этого параметра используется для определения тепловой постоянной времени установленного резистора. Считается, что к этому времени температура упадет на 99%, поэтому постоянная времени равна Pr **10.30** / 5. Если Pr **10.30** или Pr **10.31** настроен в 0, то защита тормозного резистора отсутствует.

Температура тормозного резистора моделируется приводом, как показано ниже. Температура возрастает пропорционально направленной в резистор мощности и падает пропорционально разности температур между резистором и окружающей средой.



Предполагая, что время торможения с полной мощностью гораздо меньше, чем период торможения с полной мощностью (обычно это именно так), значения параметров Pr **10.30** и Pr **10.31** можно вычислить по формулам:

Мощность, направленная в резистор при включенном тормозном IGBT, P_{on} = Полное тормозное напряжение^2 / R

Где:

Полное тормозное напряжение определено в таблице, а R - сопротивление тормозного резистора.

Время торможения с полной мощностью (Pr **10.30**), $T_{on} = E / P_{on}$

Где:

E - это полная энергия, которую может поглотить тормозной резистор, когда его начальная температура равна температуре окружающей среды.

Поэтому время торможения с полной мощностью (Pr **10.30**), T_{on} = E x R / Полное тормозное напряжение^2

Если показанный выше на графике цикл повторяется, то резистор нагревается до своей максимальной температуры и затем остывает до температуры внешней среды.

Средняя мощность, выделяемая в резисторе, $P_{av} = P_{on} \times T_{on} / Tp$

Где:

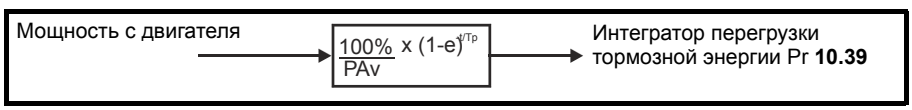
Tp - это период торможения с полной мощностью

$P_{on} = E / T_{on}$

Поэтому $P_{av} = E / Tp$,

а период торможения с полной мощностью (Pr **10.31**), $Tp = E / P_{av}$

Если известен профиль мощности, поступающей с двигателя, то для любого момента времени можно вычислить мгновенное значение температуры, эмулируя тормозной резистор следующей моделью.



Температура резистора отслеживается интегратором тормозной энергии (Pr **10.39**). Когда этот параметр достигнет 100%, то привод отключается, если Pr **10.37** равен 0 или 1. Или будет заблокирована работа тормозной IGBT, пока интегратор не снизится ниже 95%, если Pr **10.37** = 2 или 3. Вторая опция предназначена для применений с параллельно соединенными шинами постоянного тока и с несколькими тормозными резисторами, каждый из которых не может длительно выдерживать полное напряжение с шины. Возможно, что тормозная нагрузка не будет разделена поровну между резисторами из-за погрешностей измерений напряжения в отдельных приводах. Однако, если температура резистора достигнет своего максимального значения, его нагрузка будет снижена и частично передана на другой резистор.

10.32	**Внешнее отключение**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот флаг установлен в 1, то привод отключится (Et). Если нужна функция внешнего отключения, то цифровой вход можно

запрограммировать на управление этим битом.

10.33	**Сброс привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Переход этого параметра от 0 к 1 вызывает сброс привода. Если на приводе нужна клемма сброса, то нужный цифровой вход следует запрограммировать на управление этим битом.

10.34	**Число попыток автосброса**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 5								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

10.35	**Задержка автосброса**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.0 до 25.0 сек								
По умолчанию	Рекуперация							1.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если Pr **10.34** = 0, то не выполняется никаких попыток автосброса. Любое другое значение заставляет привод пытаться автоматически выполнить сброс, после отключения указанное число раз. Pr **10.35** определяет интервал времени между отключением и автосбросом (это время не меньше 10 сек для отключений OI.AC, OI.br и т.п.). Счетчик сброса возрастает, только если отключение такое же, как предыдущее, иначе он сбрасывается в 0. Если счетчик достигает запрограммированного значения, то последующие такие же отключения не вызывают автосброса. Если в течение 5 минут не будет отключений, то счетчик автосбросов очищается. Автосброс не выполняется для отключений UU, Et, EEF и HFxx. В случае ручного отключения счетчик автосброса сбрасывается в 0.

10.36	**Считать привод исправным до последней попытки**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот параметр = 0, то Pr **10.01** (Привод исправен) очищается при каждом отключении привода несмотря на то, что может быть выполнен автосброс. Если это параметр = 1, то индикатор 'Привод исправен' не очищается при отключении, если за ним последует автосброс.

10.37	**Действие при обнаружении отключения**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 3								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

	Режим отключения тормозного IGBT	Останов на отключениях низкого приоритета
0	Отключение	Нет
1	Отключение	Да
2	Запрещение	Нет
3	Запрещение	Да

Если выбран останов на отключениях с низким приоритетом, то привод остановится перед отключением, кроме режима рекуперации, когда привод отключается немедленно. Отключения с низким приоритетом - это th, ths, Old1, cL2, cL3, SCL.

10.38	**Отключение пользователя**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 255								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если в параметр отключения привода записано значение, отличное от 0, то выполняются действия, описанные в следующей таблице. После отключения привод немедленно возвращает этот параметр в нулевое значение.

Величина, записанная в Pr 10.38	Действие
1	Нет действий
2 до 30	Отключение с тем же номером, как записанное значение
31	Нет действий
32 до 99	Отключение с тем же номером, как записанное значение
100	Сброс привода
101 до 199	Отключение с тем же номером, как записанное значение
200	Нет действий
201 до 204	Отключение с тем же номером, как записанное значение
205	Нет действий
206 до 209	Отключение с тем же номером, как записанное значение
210	Нет действий
211 до 219	Отключение с тем же номером, как записанное значение
220 до 254	Нет действий
255	Сброс журналов отключений и времен отключений

10.40	**Слово состояния**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 32767								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Биты этого параметра соответствуют битам состояния в меню 10 следующим образом.

15	14	13	12	11	10	9	8
Не используется	Pr **10.15**	Pr **10.14**	Pr **10.13**	Pr **10.12**	Pr **10.11**	Pr **10.10**	Pr **10.09**

7	6	5	4	3	2	1	0
Pr **10.08**	Pr **10.07**	Pr **10.06**	Pr **10.05**	Pr **10.04**	Pr **10.03**	Pr **10.02**	Pr **10.01**

10.41	**Время отключения 0: годы.дни**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3	1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 9.365 Лет.Дней								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

10.42	**Время отключения 0: часов.минут**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
		1					2	1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							00.00 до 23.59 Часов.Минут								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

10.43	**Время отключения 1**															
10.44	**Время отключения 2**															
10.45	**Время отключения 3**															
10.46	**Время отключения 4**															
10.47	**Время отключения 5**															
10.48	**Время отключения 6**															
10.49	**Время отключения 7**															
10.50	**Время отключения 8**															
10.51	**Время отключения 10**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 600.00 Часов.Минут								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

При выполнении отключения причина этого отключения заносится в верхнюю ячейку в журнале отключений (Pr **10.20**). Одновременно в параметр времени отключения 0 (Pr **10.41** и Pr **10.42**) заносится либо время с момента включения питания (если Pr **6.28** = 0), либо время работы привода (если Pr **6.28** = 1). Времена для предыдущих отключений (Отключение 1 до 9) перемещаются в соседний следующий параметр точно так же, как сами отключения перемещаются вниз по журналу отключений. Времена для отключений от 1 до 9 хранятся как разница времени между отключением 0 и соответствующим отключением в часах и минутах. Максимальная сохраняемая разность времени равна 600 часов. Если время превышает эту максимальную величину, то хранится значение 600.00.

Если в качестве источника времени в этой функции используется время включения питания, то все времена в журнале сбрасываются в 0 при включении питания, поскольку все времена измеряются относительно времени последнего включения питания привода. Если для времени используется время работы привода, то эти времена сохраняются при отключении питания и восстанавливаются при включении питания. Если пользователь изменяет параметр Pr **6.28**, который определяет источник времени, то весь журнал отключений и журнал времен отключений очищается. Надо отметить, что пользователь в любой момент может изменить время включения питания. В этом случае значения в журнале времен отключений остаются неизменными до возникновения отключения. Новые значения, заносимые в журнал времен отключений для старых отключений (отключения от 1 до 9), будут разностью времени между значением времени включения питания в момент отключения и значением времени включения питания в момент последнего отключения. Может быть, что эта разность времени станет отрицательной, в этом случае значение сбрасывается в нуль.

9.11 Меню 11: Общая настройка привода

11.01	**Настройка параметра 0.11**
11.02	**Настройка параметра 0.12**
11.03	**Настройка параметра 0.13**
11.04	**Настройка параметра 0.14**
11.05	**Настройка параметра 0.15**
11.06	**Настройка параметра 0.16**
11.07	**Настройка параметра 0.17**
11.08	**Настройка параметра 0.18**
11.09	**Настройка параметра 0.19**
11.10	**Настройка параметра 0.20**
11.11	**Настройка параметра 0.21**
11.12	**Настройка параметра 0.22**
11.13	**Настройка параметра 0.23**
11.14	**Настройка параметра 0.24**
11.15	**Настройка параметра 0.25**
11.16	**Настройка параметра 0.26**
11.17	**Настройка параметра 0.27**
11.18	**Настройка параметра 0.28**
11.19	**Настройка параметра 0.29**
11.20	**Настройка параметра 0.30**
Режим привода	Рекуперация

Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	

Диапазон	Рекуперация	Pr **1.00** до Pr **21.51**
По умолчанию	Рекуперация	Смотрите Таблицу 9-14
Скорость обновления	Фоновое чтение	

Эти параметры определяют значения параметров, находящихся в программируемой области в меню 0.

Таблица 9-14 Настройки по умолчанию:

Параметр	Рекуперация	Описание
Pr **11.01**	Pr **5.01**	Частота выхода / питания
Pr **11.02**	Pr **4.01**	Амплитуда тока
Pr **11.03**	Pr **5.03**	Мощность выхода / питания
Pr **11.04**	Pr **0.00**	
Pr **11.05**	Pr **0.00**	
Pr **11.06**	Pr **0.00**	
Pr **11.07**	Pr **0.00**	
Pr **11.08**	Pr **0.00**	
Pr **11.09**	Pr **0.00**	
Pr **11.10**	Pr **0.00**	
Pr **11.11**	Pr **0.00**	
Pr **11.12**	Pr **0.00**	
Pr **11.13**	Pr **0.00**	
Pr **11.14**	Pr **0.00**	
Pr **11.15**	Pr **0.00**	
Pr **11.16**	Pr **0.00**	
Pr **11.17**	Pr **0.00**	
Pr **11.18**	Pr **0.00**	
Pr **11.19**	Pr **11.36**	Раннее загруженные данные параметров SMARTCARD
Pr **11.20**	Pr **11.42**	Копирование параметра

11.21	**Масштабирование параметра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 9.999								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр можно использовать для масштабирования значения Pr **0.30**, показанного на панели управления (не через порт связи). Можно масштабировать любой параметр, направленный в Pr **0.30**. Масштаб действует только в режимах состояния и просмотра рассматриваемого параметра. Если параметр редактируется с панели, то он возвращается к немасштабированному значению при редактировании.

11.22	**Параметр, отображаемый при включении питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
												1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **0.50**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.11**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет, какой параметр меню 0 отображается при включении питания.

11.23	**Адрес последовательного порта**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							00 до 247								
По умолчанию	Рекуперация							1								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Используется для определения уникального адреса привода на последовательном канале. Привод всегда является ведомым устройством.

ANSI

При использовании протокола ANSI первая цифра является группой, а вторая - адресом в группе. Максимальный возможный адрес группы равен 9, и максимальный адрес в группе равен 9. Поэтому в этом режиме Pr **11.23** ограничен величиной 99. Значение 00 используется для глобальной адресации всех ведомых устройств, а x0 используется для адресации всех ведомых устройств группы x, поэтому такие адреса не следует использовать в этом параметре.

Modbus RTU

При использовании протокола RTU разрешены адреса от 0 до 247. Адрес 0 используется для глобальной адресации всех ведомых устройств, поэтому его не следует использовать для настройки в этом параметре.

11.24	**Режим последовательной связи**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1							1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2								
По умолчанию	Рекуперация							1								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет протокол связи, используемый портом RS-485 привода. Этот параметр можно изменить с клавишной панели привода, с помощью дополнительного модуля или через сам последовательный интерфейс. Если протокол изменяется по порту последовательного интерфейса, то в ответе на эту команду используется исходный протокол. Ведущее устройство должно выждать не менее 20 мсек перед передачей нового сообщения по новому протоколу (примечание: ANSI использует 7 битов данных, 1 стоповый бит и контроль на четность суммы; Modbus RTU использует 8 битов данных, 2 стоповых бита и не использует контроль четности).

Значение параметра	Строка	Режим передачи данных
0	AnSI	Протокол ANSIx3.28
1	rtU	Протокол Modbus RTU
2	Lcd	Протокол Modbus RTU, но только с панелью LCD

Протокол ANSIx3.28

Полное описание протокола ANSIx3.28, реализованном Control Techniques, дано в *Главе 7 Протокол последовательной связи Расширенного руководства пользователя Unidrive SP*.

Протокол Modbus RTU

Полное описание протокола Modbus RTU, реализованном Control Techniques, дано в *Главе 7 Протокол последовательной связи Расширенного руководства пользователя Unidrive SP*.

Протокол предоставляет следующие возможности:

- Доступ к параметрам привода с помощью базового Modbus RTU
- Доступ к параметрам привода с помощью файлов с расширением CMP
- Доступ к внутренним параметрам дополнительного модуля с помощью файлов с расширением CMP
- Доступ с дополнительного модуля в сеть через файлов с расширением CMP (смотрите Руководства по конкретным дополнительным модулям)
- Выгрузка базы данных параметров привода с помощью файлов с расширением CMP
- Загрузка/выгрузка программы встроенного ПЛК в привод с помощью файлов с расширением CMP
- Протокол поддерживает доступ к параметрам в формате 32 бита с плавающей запятой

В продукте имеются следующие ограничения на реализацию протокола:

- Максимальное время отклика ведомого устройства при доступе к приводу равно 100 мсек
- Максимальное время отклика ведомого устройства при доступе к внутренним параметрам дополнительного модуля или из дополнительного модуля в сеть может превышать 100 мсек (смотрите Руководства по конкретным дополнительным модулям)
- Максимальное число 16-разрядных регистров, которые можно читать/записывать в самом приводе ограничено 16
- Максимальное число 16-разрядных регистров, которые можно читать/записывать в дополнительном модуле или через дополнительный модуль - смотрите Руководство пользователя дополнительного модуля
- Буфер передачи данных может хранить не более 128 байт

Протокол Modbus RTU, но только с панелью SM-Keypad Plus

Эта настройка используется для отключения доступа по порту связи, когда панель SM-Keypad Plus используется в качестве аппаратного ключа. Смотрите раздел 2.6.2 *'Функция аппаратного ключа Расширенного руководства пользователя Unidrive SP*.

11.25	**Скорость в бодах**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1								1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 9								
По умолчанию	Рекуперация							6								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Используется во всех режимах передачи данных для определения скорости передачи.

Значение параметра	**Строка на дисплее/ скорость в бодах**
0	300
1	600
2	1200
3	2400
4	4800
5	9600
6	19200
7	38400
8*	57600
9*	115200

*Только Modbus RTU

Этот параметр можно изменить с клавишной панели привода, с помощью дополнительного модуля или через сам последовательный интерфейс. Если протокол изменяется по порту последовательного интерфейса, то в ответе на эту команду используется исходная скорость. Ведущее устройство должно выждать не менее 20 мсек перед передачей нового сообщения с новой скоростью.

11.26	**Минимальная задержка передачи в порту**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 250 мсек								
По умолчанию	Рекуперация							2								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Всегда имеется конечная задержка между концом сообщения от хоста (мастера) и моментом, когда хост готов принять ответ от привода (ведомого устройства). Привод после приема сообщения ждет не менее 1 мсек, позволяя хосту перейти из режима передачи в режим приема. При необходимости с помощью Pr **11.26** эту задержку можно увеличить для протокола как ANSI, так и Modbus RTU.

Pr 11.26	Действие
0	Буферы передачи включаются и передача данных начинается сразу же.
1	Буферы передачи включаются и передача данных начинается через 1 мсек.
2 или больше	Буферы передачи включаются после дополнительной задержки в (Pr **11.26** – 1) мсек и передача данных начинается еще через 1 мсек

Обратите внимание, что привод удерживает свои буферы передачи активными до 1 мсек после передачи данных перед переходом в режим приема и поэтому хост не должен посылать ему никаких данных в это время.

Modbus RTU использует систему обнаружения “периода тишины” для поиска конца сообщения. Этот период тишины имеет длительность либо необходимую для передачи 3,5 символов при текущей скорости, либо настроенную в Pr **11.26**, причем берется большее из этих значений.

11.28	**Восстановленный привод**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 16								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот параметр равен 0, то привод - стандартное изделие Unidrive SP. Если этот параметр не равен 0, то это восстановленный продукт. В восстановленных изделиях могут быть другие величины значений по умолчанию и ограничения на значения некоторых параметров.

11.29	**Версия программы**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							1.00 до 99.99								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Версия программного обеспечения привода содержит три номера xx.yy.zz. Pr **11.29** показывает xx.yy, а zz отображается в Pr **11.34**. Здесь xx указывает на изменения, которые влияют на аппаратную совместимость, yy указывает на изменения, которые влияют на документацию к изделию, а zz указывает на изменения, которые не влияют на документацию к изделию.

11.30	**Код защиты от пользователя**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1		1	1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 999								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если в этот параметр записано любое ненулевое значение, то защита от пользователя действует так, что со светодиодной панели управления нельзя настроить никаких параметров, кроме Pr **11.44**. Если этот параметр считывается через панель управления при действующей защите, то он считывается как 0. Однако код защиты можно изменить через порт связи, настроив этот параметр на нужное значение, настроив Pr **11.44** в 2 и запустив сброс привода настройкой Pr **10.38** в 100. Однако защиту можно сбросить только с панели управления.

11.31	**Режим пользователя привода**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1			1		1		1		1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 4								
По умолчанию	Рекуперация							4								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр задает режим работы привода. Если этот параметр изменен от текущего режима привода, Pr **x.00** настраивается в 1253, 1254, 1255 или 1256, и затем привод сбрасывается, режим привода настраивается согласно этому параметру. После изменения режима все значения по умолчанию устанавливаются согласно режиму работы привода. Режим привода не изменится, если привод работает. Если

значение параметра изменено и запущен сброс привода, но Pr **x.00** не равен 1253, 1254, 1255 или 1256, или если привод работает, то значение этого параметра возвращается назад к текущему режиму привода и режим привода не изменяется.

Значение параметра	Строка	Режим привода
1	OPEn LP	Разомкнутый контур
2	CL VECt	Замкнутый векторный контур
3	SErVO	Серво
4	rEgEn	Рекуперация

11.32	Максимальный номинальный ток тяжелого режима															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0.00 до 9999.99 A								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр указывает номинальный непрерывный ток привода в режиме тяжелой работы. Смотрите раздел 9.4 *Меню 4: Управление током* , где это описано подробнее.

11.33	Номинальное напряжение привода															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1			1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 (200) до 3 (690)								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр имеет четыре возможных значения (200, 400, 575, 690) и указывает номинальное напряжение привода.

11.34	Подверсия программного обеспечения															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 99								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Версия программного обеспечения привода содержит три номера xx.yy.zz. Pr **11.29** показывает xx.yy, а zz отображается в Pr **11.34**. Здесь xx указывает на изменения, которые влияют на аппаратную совместимость, yy указывает на изменения, которые влияют на документацию к изделию, а zz указывает на изменения, которые не влияют на документацию к изделию.

11.35	Количество силовых модулей															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							1 до 10								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает количество силовых модулей, установленных в системе. Если привод нельзя использовать в многомодульной системе, то этот параметр всегда равен 1.

11.36	Раннее загруженные данные параметров SMARTCARD															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1		1	1		1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 999								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр показывает номер последнего блока данных, переданного из карты SMARTCARD в привод.

11.37	**SMARTCARD data number**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 1000								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Блоки данных хранятся в SMARTCARD вместе с заголовком, который содержит номер, идентифицирующий блок. В заголовке также указаны тип данных в блоке, режим привода, если данные - это параметры, номер версии и контрольная сумма. Эти данные можно просматривать в Pr **11.38** до Pr **11.40**, увеличивая или уменьшая Pr **11.37**. Этот параметр “прыгает” по номерам блоков данных, имеющихся на установленной в приводе карте. Если этот параметр настроить в 1000, то параметр контрольной суммы покажет число байтов, оставшихся на карте. Если на карте вообще нет данных, то Pr **11.37** может иметь только значение 0 или 1000.

Операции стирания карты, стирания файла, изменения параметра меню 0 и установки новой карты устанавливают Pr **11.37** в 0 или в наименьший номер блока данных на карте.

Операции стирания и передачи данных выполняются при вводе кода в Pr **x.00** и последующем сбросе привода, как показано ниже

Код	Действие
3yyy	Передача данных ЭППЗУ привода в блок SMARTCARD номер yyy
4yyy	Передача данных привода как отличий от величин по умолчанию в блок SMARTCARD номер yyy
5yyy	Передача ступенчатой программы привода в блок SMARTCARD номер yyy
6yyy	Передача в привод блока данных SMARTCARD номер yyy
7yyy	Стирание на карте SMARTCARD блока данных yyy
8yyy	Сравнение параметров привода с блоком данных yyy
9999	Стирание SMARTCARD
9888	Установка флага только чтения SMARTCARD
9777	Сброс флага только чтения SMARTCARD

Пользователь может создавать и стирать блоки данных с номерами от 1 до 499. Блоки данных с номерами 500 и выше можно только читать, пользователь не может создавать или стирать их. Всю карту можно защитить от записи или стирания, если установить флаг только чтения (если такой флаг установлен, то действуют только коды 6yyy и 9777).

Если режим привода-приемника отличается от режима параметров на карте, то при выполнении операции передачи параметров с карты в привод режим привода будет изменен.

После попытки чтения, записи или стирания может возникнуть отключение, смотрите Pr **10.20** на стр. 163. Если карта вынута во время передачи из карты блока данных, записанного по коду 3yyy, то контрольная сумма ЭППЗУ привода будет содержать ошибку и будет запущено отключение EEF. Если карта вынута при передаче из карты блока данных, записанного по коду 4yyy, то данные не будут сохранены в ЭППЗУ и будет запущено отключение C.Ac. Надо отметить, что в обоих случаях значения параметров в ОЗУ привода могут быть неправильны.

При передаче данных SMARTCARD или ЭППЗУ пользователь не может выйти из режима редактирования с панели, если текущий параметр в меню 0.

Блок данных параметров, в случае использования кода 3yyy для передачи данных в карту

Блоки данных содержат все данные параметров из ЭППЗУ привода, то есть все сохраняемые пользователем (US) параметры, кроме параметров с установленным битом кодировки NC. Сохраняемые при отключении питания (PS) данные не записываются в SMARTCARD. SMARTCARD вмещает до 4 блоков данных такого типа.

Если данные передаются назад в привод с помощью 6yyy в Pr **x.00**, то они передаются в ОЗУ и в ЭППЗУ привода. Для восстановления данных после выключения питания не требуется сохранять параметры (если параметры копируются в ОЗУ привода, то это действие выполняется дважды, чтобы взаимозависящие параметры были скопированы верно). Перед загрузкой данных из карты в привод-приемник загружаются значения по умолчанию с тем же самым кодом по умолчанию, который последний раз использовался в приводе-источнике.

В карте хранятся категории модулей, установленных в приводе-источнике. Если они отличаются от привода-приемника, то меню для гнезд, в которых категории дополнительных модулей разные, не изменяются и поэтому они будут содержать свои значения по умолчанию и привод выполнит отключение C.Optn. Если данные передаются в привод, номиналы напряжения или тока которого отличаются от привода-источника, то все параметры с установленным битом кодировки RA (как показано в таблице ниже) не изменяются и возникает отключение C.rtg.

Номер параметра	Функция
Pr **2.08**	Напряжение стандартной рампы
Pr **3.05**	Уставка напряжения блока регенерации
Pr **4.05** до Pr **4.07**, Pr **21.27** до Pr **21.29**	Пределы тока
Pr **5.07**, Pr **21.07**	Номинальный ток двигателя
Pr **5.09**, Pr **21.09**	Номинальное напряжение двигателя
Pr **5.17**, Pr **21.12**	Сопротивление статора

Pr **5.18**	Частота ШИМ
Pr **5.23**, Pr **21.13**	Сдвиг напряжения
Pr **5.24**, Pr **21.14**	Переходная индуктивность
Pr **5.25**, Pr **21.24**	Индуктивность статора
Pr **6.06**	Инжекция постоянного тормозного тока

Операция сравнения блока данных такого типа, запускаемая настройкой Pr **x.00** в 8yyy, сравнивает блок данных в SMARTCARD с данными в ЭППЗУ. Если сравнение успешное, то Pr **x.00** просто ставится в 0. При отказе сравнения выполняется отключение C.cpr.

Блок данных параметров, в случае использования кода 4yyy для передачи данных в карту

Сохраняемые в SMARTCARD данные - это только номер последнего загруженного набора параметров по умолчанию и параметры, отличающиеся от последних загруженных настроек по умолчанию. Для каждого отличающегося параметра нужно 6 байтов. Плотность данных не такая большая, как в формате данных, описанном в предыдущем разделе, но обычно число отличий от исходных мало и поэтому блоки данных также имеют малый размер. Этот метод можно использовать для создания макросов привода. Параметры, которые не передаются по коду 3yyy, также не передаются в этом методе. Также в этом методе нельзя передавать параметры, для которых нет значений по умолчанию (установлен бит атрибутов ND) (например, фазовые углы для серво режима Pr **3.25** и Pr **21.20** не имеют значений по умолчанию). В качестве источника этой информации используется ОЗУ параметров.

Если данные передаются назад в привод с помощью 6yyy в Pr **x.00**, то они передаются в ОЗУ и в ЭППЗУ привода. Для восстановления данных после выключения питания не требуется сохранять параметры (если параметры копируются в ОЗУ привода, то это действие выполняется дважды, чтобы взаимозависящие параметры были скопированы верно). В карте хранятся категории модулей, установленных в приводе-источнике. Если они отличаются от привода-приемника, то меню для гнезд, в которых категории дополнительных модулей разные, не изменяются и поэтому они будут содержать свои значения по умолчанию и привод выполнит отключение C.Optn, если какой-то из параметров с карты находится в меню опций. Если данные передаются в привод, номиналы напряжения или тока которого отличаются от привода-источника, то все параметры с установленным битом кодировки RA (как показано в таблице выше) не будут записаны в привод и будут содержать свои значения по умолчанию. Привод выполнит отключение C.rtg, если любой из параметров с карты содержит установленный бит атрибута RA или если номиналы тока и напряжения отличаются.

Операция сравнения блока данных такого типа, запускаемая настройкой Pr **x.00** в 8yyy, сравнивает блок данных в SMARTCARD с данными в ОЗУ привода. Если сравнение успешное, то Pr **x.00** просто ставится в 0. При отказе сравнения выполняется отключение C.cpr.

Блоки данных программы встроенного ПЛК привода

Программу встроенного ПЛК из привода можно перенести в/из внутренней флэш-памяти из/в карту SMARTCARD. Если программа ступенчатой логики переносится из привода, в который не загружено программ ступенчатой логики, то на карте создается блок, не содержащий никаких данных. Если этот блок затем перенести в привод, то в приводе не будет ступенчатой программы. Емкость карты SMARTCARD равна 4 Кбайт и каждый блок такого типа может содержать до 4 Кбайт.

Функция сравнения SMARTCARD

Если в Pr **x.00** введено значение 8yyy и выполнен сброс привода, то блок данных yyy в SMARTCARD сравнивается с соответствующими параметрами в приводе. Если сравнение успешное, то Pr **x.00** просто ставится в 0. При отказе сравнения выполняется отключение C.cpr. Эту функцию можно использовать для блоков данных всех типов, кроме типа 18. Если сравнение будет выполняться для блока данных типа 18, то результатом всегда будет отключение C.cpr.

11.38	**Тип/режим данных SMARTCARD**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1			1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 18								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает тип/режим блока данных, выбранного по Pr **11.37**, как показано в следующей таблице.

Pr 11.38	Строка	Тип/режим	Хранящиеся данные
0	FrEE	Значение когда Pr **11.37** = 0	
2	3OpEn.LP	Параметры режима разомкнутого контура	Данные из EEPROM
3	3CL.VECt	Параметры векторного режима замкнутого контура	Данные из EEPROM
4	3SErVO	Параметры режима серво	Данные из EEPROM
5	3rEgEn	Параметры режима рекуперации	Данные из EEPROM
6 до 8	3Un	Не используются	
10	4OpEn.LP	Параметры режима разомкнутого контура	Последние загруженные значения по умолчанию и внесенные отличия
11	4CL.VECt	Параметры векторного режима замкнутого контура	Последние загруженные значения по умолчанию и внесенные отличия
12	4SErVO	Параметры режима серво	Последние загруженные значения по умолчанию и внесенные отличия
13	4rEgEn	Параметры режима рекуперации	Последние загруженные значения по умолчанию и внесенные отличия
14 до 16	4Un	Не используются	
17	LAddEr	Программа встроенного ПЛК привода	Программа встроенного ПЛК привода
18	Option	Файл дополнительного модуля	Опеределяется пользователем

11.39	**Версия данных SMARTCARD**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 9999								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает номер версии блока данных. Это предназначено для тех блоков данных, которые используются как макросы привода. Если номер версии должен храниться вместе с блоком данных, то этот параметр нужно настроить на нужный номер версии до передачи данных. При каждом изменении пользователем параметра Pr **11.37** привод помещает в этот параметр номер версии текущего просматриваемого блока данных.

11.40	**Контрольная сумма данных SMARTCARD**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 65335								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Указывает контрольную сумму блока данных или байтов, оставшихся в карте, если Pr **11.37** = 1000.

11.41	**Время индикации режима состояния**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 250 сек								
По умолчанию	Рекуперация							240								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Настраивает время, через который дисплей привода возвращается в режим состояния из режима редактирования, если нет нажатий кнопок. Хотя этот параметр можно настроить на значение меньше 2 секунд, минимальное время равно 2 секунды.

11.42	**Копирование параметра**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1					1			*	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 4								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

* Режимы 1 и 2 не являются типа US (то есть не сохраняются при сохранении параметров привода), режимы 3 и 4 - это режимы US.

Reading (1)

Настройка Pr **11.42** в 1 и сброс привода загружают параметры с карты в набор параметров привода и в ЭППЗУ привода. Действуют все отключения SMARTCARD. После завершения операции этот параметр автоматически сбрасывается в 0. После завершения этой операции параметры сохраняются в ЭППЗУ привода.

ПРИМЕЧАНИЕ

Эта операция выполняется, только если блок 1 на карте является полной копией ЭППЗУ (то есть типы от 1 до 5), а не файлом отличий от исходных значений. Если блок 1 отсутствует или его тип неверный, то возникает отключение 'C.typ'.

Programming (2)

Настройка Pr **11.42** в 2 и сброс привода приводят к сохранению параметров из ЭППЗУ привода в карту SMARTCARD, то есть это эквивалентно записи 3001 в Pr **xx.00**. Действуют все отключения SMARTCARD, кроме 'C.Chg'. Если блок данных уже существует, то он автоматически перезаписывается. После завершения действия этот параметр автоматически сбрасывается в нуль.

Auto (3)

Изменение Pr **11.42** в 3 и сброс привода немедленно сохраняют полный набор параметров из ЭППЗУ в карту. Действуют все отключения SMARTCARD, кроме 'C.Chg'. Если блок данных уже содержит информацию, то он автоматически перезаписывается.

Если карта вынимается, когда Pr **11.42** равен 3, то Pr **11.42** будет сброшен в 0. Если карта с файлом 1 вставлена в привод, то привод должен перезаписать файл, чтобы гарантировать правильность данных. Операция сброса Pr **11.42** в 0 при вынимании карты заставит пользователя

изменить Pr **11.42**, если все еще нужен авторежим. Поэтому пользователь должен установить Pr **11.42** в 3 и нажать Сброс, чтобы записать полный набор параметров в новую карту (если параметр в меню 0 изменен и карта установлена, то запускается сохранение в ЭППЗУ. Только новое значение измененного параметра записывается в ЭППЗУ и в карту. Если Pr **11.42** не сбрасывается автоматически при удалении карты, то при установке новой карты, содержащей блок данных 1, измененный параметр будет записан в имеющийся блок данных 1 на новой карте. Остальные параметры в этом блоке данных могут быть не такими, как параметры в приводе).

Если Pr **11.42** равен 3 и параметры привода сохраняются, то карта также обновляется, поэтому карта становится копией конфигурации, хранящейся в приводе.

При включении питания, если Pr **11.42** равен 3, то привод сохраняет на карту полный набор параметров привода. При этом, если карта вставлена при отключенном питании привода, то в новой карте будет правильный набор данных после включения питания привода.

Boot (4)

Если Pr **11.42** настроен в 4, то привод работает как в режиме Auto (Авто), за исключением момента включения питания. При включении питания, если карта вставлена в привод и существует блок параметров 1, тип этих данных от 1 до 5, а Pr **11.42** на карте равен 4, то параметры автоматически передаются в привод. Если режим привода отличается от режима на карте, то привод выполняет отключение 'C.Typ' и данные не пересылаются. Если режим 'boot' записан на копируемой карте SMARTCARD, то это позволяет очень просто продублировать карту SMARTCARD ведущего устройства. Вы можете очень быстро и просто перепрограммировать ряд приводов. Этот параметр сбрасывается в 0 после передачи всех параметров.

ПРИМЕЧАНИЕ

Этот параметр имеет установленный бит NC (не клонируемый), и его значение не сохраняется в карте SMARTCARD. Поэтому значение этого параметра, считываемого с карты, всегда равно нулю. Однако если данные пересылаются в карту из привода-источника, то значение параметра сохраняется в заголовке блока данных, так что привод-приемник может обнаружить, когда при включении питания требуется передача в режиме Boot (то есть привод-источник удерживает этот параметр в значении 4).

11.43	**Загрузка значений по умолчанию**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1					1				1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Настройка этого параметра в ненулевое значение и сброс привода приводит к загрузке значений по умолчанию как показано ниже. Этот параметр автоматически сбрасывается в нуль после завершения операции.

Значение параметра	Эквивалентное значение Pr x.00	Загруженные значения по умолчанию
1 (Европа)	1233	Обычные значения по умолчанию
2 (США)	1244	Значения по умолчанию для США

11.44	**Состояние защиты**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
					1			1				1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр управляет доступом с панели управления приводом следующим образом:

Значение	Строка	Действие
0	L1	Есть доступ только к меню 0
1	L2	Есть доступ ко всем меню
2	Loc	Фиксация защиты от пользователя при сбросе привода (После сброса этот параметр равен L1).

Значение этого параметра можно настроить со светодиодной панели управления даже при включенной защите от пользователя.

11.45	**Выбор параметров двигателя 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если этот бит равен 1, то параметры двигателя 2 из меню 21 становятся активными вместо эквивалентных параметров других меню. Изменения можно реализовать только при отсутствии сигнала разрешения работы привода. Если активны параметры двигателя 2, то светится вторая справа десятичная точка в первой строке дисплея. Если этот параметр равен 1 во время выполнения автонастройки (Pr **5.12** = 1), то результаты автонастройки записываются только в эквивалентные параметры второго двигателя. При каждом изменении этого параметра интегратор тепловой защиты двигателя сбрасывается в нуль.

11.46	**Ранее загруженные значения по умолчанию**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1		1	1		1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2,000								
По умолчанию	Рекуперация							Номер загруженного набора значений по умолчанию, например, 1233 и т.п.								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Показывает номер последнего загруженного набора значений по умолчанию, то есть 1233, 1244, и т.п.

11.47	**Включение в приводе программы встроенного ПЛК**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 2								
По умолчанию	Рекуперация							2								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр используется для пуска и остановки программы встроенного ПЛК привода.

Значение	Описание
0	Остановить в приводе программу встроенного ПЛК.
1	Запустить в приводе программу встроенного ПЛК (если имеется). Любая попытка записи величины параметра вне допустимого диапазона будет обрезана до максимальной/минимальной допустимой величины для этого параметра перед записью.
2	Запустить в приводе программу встроенного ПЛК (если имеется). Любая попытка записи величины параметра вне допустимого диапазона вызывает отключение привода.

11.48	**Состояние в приводе программы встроенного ПЛК**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							-128 до +127								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Параметр состояния программы встроенного ПЛК привода указывает пользователю текущее состояние программы встроенного ПЛК (не установлена / запущена / остановлена / отключилась).

Значение	Описание
-n	Программа встроенного ПЛК вызвала отключение привода из-за ошибки при выполнении звена n. Обратите внимание, что номер звена отображается на дисплее как отрицательное число.
0	Программа встроенного ПЛК не установлена.
1	Программа встроенного ПЛК установлена, но остановлена.
2	Программа встроенного ПЛК установлена и работает.

11.49	**События программирования встроенного ПЛК в приводе**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	1
Диапазон	Рекуперация							0 до 65535								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Параметр событий программирования встроенного ПЛК содержит счетчик количеств загрузки программы встроенного ПЛК и равен 0 при отгрузке привода с завода. Если счетчик событий программирования встроенного ПЛК превысит максимальное возможное значение для этого параметра, то он будет обрезан до максимального значения. Значение этого параметра не изменяется при загрузке значений по умолчанию.

11.50	**Максимальное время скана программы встроенного ПЛК в приводе**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
								1		1		1			1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 65535 мсек								
Скорость обновления	Период выполнения программы встроенного ПЛК															

Параметр максимального времени скана программы встроенного ПЛК содержит наибольшее время сканирования за 10 последних сканов программы встроенного ПЛК привода. Если время скана превышает максимальное возможное значение этого параметра, то время обрезается до максимального возможного значения.

11.51	**Первый прогон программы встроенного ПЛК в приводе**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							0 или 1								
Скорость обновления	Период выполнения программы встроенного ПЛК															

Параметр первого прогона программы встроенного ПЛК привода устанавливается в 1 на время первого скана программы ступенчатой логики из остановленного состояния. Это позволяет пользователю выполнить все действия по инициализации при каждом запуске ступенчатой программы. Этот параметр устанавливается при каждой остановке программы.

9.12 Меню 12: Компараторы и селекторы переменных

Меню 12 содержит два компаратора, которые создают логические сигналы в зависимости от значения сравниваемой величины относительно порога, и два селектора переменных, которые позволяют выбирать или комбинировать два входных параметра, чтобы создать переменный выходной сигнал. Одна функция меню 9 или меню 12 выполняется один раз в 4 мсек. Поэтому период опроса этих функций равен 4 мсек x число активных функций меню 9 и 12. Логическая функция активна, если один или несколько источников направлены на верный параметр.

Рис. 9-8 Логическая схема меню 12

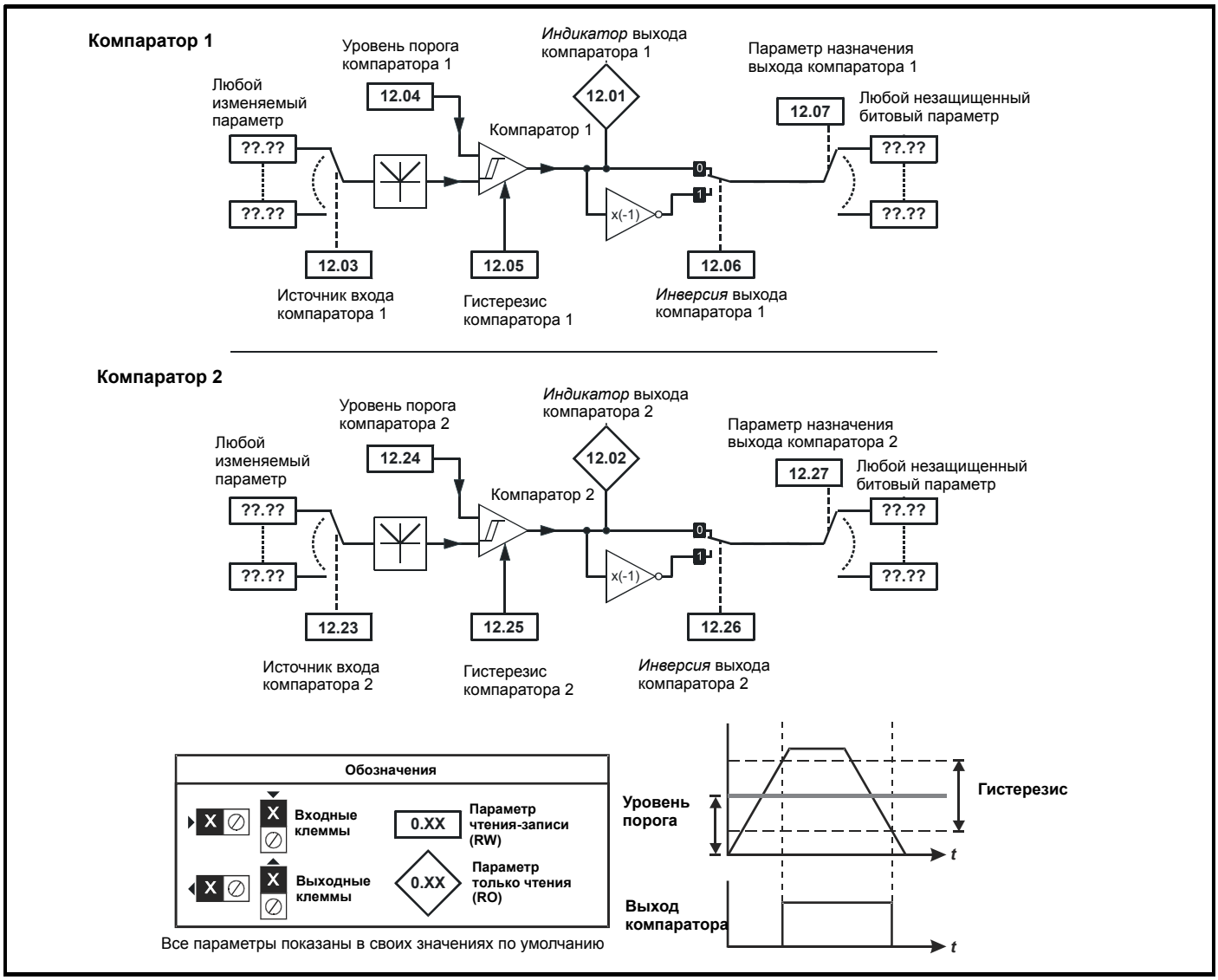
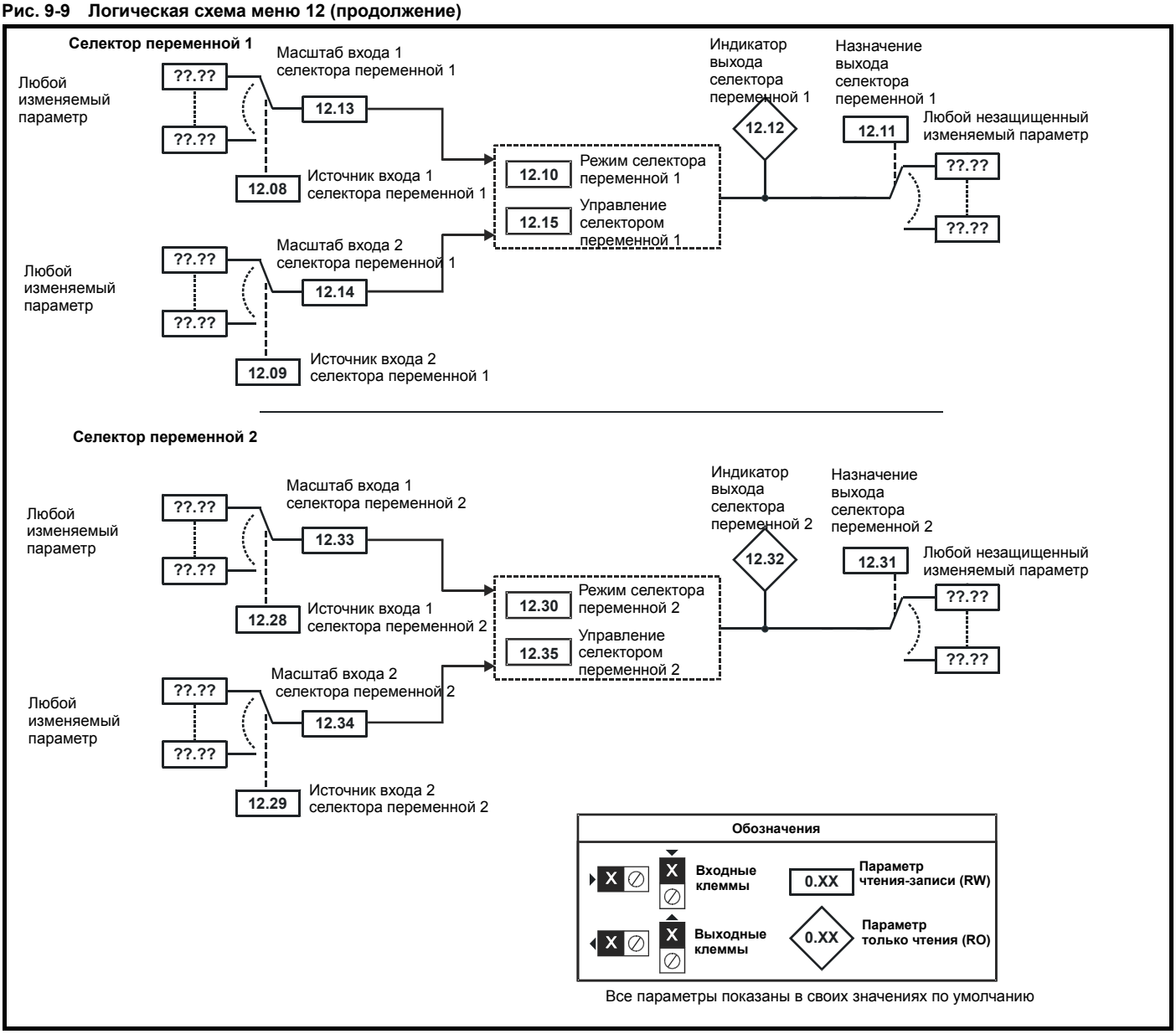


Рис. 9-9 Логическая схема меню 12 (продолжение)



Все параметры показаны в своих значениях по умолчанию

12.01	**Выход компаратора 1**															
12.02	**Выход компаратора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1							1		1		1				
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.03	**Источник компаратора 1**															
12.23	**Источник компаратора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

12.04	**Уровень компаратора 1**															
12.24	**Уровень компаратора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.00 до 100.00 %								
По умолчанию	Рекуперация							0.00								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.05	**Гистерезис компаратора 1**															
12.25	**Гистерезис компаратора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.00 до 25.00 %								
По умолчанию	Рекуперация							0.00								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.06	**Инверсия выхода компаратора 1**															
12.26	**Инверсия выхода компаратора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.07	**Назначение компаратора 1**															
12.27	**Назначение компаратора 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Компаратор сравнивает модуль входного значения источника (определенного в Pr **12.03**, Pr **12.23**), преобразованный в процентную долю от его максимального значения, с уровнем порога (Pr **12.04**, Pr **12.24**). Если значение больше или равно порогу плюс половина зоны гистерезиса (Pr **12.05**, Pr **12.25**), то выход становится активным, а если значение меньше, чем порог минус половина зоны гистерезиса, то выход становится неактивным. При необходимости выход можно инвертировать настройкой флага инверсии (Pr **12.06**, Pr **12.26**). Результат направляется в параметр назначения (определен в Pr **12.07**, Pr **12.27**).

12.08	**Источник 1 селектора переменной 1**															
12.28	**Источник 1 селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

12.09	**Источник 2 селектора переменной 1**															
12.29	**Источник 2 селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

12.10	**Режим селектора переменной 1**															
12.30	**Режим селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0 до 10								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.11	**Назначение селектора переменной 1**															
12.31	**Назначение селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

12.12	**Выход селектора переменной 1**															
12.32	**Выход селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.13	**Масштабирование источника 1 селектора переменной 1**															
12.33	**Масштабирование источника 1 селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.14	**Масштабирование источника 2 селектора переменной 1**															
12.34	**Масштабирование источника 2 селектора переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12															

12.15	**Управление селектором переменной 1**															
12.35	**Управление селектором переменной 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.00 до 100.00								
По умолчанию	Рекуперация							0.00								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Селекторы переменных позволяют объединять два значения источников (определенных в Pr **12.08**, Pr **12.28** и Pr **12.09**, Pr **12.29**) согласно режиму (Pr **12.10**, Pr **12.30**), для создания выходного сигнала (Pr **12.12**, Pr **12.32**), который можно направить в параметр назначения (определенный в Pr **12.11**, Pr **12.31**). Действие селектора переменной определяется параметром режима, как указано ниже. Если изменен параметр режима или, если селектор переменной отключен, поскольку ни один из источников не направлен на верный параметр, то все переменные внутреннего состояния (то есть постоянная времени интегратора и т.п.) внутри селектора сбрасываются. Если выбран режим местного управления, то функция также сбрасывается, и выходной сигнал удерживается на нуле, когда управление (Pr **12.15**, или Pr **12.35**) равно нулю. Она активна, если управление имеет ненулевое значение.

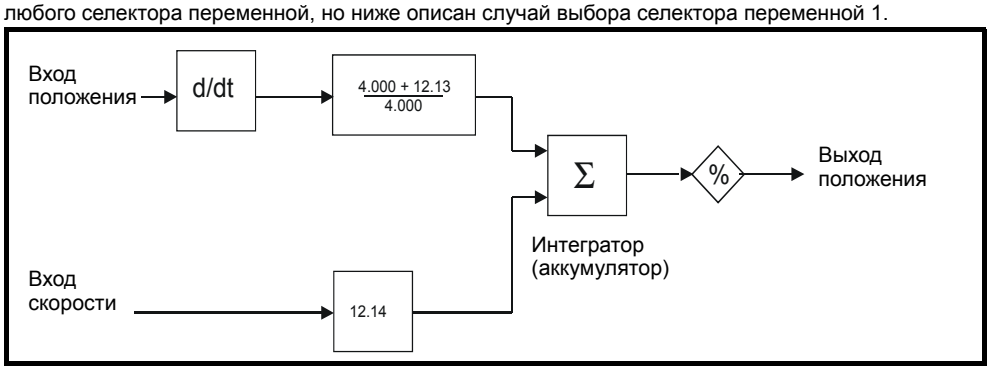
Значение режима	Действие	Результат
0	Выбор входа 1	выход = вход1
1	Выбор входа 2	выход = вход2
2	Сложить	выход = вход1 + вход2
3	Вычесть	выход = вход1 - вход 2
4	Умножить	выход = (вход1 x вход2) / 100.0
5	Разделить	выход = (вход1 x 100.0) / вход2
6	Постоянная времени	выход = вход1 / ((параметр управления) сек + 1)
7	Линейная рампа	выход = вход1 через рампу с временем рампы (параметр управления) секунд с 0 до 100%
8	Модуль	выход = | вход1 |
9	Степени	управление = 0.02: выход = вход1^2 / 100.0 управление = 0.03: выход = вход1^3 / 100.0^2 управление в любом другом значении: выход = вход1
10	Местное управление	управление = 0.00: отключен, интегратор сброшен и выход нулевой управление <> 0.00: выходной сигнал как описано ниже

ПРИМЕЧ.

Возможна потеря разрешения, если используемый входной параметр проходит через селекторы переменной, вследствие того, что максимальное доступное разрешение равно двум десятичным разрядам после запятой. Выход селектора переменной масштабируется так, чтобы выход 100.00% выдавал полномасштабный выходной сигнал в параметр назначения. Это приводит к тому, что величина параметра назначения изменяется скачками с разрешением в 0.01%, если разрешение параметра назначения превышает два десятичных разряда после запятой.

Местное управление

Функция местного управления предназначена для применения масштабирования и сдвига скорости к 16-битовому значению положения, для получения нового 16-битового значения положения. Выход можно использовать как входной сигнал для регулятора положения (меню 13) или для создания выхода эмулированного энкодера с помощью модуля энкодера SM-Universal plus. Эту функцию можно выбрать для любого селектора переменной, но ниже описан случай выбора селектора переменной 1.



Вход положения можно получить из любого параметра, однако он предназначен для использования со значением положения, имеющим диапазон от 0 до 65535. Вход масштабируется, так что если Pr **12.13** изменяется от -4.000 до 4.000, то доля изменения входного положения, добавляемая на интегратор, изменяется от 0.000 до 2.000 (то есть изменение значения входного положения добавляется без масштабирования, если Pr **12.13** равен 0.000). Остаток от масштабирующего деления сохраняется и затем добавляется к следующей выборке, чтобы поддержать точное соотношение между входом положения и выходом положения, при условии, что вход скорости равен нулю. Регулятор принимает от параметра входного источника только изменение положения, а не абсолютное значение положения, поэтому при первом включении регулятора выход не изменяется скачком до положения источника, а только смещается согласно всем изменениям положения источника, начиная с этого момента времени.

Диапазон выходного сигнала интегратора (аккумулятора) составляет от 0.00% до 100.00%. В отличии от других функций, эта величина не просто ограничивается, а “закольцовывается” (прокручивается) вверх или вниз соответственно. Хотя в качестве назначения выхода можно использовать любой параметр, эта функция рассчитана для использования с положением в диапазоне от 0 до 65535.

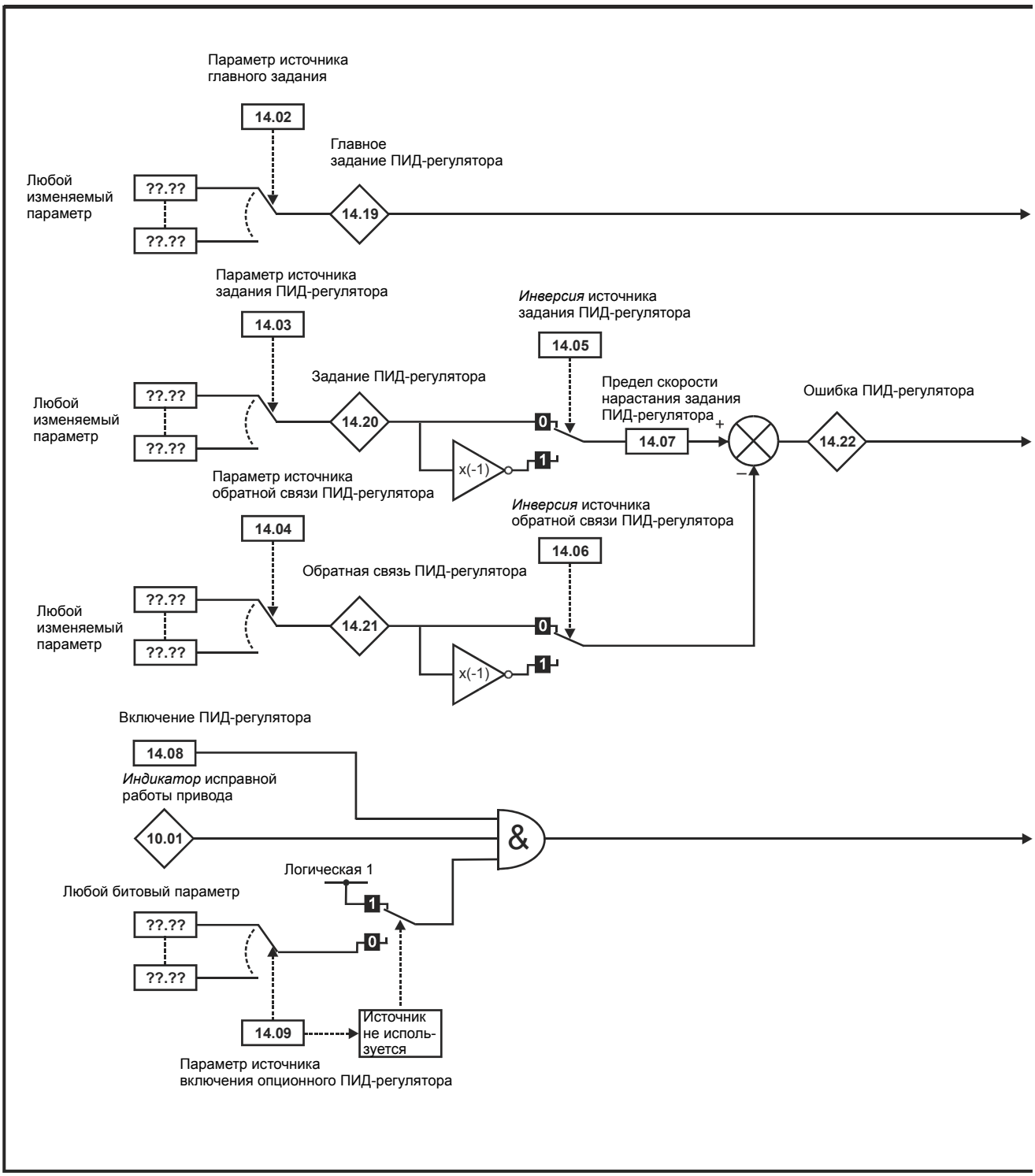
Вход скорости задает сдвиг (смещение) скорости с разрешением в 0.1 об/мин. Полная шкала параметра источника соответствует вращению со скоростью 1000.0 об/мин. Можно применить масштабирование с помощью Pr **12.14**, чтобы получить полномасштабное значение в 4000.0 об/мин. Значение со входа скорости добавляется к интегратору, чтобы сместить выходное положение вперед или назад относительно входа положения.

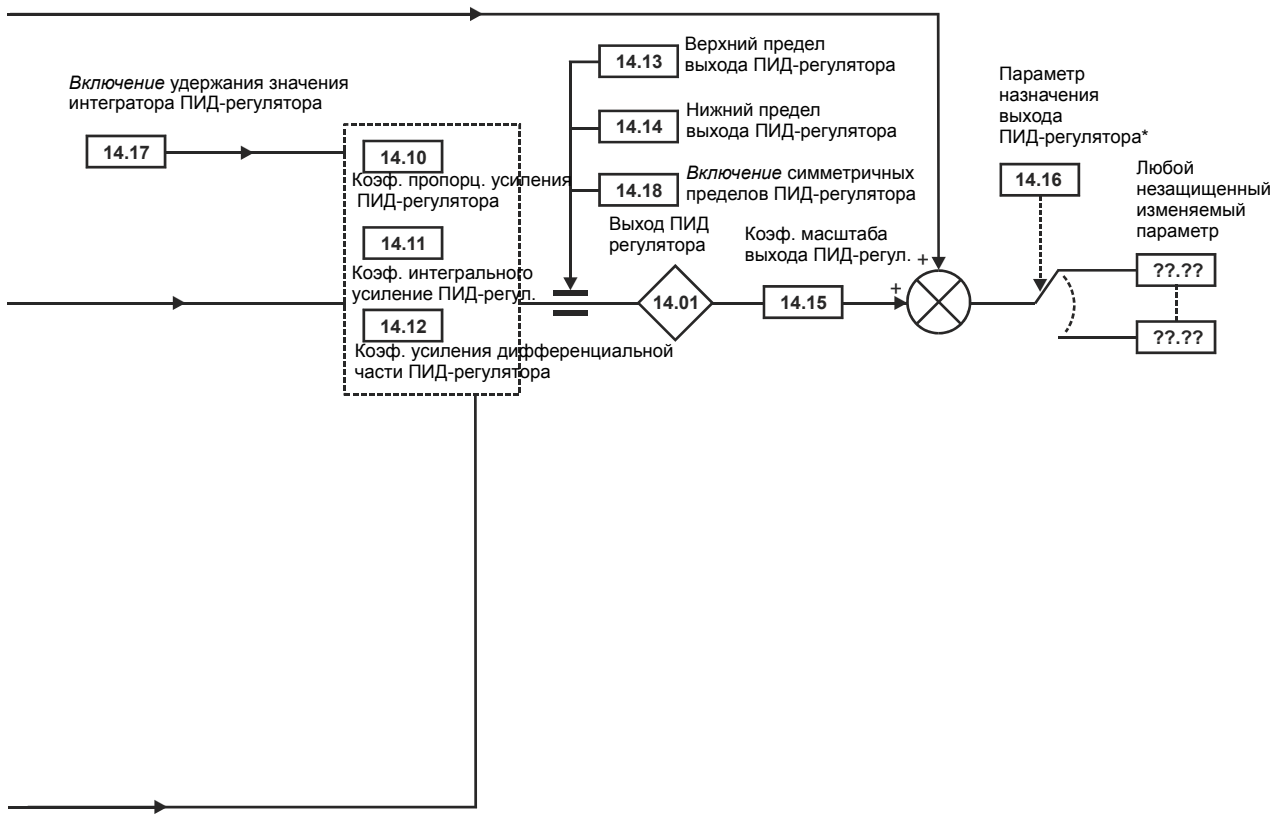
Период времени опроса для этой функции равен 4 мсек x число активных функций в меню 9 или 12. Увеличение периода опроса не вызывает внутри этой функции ошибок переполнения, однако нужно следить, чтобы входное или выходное положение не изменилось более чем на половину оборота за период опроса, то есть для времени опроса с периодом 4 мсек входная или выходная скорость не должна превышать 7500 об/мин, для периода опроса в 8 мсек скорость не должна превышать 3750 об/мин и т.д. Если выход этой функции должен выдавать задание для регулятора положения в меню 13, то эта должна быть единственная включенная функция пользователя в меню 9 и 12. **Если включена другая функция, то вход регулятора положения будет изменяться только один раз в 8 мсек (то есть один раз за каждые две выборки регулятора положения) и поданное на привод задание скорости может содержать слишком большой шум.**

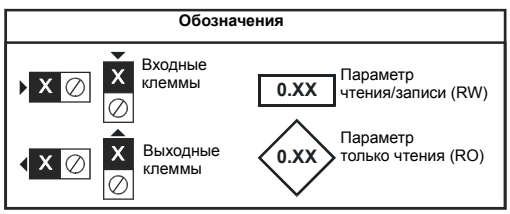
9.13 Меню 14: ПИД-регулятор пользователя

Это меню содержит ПИД-регулятор , у которого есть входы программируемого задания и обратной связи,программируемый бит включения, ограничение скорости нарастания задания, переменные уровни ограничения и программируемое назначение. Период опроса (выборки) ПИД-регулятора составляет 4 мсек.

Рис. 9-10 Логическая схема меню 14







Все параметры показаны в своих значениях по умолчанию

14.01	**Выход ПИД**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек															

В зависимости от настройки пределов выходной сигнал ПИД-регулятора задается формулой

выход = ошибка x [P + I/сек + Dсек/(0.064сек + 1)]

Где:

ошибка = задание - обратная связь
P = коэффициент пропорционального усиления = Pr **14.10**
I = коэффициент интегрального усиления = Pr **14.11**
D = коэффициент дифференциального усиления = Pr **14.12**

Следовательно, при величине ошибки 100% и P = 1.000 пропорциональное звено создает выходной сигнал в 100%. При ошибке в 100% и коэффициент усиления I = 1.000 выходной сигнал интегрального звена линейно возрастает каждую секунду на 100%. Если ошибка возрастает за секунду на 100% и коэффициент усиления D = 1.000, то выходной сигнал дифференциального звена D будет 100%.

14.02	**Источник основного задания ПИД-регулятора**															
14.03	**Источник задания ПИД-регулятора**															
14.04	**Источник обратной связи ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

14.05	**Инверсия источника задания ПИД-регулятора**															
14.06	**Инверсия источника обратной связи ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек															

14.07	**Предел скорости нарастания задания ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							1						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.0 до 3,200.0 сек								
По умолчанию	Рекуперация							0.0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Этот параметр определяет время, за которое вход задания возрастает от 0 до 100.0% после ступенчатого изменения сигнала на входе с 0 до 100%.

14.08	**Включение ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек															

14.09	**Дополнительный источник включения ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Для включения ПИД-регулятора привод должен быть исправен (Pr **10.01** = 1) и параметр включения ПИД (Pr **14.08**) должен быть 1. Если дополнительный источник включения (Pr **14.09**) равен 00.00 или направлен на несуществующий параметр, то ПИД-регулятор все же включен, при условии что Pr **10.01** = 1 и Pr **14.08** = 1. Если дополнительный источник включения (Pr **14.09**) направлен на существующий параметр, то параметр источника должен быть равен 1 и только после этого ПИД-регулятор можно включить. Если ПИД-регулятор отключен, то его выходной сигнал равен 0 и интегратор сброшен в нуль.

14.10	**Коэффициент усиления пропорционального звена P ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

14.11	**Коэффициент усиления интегрального звена I ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							0.500								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

14.12	**Коэффициент усиления дифференциального звена D ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							0.000								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

14.13	**Верхний предел сигнала ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.00 до 100.00 %								
По умолчанию	Рекуперация							100.00								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

14.14	**Нижний предел сигнала ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2						1	1		
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
По умолчанию	Рекуперация							-100.00								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Если Pr **14.18** = 0, то верхний предел (Pr **14.13**) определяет максимальный положительный выходной сигнал ПИД-регулятора, а нижний предел (Pr **14.14**) определяет минимальный положительный или максимальный отрицательный выходной сигнал. Если Pr **14.18** = 1, то верхний предел определяет максимальную положительную или отрицательную амплитуду выходного сигнала ПИД-регулятора. Если активен один из этих пределов, то интегратор работает с предельным значением

14.15	**Масштабирование сигнала ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							3						1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							0.000 до 4.000								
По умолчанию	Рекуперация							1.000								
Скорость обновления	4 мсек															

14.16	**Назначение сигнала ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
				1			2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **0.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Pr **0.00**								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Значение, записываемое в параметр назначения, равно (выходной сигнал ПИД-регулятора x масштаб) + основное задание ПИД.

14.17	**Удержание интегратора ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1									1				1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	4 мсек															

Если этот параметр настроен в 0, то интегратор работает в обычном режиме. Настройка этого параметра в 1 приводит к удержанию (хранению) значения интегратора. Настройка этого параметра не мешает сбросу интегратора в 0, если ПИД-регулятор выключен.

14.18	**Включение симметричного предела сигнала ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Смотрите Pr **14.13** и Pr **14.14**.

14.19	**Основное задание ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек															

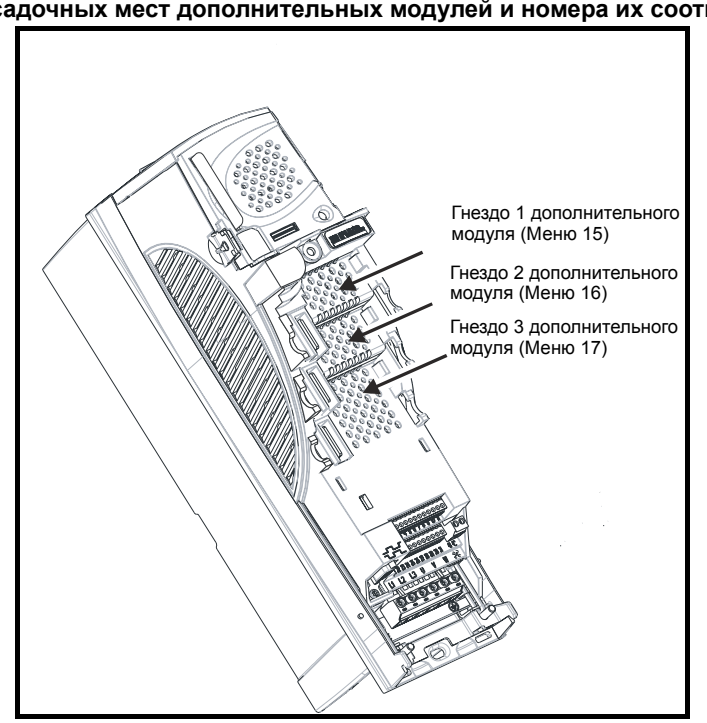
14.20	**Задание ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек															

14.21	**Сигнал обратной связи ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек															

14.22	**Ошибка ПИД-регулятора**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2	1		1		1				
Диапазон	Рекуперация							±100.00 %								
Скорость обновления	4 мсек															

9.14 Меню 15, 16 и 17: Настройка дополнительного модуля

Рис. 9-11 Расположение посадочных мест дополнительных модулей и номера их соответствующих меню



9.14.1 Параметры, общие для всех категорий

Параметр		Рекуперация(⇳)	По умолчанию(⇨)	Тип					
x.01	Идентификатор дополнительного модуля	0 до 499		RO	Uni			PT	US
x.02	Версия программы дополнительного модуля	0.00 до 99.99		RO	Uni		NC	PT	
x.50	Статус ошибки дополнительного модуля	0 до 255		RO	Uni		NC	PT	
x.51	Подверсия программы дополнительного модуля	0 до 99		RO	Uni		NC	PT	

Идентификатор ID дополнительного модуля указывает тип модуля, установленного в соответствующем посадочном месте (гнезде).

Solutions Module ID	Категория	Модули
0	Модуль не установлен	
101	SM-Resolver	Обратная связь
102	SM-Universal Encoder Plus	
104	SM-Encoder Plus	
201	SM-I/O Plus	Автоматизация
203	SM-I/O Timer	
204	SM-PELV	
206	SM-I/O 120V	
207	SM-I/O Lite	
301	SM-Applications	
302	SM-Applications Lite	
303	SM-EZMotion	
403	SM-PROFIBUS-DP	Fieldbus
404	SM-Interbus	
406	SM-CAN	
407	SM-DeviceNet	
408	SM-CANopen	
409	SM-SERCOS	
410	SM-Ethernet	
501	SM-SLM	SLM

Полные описания параметров для меню 15, 16 и 17 приведены в *Расширенном руководстве пользователя Unidrive SP* или в руководствах пользователя по отдельным дополнительным модулям.

9.15 Меню 18: Меню приложения 1

Меню 18 содержит параметры, которые не влияют на работу привода. Эти параметры общего назначения предназначены для работы с fieldbus и дополнительными модулями создания приложений. Параметры записи-чтения этого меню можно сохранить в приводе.

18.01	**Целочисленное значение меню приложения 1, сохраняемое при отключению питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1		1
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

18.02 до 18.10	**Целочисленное значение только для чтения меню приложения 1**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1						
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

18.11 до 18.30	**Целочисленное значение для записи-чтения меню приложения 1**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1		
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

18.31 до 18.50	**Бит для записи-чтения меню приложения 1**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

9.16 Меню 19: Меню приложения 2

Меню 19 содержит параметры, которые не влияют на работу привода. Эти параметры общего назначения предназначены для работы с fieldbus и дополнительными модулями создания приложений. Параметры записи-чтения этого меню можно сохранить в приводе.

19.01	**Целочисленное значение меню приложения 2, сохраняемое при отключению питания**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1		1
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

19.02 до 19.10	**Целочисленное значение только для чтения меню приложения 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1						
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

19.11 до 19.30	**Целочисленное значение для записи-чтения меню приложения 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
													1	1		
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

19.31 до 19.50	**Бит для записи-чтения меню приложения 2**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
	1												1	1		
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

9.17 Меню 20: Меню приложения 3

Меню 20 содержит параметры, которые не влияют на работу привода. Эти параметры общего назначения предназначены для работы с fieldbus и дополнительными модулями создания приложений. Параметры записи-чтения этого меню нельзя сохранить в приводе.

20.01 до 20.20	**Целочисленное значение для записи-чтения меню приложения 3**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1		
Диапазон	Рекуперация							-32768 до 32767								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

20.21 до 20.40	**Длинное целое для записи-чтения меню приложения 3**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
										1				1		
Диапазон	Рекуперация							-2^{31} до $2^{31}-1$								
По умолчанию	Рекуперация							0								
Скорость обновления	Отсутствует															

9.18 Меню 22: Дополнительная настройка меню 0

Меню 22 содержит параметры, которые используются для настройки параметров источников в меню 0 в дополнение к тем, которые настраиваются из меню 11.

22.01 до 22.07 22.10 до 22.11 22.18 22.20 до 22.29	**Настройка параметра 00.xy**															
Режим привода	Рекуперация															
Кодировка	Bit	SP	FI	DE	Txt	VM	DP	ND	RA	NC	NV	PT	US	RW	BU	PS
							2					1	1	1	1	
Диапазон	Рекуперация							Pr **1.00** до Pr **21.51**								
По умолчанию	Рекуперация							Смотрите Таблицу 9-15								
Скорость обновления	Фоновое чтение															

Эти параметры определяют, какие параметры находятся в программируемой зоне в меню 0.

Таблица 9-15 Настройки меню 22 по умолчанию

Параметр	Параметр меню 0	Рекуперация
Pr **22.01**	Pr **031**	Pr **11.33**
Pr **22.02**	Pr **0.32**	Pr **11.32**
Pr **22.03**	Pr **0.33**	Pr **0.00**
Pr **22.04**	Pr **0.34**	Pr **11.30**
Pr **22.05**	Pr **0.35**	Pr **11.24**
Pr **22.06**	Pr **0.36**	Pr **11.25**
Pr **22.07**	Pr **0.37**	Pr **11.23**
Pr **22.10**	Pr **0.40**	Pr **0.00**
Pr **22.11**	Pr **0.41**	Pr **5.18**
Pr **22.18**	Pr **0.48**	Pr **11.31**
Pr **22.20**	Pr **0.50**	Pr **11.29**
Pr **22.21**	Pr **0.51**	Pr **0.00**
Pr **22.22**	Pr **0.52**	Pr **0.00**
Pr **22.23**	Pr **0.53**	Pr **0.00**
Pr **22.24**	Pr **0.54**	Pr **0.00**
Pr **22.25**	Pr **0.55**	Pr **0.00**
Pr **22.26**	Pr **0.56**	Pr **0.00**
Pr **22.27**	Pr **0.57**	Pr **0.00**
Pr **22.28**	Pr **0.58**	Pr **0.00**
Pr **22.29**	Pr **0.59**	Pr **0.00**

Следует отметить, что если все значения параметров, сохраненные для меню 22 в приводе ЭППЗУ или на карте SMARTCARD, равны нулю, то привод при включении питания или при передаче параметров из карты SMARTCARD автоматически загружает для этого меню значения по умолчанию. За счет этого обеспечивается использование в этом меню значений по умолчанию, если сохраненные параметры взяты из версии программы, не содержащей этого меню.

10 Технические данные

10.1 Требования к сетевому питанию

Переменное напряжение:
SPX40X 380 В до 480 В ±10%
Число фаз: 3

Максимальный разбаланс фаз: отрицательное запаздывание фаз 2% (эквивалентно разбалансу напряжений фаз на 3%).

Диапазон частоты: от 48 до 65 Гц

Частота синхронизации: 30 до 100 Гц

Работа возможна при падении напряжения питания до: 150 В

Уровень обнаружения пропадания электропитания: 150 В пер. тока

Питание вентилятора радиатора Unidrive SP габарита 6

Номинальное напряжение: 24 В
Минимальное напряжение: 23.5 В
Максимальное напряжение: 27 В
Ток потребления: 3.3 А
Рекомендуемый блок питания: 24 В, 100 Вт, 4.5А
Рекомендуемый предохранитель:4А быстрый (I^2t менее 20 A^2c)

10.1.1 Уставка напряжения шины пост. тока

Уставка напряжения шины звена пост. тока задается пользователем в Pr **3.05**, ее надо настроить на 50 В выше Vac*√2.

Питание	Уставка шины пост. тока (Vdc)		
Vac	**Мин**	**По умолч.**	**Макс**
380	590	650	800
480	730	780	800

10.1.2 Температура, влажность и метод охлаждения

Рабочий диапазон внешней температуры:

от 0°C до 50°C

При внешних температурах >40°C следует снижать номинальный выходной ток.

Минимальная температура при включении питания:

-15°C, питание необходимо включать и отключать, пока привод не прогреется до 0°C.

Метод охлаждения: Принудительная вентиляция

Максимальная влажность: 95% без конденсации при 40°C

10.1.3 Хранение

От -40°C до +50°C при долгосрочном хранении, или до +70°C при краткосрочном хранении.

10.1.4 Высота над уровнем моря

Диапазон высоты: от 0 до 3000 м, с учетом следующего:

От 1000 м до 3000 м над уровнем моря: максимальный выходной ток снижается от указанных значений на1% на 100 м при высоте выше 1000 м

Например, на высоте 3000 м выходной ток привода нужно уменьшить на 20%.

10.1.5 Класс защиты IP (защита от проникания)

Привод Unidrive SP имеет класс защиты IP20 со степенью загрязнения 2 (только сухое непроводящее загрязнение) (NEMA 1). Однако можно сконфигурировать привод, чтобы достичь класса защиты IP54 (NEMA 12) с задней стороны радиатора при монтаже в прорези панели (требуется некоторое снижение номинального тока).

Чтобы достичь более высокого класса IP с задней стороны радиатора для привода Unidrive SP габаритов 1 и 2, необходимо уплотнить проемы радиатора с помощью вставки IP54, как показано в *Руководстве пользователя Unidrive SP*. Для увеличения срока службы вентилятора в загрязненной среде вентилятор радиатора можно заменить на вентилятор класса IP54. Обращайтесь по этому вопросу к поставщику привода. При установке вставки IP54 и/или вентилятора по классу IP54 необходимо снизить номинальный выходной ток, смотрите *Руководство пользователя Unidrive SP*.

Класс защиты IP изделия является мерой защиты от проникновения и контакта с посторонними предметами и водой. Если класс защиты указан как IP XX, то две цифры (XX) обозначают степень защиты, как показано в *Руководстве пользователя Unidrive SP*.

Таблица 10-1 Классы защиты согласно IP

Первая цифра		Вторая цифра	
Защита от контакта и проник-новения посторонних предметов		Защита от проникновения воды	
0	Нет защиты	0	Нет защиты
1	Защиты от крупных предметов ϕ > 50 мм (контакт с рукой на большой площади)	1	-
2	Защита от предметов среднего размера ϕ > 12 мм (палец)	2	-
3	Защита от мелких предметов ϕ > 2.5 мм (инструменты, провода)	3	Защита от водяных брызг (до 60° от вертикали)
4	Защиты от зернистых предметов и веществ ϕ > 1 мм (инструменты, провода)	4	Защита от водяных брызг (со всех направлений)
5	Защита от попадания пыли, полная защита от случайного контакта.	5	Защиты от сильных водяных брызг (со всех направлений, под большим давлением)
6	Защита от попадания пыли, полная защита от случайного контакта.	6	Защиты от палубной воды (при сильных штормах)
7	-	7	Защита от погружения
8	-	8	Защита от потопления

Таблица 10-2 Классы NEMA

Класс кожуха NEMA	Описание
Тип 1	Кожухи для использования в помещениях, в основном для защиты от контакта с закрытым оборудованием или для мест, где не бывает необычных условий эксплуатации.
Тип 12	Кожухи для использования в помещениях, в основном для защиты от пыли, падения грязи и капель не едких жидкостей.

10.2 Предохранители переменного тока

Таблица 10-3 Габариты 1 до 3, іноминалы входного тока, предохранителей и размеры кабелей (Европа)

Модель	Максимал. непрерыв. входной ток A	Номинал предохран. IEC gG A	Размер кабеля EN60204 Вход мм²
SP1405	8.8	12	1.0
SP1406	11	16	1.5
SP2401	15.3	20	2.5
SP2402	21	25	4.0
SP2403	29	32	6.0
SP2404	29	32	6.0
SP3401	35	40	10
SP3402	43	50	16
SP3403	56	63	25

Таблица 10-4 Габариты 1 до 3, номиналы входного тока, предохранителей и размеры кабелей (США)

Модель	Максимал. непрерыв. входной ток A	Номинал предохран. A	Размер кабеля UL508C Вход AWG
SP1405	8.8	15	14
SP1406	11	15	14
SP2401	15.3	20	14
SP2402	21	25	10
SP2403	29	30	8
SP2404	29	30	8
SP3401	35	40	6
SP3402	43	45	6
SP3403	56	60	4

Таблица 10-5 Габариты 4, 5 и 6, номиналы входного тока, предохранителей и размеры кабелей (универсальные)

Модель	Максимальн. входной ток	Опция предохранителя 1 IEC класс gR ИЛИ Северо Американский Ferraz HSJ		Опция предохранителя 2 HRC И полупроводниковый		Размер кабеля	
		IEC класс gR	Северо американский Ferraz HSJ	HRC IEC класс gG UL класс J	Полупроводник IEC класс aR	Вход	
	A	A	A	A	A	мм²	AWG
SP4401	68	80	80	80	160	25	3
SP4402	83	110	110	100	200	35	2
SP4403	104	125	125	125	200	50	1
SP5401	138	200	175	160	200	95	2/0
SP5402	168	250	225	200	250	120	4/0
SP6401	202	315	300	250	315	2 x 50	2 x 1
SP6402	236	315	300	315	350	2 x 50	2 x 1

Предохранители
Переменное электропитание привода должно быть оснащено средствами защиты от перегрузки и короткого замыкания. В Таблице 10-3 и Таблице 10-4 показаны рекомендуемые номиналы предохранителей. Несоблюдение этих требований может привести к возгоранию.

Предохранитель или другое устройство должно защищать все подключения фазного напряжения к системе электропитания.

MCB (миниатюрный автоматический выключатель) или MCCB (автоматический выключатель в литом корпусе) с характеристикой срабатывания типа C можно установить вместо предохранителей в цепях питания Unidrive SP габаритов от 1 до 3 при соблюдении следующих условий:

- Возможность размыкания тока при отказе должна быть адекватной для установки
- Для габаритов 2 и 3 привод необходимо установить в кожухе, который соответствует требованиям к пожаробезопасному кожуху.

10.3 Предохранители пост. тока

Предохранители на шину звена пост. тока нужны, если в системе есть несколько моторных приводов. В системе с несколькими моторными приводами номинал привода рекуперации выше номинала моторного привода, и предохранитель переменного тока не может защитить малые моторные приводы. Предохранители надо установить в обоих подключениях к шине + DC.

Тип предохранителя:

Ferraz 6,9xx CP GRC
750 В пост. тока при 100 кА
L/R=100 мсек

ПРИМЕЧАНИЕ

У предохранителя Ferraz xx может быть 00 (без индикатора срабатывания) или 21 (с индикатором срабатывания).

Таблица 10-6 Предохранители шины пост. тока

Модель	Предохранитель В пост. тока	Предохран. А пост. тока
SP 1405	≥ 750 В	10
SP 1406		16
SP 2401		20
SP 2402		32
SP 2403		40
SP 2404		50
SP 3401		50
SP 3402		50
SP 3403		63
SP 4401		125
SP 4402		160
SP 4403		200
SP 5401		250
SP 5402		315
SP 6401		400
SP 6402		450

10.4 Данные компонент

Можно использовать следующие узлы:

- Моторный привод
- Привод рекуперации
- Индуктор рекуперации
- Резистор плавного пуска
- Фильтр частоты ШИМ (опционный)
- Фильтр ЭМС (опционный)
- Варисторы
- Предохранители
- Контакторы
- Выключатели при перегрузках

Для сборки системы замены тормозного резистора на приводе рекуперации Unidrive SP потребуются следующие узлы:

- Изолирующий (разделительный) трансформатор
- Диод шины постоянного тока

CAUTION

На приводе нужно демонтировать внутренний фильтр ЭМС.

10.4.1 Индукторы рекуперации

ПРИМЕЧАНИЕ

Индуктор рекуперации работает в очень тяжелых условиях и поэтому критичен правильный подбор индуктора. Линейность индуктора является самым важным параметром. Можно использовать только индукторы, указанные в этом руководстве по установке.

Индуктор рекуперации поддерживает разделяет напряжение ШИМ с привода рекуперации и синусоиду сети питания. Для привода рекуперации нужен один трехфазный индуктор рекуперации.

Каждый индуктор рекуперации оснащен термистором 170°C, который стоит в центральной обмотке. Термистор настроен на 170°C, при этом его сопротивление равно 1 кОм, при превышении 170°C сопротивление быстро возрастает.

CAUTION

Нормальная рабочая температура индуктора рекуперации равна примерно 170°C и зависит от внешних условия и длины кабеля. Нужно соблюдать осторожность, что бы от этого не было возгорания.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если разрешенная длина кабеля превышена, то для индуктора может быть нужно дополнительное охлаждение, смотрите раздел 4.4.4 *Длина кабеля* на стр. 29.

Таблица 10-7 Индукторы рекуперации

Номинальный ток	Индуктивность	Потери	№ по каталогу CT
А	мГ	Вт	
9.5	6.30	125.0	4401-0001
12	5.00	146.0	4401-0002
16	3.75	175.0	4401-0003
25	2.40	210.0	4401-0004
34	1.76	285.0	4401-0005
40	1.50	310.0	4401-0006
46	1.30	320.0	4401-0007
60	1.00	345.0	4401-0008
70	0.78	415.0	4401-0009
96	0.63	515.0	4401-0010
124	0.48	585.0	4401-0011
156	0.38	645.0	4401-0012
180	0.33	775.0	4401-0013
202	0.30	845.0	4401-0014
300	0.24	1760.0	4401-0015

10.4.2 Резистор плавного пуска - серии TG

Схема запуска ограничивает величину тока, втекающего в шину постоянного тока привода рекуперации и моторного привода при первоначальном включении питания.

Необходимые резисторы плавного пуска для системы с одним приводом рекуперации и несколькими моторными указаны в таблице ниже. Номинал импульсной энергии и перегрузки резистора нестандартны и поэтому важны.

Требуемое сопротивление можно набрать из следующих резисторов (параллельное и последовательное подключение).

Таблица 10-8 Резистор плавного пуска

№ по каталогу CT	Сопротивление
1270-3157	150
1270-2483	48

Автоматический выключатель пускового резистора

Обеспечивает защиту цепи запуска за счет теплового расцепителя (защита от перегрузки) и магнитного расцепителя (защита от короткого замыкания).

Таблица 10-9 MCB для резистора плавного пуска

№ по каталогу CT	Номинал. ток	Номинал. напряжение	Число полюсов
4133-0117	0.3	480	1
4133-0217	1	480	1
4133-0277	2	480	1

10.4.3 Фильтр частоты ШИМ

На клеммах ввода электропитания привода рекуперации создается выходное напряжение ШИМ, в котором имеется гармоника на сетевой частоте, плюс сильные гармоники на частоте ШИМ и кратных ей частотах.

Индукторы фильтра частоты ШИМ

Перечисленные ниже индукторы являются стандартными 3-фазными индукторами на номинальный ток привода для системы с одним приводом рекуперации. Они пропускают только ток 50/60 Гц с небольшой примесью тока от высших гармоник.

Таблица 10-10 Индукторы фильтра частоты ШИМ

Номинал. ток	Индуктивность	Потери	№ по каталогу СТ
А	мГ	Вт	
9.5	3.160	28	4401-0162
12	2.500	35	4401-0163
16	1.875	37	4401-0164
25	1.200	40	4401-0165
34	0.880	52	4401-0166
40	0.750	60	4401-0167
46	0.650	60	4401-0168
60	0.500	80	4401-0169
70	0.390	90	4401-0170
96	0.315	100	4401-0171
124	0.240	110	4401-0172
156	0.190	130	4401-0173
180	0.165	170	4401-0174
202	0.135	180	4401-0175
300	0.100	220	4401-0176
600	0.050	400	4401-0177
900	0.034	530	4401-0178
1200	0.025	700	4401-0179

ПРИМЕЧАНИЕ

Номинал индукторов фильтра частоты ШИМ должен соответствовать полному току, потребляемому системой.

10.4.4 Конденсаторы фильтра частоты ШИМ

Указанные ниже конденсаторы годятся для работы на любой частоте ШИМ. Их габариты определены для частоты 3 кГц, но он может работать на частотах выше 3 кГц, причем КПД конденсаторов возрастает.

Таблица 10-11 Конденсаторы фильтра частоты ШИМ: номиналы режима тяжелой работы

Номинал. ток	мкФ	А	№ по каталогу СТ
А			
7.6 до 25	5.7	2.1	1610-7609
29 до 68	24	15	1665-2244
74 до 202	48	25	1665-2484
210 до 290	77	35	1665-8774

CAUTION

3-фазные конденсаторы фильтра частоты ШИМ стоят на входе системы рекуперации. В результате конденсатор может поглощать поступающие из сети гармоники при их наличии, и в наихудшем случае он может перегреться или даже выйти из строя.

Автомат MCB конденсатора фильтра частоты ШИМ

CAUTION

Между сетью электропитания и 3-фазным конденсатором фильтра частоты ШИМ нужно установить миниатюрный автоматический выключатель MCB. Он защищает конденсатор и проводку от повреждения при отказах и перегрузках.

ПРИМЕЧАНИЕ

3-фазные конденсаторы фильтра частоты ШИМ могут поглощать сетевые гармоники и пиковые выбросы от приводов пост. тока, что может привести к случайному отключению MCB. Поэтому при подборе номинала миниавтоматов MCB необходимо учесть качество сетевого питания. Если оно низкое, то следует обращаться к поставщику привода за консультацией.

Разрядные резисторы

Разрядные резисторы для конденсаторов фильтра частоты ШИМ 1665-2244, 1665-2484 и 1665-8774 поставляются вместе с 3-фазными конденсаторами. Их нужно подключить во время установки, как указано ниже.

Внутри конденсатора фильтра частоты ШИМ 1610-5752 заранее установлены разрядные резисторы.

Таблица 10-12 Разрядные резисторы конденсатора фильтра частоты ШИМ

№ по каталогу СТ	Емкость конденсатора мкФ	Сопротивление кОм
1610-7609	5.7	Внутренний
1665-2244	24	3 x 390
1665-2484	48	3 x 390
1665-8774	77	3 x 270

10.4.5 Варисторы

Быстрые выбросы в сети питания могут быть вызваны переключением мощных нагрузок или попаданием молнии в сети энергоснабжения. Если эти переходные выбросы не подавить, то они могут повредить изоляцию индукторов рекуперации или электронику приводов рекуперации.

Варисторы устанавливают после входных предохранителей питания до фильтра ЭМС, как указано ниже.

Таблица 10-13 Варисторы

Габа-рит	Номинал напряж. В	Номинал энергии Дж	Тип	Кол-во в системе	Конфигу-рация	№ по каталогу СТ
1 до 6	550	400	Z500LNS	3	Между фазами	2482-1501
	680	450	Z680LNS	3	С фазы на землю	2482-0680

10.4.6 Развязывающий трансформатор (только замена тормозного резистора)

Привод рекуперации питается через развязывающий трансформатор. Это необходимо в силу того, что при работе привода напряжение шины пост. тока изменяется относительно земли и нейтрали сети. А на моторном приводе напряжение этой шины остается относительно неизменным относительно земли.

Разница напряжений значит, что два привода нельзя напрямую подключить к одному сетевому питанию. Необходимый дополнительный диод шины пост. тока обеспечивает поток мощности только из моторного привода в привод рекуперации.

Развязывающий трансформатор устанавливается со стороны питания системы и поэтому его индуктивность можно использовать в качестве фильтра частоты ШИМ, что снижает общую стоимость системы.

Таблица 10-14 Развязывающий трансформатор

Развязыв. трансф-ор	Номинал. напряж. В	Номинал тока А	Индуктивность Гн
3 фазы	Номинальное сетевое напряжение (макс 480 В +10%)	Равен номиналу тока привода рекуперации + допустимая перегрузка	Равна индуктивности для фильтра частоты ШИМ. Зависит от номинала привода рекуперации

CAUTION

Развязывающий трансформатор необходимо установить при конфигурировании привода рекуперации как *замену тормозного резистора*.

10.4.7 Диод шины пост. тока (только замена тормозного резистора)

На шину звена постоянного тока можно ставить диоды Semikron™, номера модулей SKKD xxx F 12 или SKKE xxx F 12 (информацию о модулях смотрите на Рис. 10-1).

Рис. 10-1 Система обозначения типа

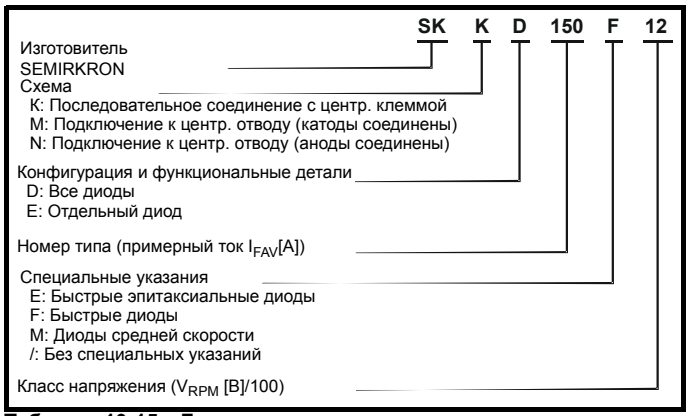


Таблица 10-15 Диод

Тип диода	Время восстановления мксек	Номинал ток А	Номинал напряжения В
БЫСТРЫЙ или СВЕРХБЫСТРЫЙ	<1	3 x номинал тока привода рекуперации	1200

Диод нужно установить на соответствующем радиаторе. Размеры радиатора вычисляются по следующим правилам:

- Максимальная температура корпуса прибора не более 80°C
- Потери мощности = 2 В x Номинальный тое привода рекуперации

В Таблице 10-16 показаны различные приборы SEMIPACK®, типы радиаторов, режимы охлаждения и тепловое сопротивление. Радиаторы можно заказать непосредственно у поставщика приборов SEMIPACK®.

Таблица 10-16 Допустимые радиаторы

SEMIPACK®			Радиатор	Длина	Вес	Метод охлаждения	Тепловое сопротивление радиатор - воздух R_{thha} °C/Вт
				мм	кг		1
SKKD 40 F SKKD 42 F	SKMD 40 F SKMD 42 F	SKND 42 F	P 14/120 P 3/120 P 3/180	120 120 180	1.15 2.1 3.1	Естественная конвекция	0.84 0.57 0.48
SKKD 50 E SKKD 105 F SKKD 115 F	SKMD 105 F SKMD 202 E	SKND 50 E SKND 105 F SKND 202 E	P 14/120 P 3/120 P 3/180	120 120 180	1.15 2.1 3.1		0.79 0.55 0.47
SKKD 40 F SKKD 42 F SKKD 50 E SKKD 105 F SKKD 115 F	SKMD 40 F SKMD 42 F SKMD 105 F SKMD 202 E	SKND 42 F SKND 50 E SKND 105 F SKND 202 E	P 3/180 F P 14/120 F P 14/180 F P 14/300 F P 16/170 F P 16/200 F	180 120 180 300 170 200	3.1 1.2 1.8 3.0 3.9 4.6	Принудитель-ное воздушное охлаждение	0.145 0.134 0.126 - - -
SKKD 160 M SKFT 150	SKMD 202 E SKFH 150	SKND 202 E	P 16/170 F P 16/200 F P 16/300 F	170 200 300	3.9 4.6 6.9		0.062 0.059 -

Тепловое сопротивление перехода радиатор - воздух R_{thha} (без учета контактных тепловых сопротивлений SEMIPACK® -радиатор R_{thch}) для выбора выпускаемых радиаторов стандартных длин с естественным охлаждением и с необходимым вентилятором.

11 Номиналы компонент

11.1 Номинал автомата MCB для фильтра частоты ШИМ

Номинал тока автомата MCB нужно вычислить с учетом индуктивности и емкости фильтра частоты ШИМ, начального зарядного тока и сетевого напряжения питания. Значения индуктивности и емкости фильтра частоты ШИМ указаны в разделе 10.4 *Данные компонент* на стр. 149.

$L = 2 \times L_f$ — L_f = Индуктивность фильтра частоты ШИМ

$C = 3C_f / 2$ — C_f = Емкость фильтра частоты ШИМ

$V_c = V_{LL}$ пиковое — V_c = Напряжение зарядки

$Z_c = \sqrt{\frac{L}{C}}$ — Z_c = Импеданс зарядки

$T_c = \pi\sqrt{LC}$ — T_c = Время зарядки

$I_c = V_c / Z_c$ — I_c = Ток зарядки

Пример:

Привод рекуперации SP6402 Regen

Индуктивность фильтра частоты ШИМ 240 мкГн

Емкость фильтра частоты ШИМ 77 мкФ

Напряжение питания 480 В + 10%

$L =$ 2 x 240 мкГн = **480 мкГн**

$C =$ 3 x 77 мкФ / 2 = **116 мкФ**

$V_c =$ 480 + 10% x √2 = **747 В пик**

$Z_c = \sqrt{\frac{480\mu H}{116\mu F}} =$ **2.04 Ом**

$T_c = \pi\sqrt{480\mu H \times 77\mu F} =$ **603 мксек**

$I_c =$ 747 / 1.29 = **579 А**

Автомат MCB должен выдерживать пиковый ток зарядки 366 А в течении 740 мксек, со средним током 35 А. Допустимый автомат MCB должен иметь следующие номиналы и параметры:

Номинал напряжения: 480 + 10%
Номинал пикового тока: 579 А
Номинал среднего тока: 35 А
3 полюса с вспомогат. контактом (для разрешения)

Таблица 11-1

Привод	Емкость шины звена пост. тока мкФ
1405	410
1406	
2401	705
2402	
2403	
2404	
3401	1350
3402	
3403	
4401	1100
4402	2200
4403	
5401	3300
5402	
6401	4400
6402	5500

11.2 Номинал резистора для системы с несколькими моторными приводами

Резистор плавного пуска нужно вычислять для системы с несколькими моторными приводами из-за большого пускового тока, или если нельзя использовать Unidrive SPMC в приложениях , где полная емкость шины звена постоянного тока моторных приводов больше, чем у привода рекуперации (один большой привод питает несколько малых привод). Для расчета резистора можно применить изложенную ниже процедуру и данные:

11.2.1 Процедура

1. Вычислите полную энергию батареи конденсаторов системы (Таблица 11-3).
2. Вычислите минимальное число резисторов, нужных для рассеяния этой энергии (округлите до целого), (Таблица 11-2).
3. Вычислите способ соединения резисторов (параллельно и последовательно) для получения нужной величины сопротивления (Таблица 11-4 и Таблица 11-2).

Таблица 11-2

Данные резистора			
Сопротив-ление Ом	**Номинал мощности Вт**	**Номинал энергии Дж**	**№ по каталогу CT**
150	53	170	1270-3157
48	148	1700	1270-2483

Энергия батареи конденсаторов вычисляется как 0.5 x C x V^2 , где C - полная емкость всех приводов, а V - напряжение шины звена постоянного тока (Pr **3.05**)

Таблица 11-3

Батарея конденсаторов шины пост. тока	
Габарит привода	**Энергия на привод Дж @ 700 В**
1	100.45
2	172.725
3	330.75
4401	269.5
4402	539
4403	
5401	808.5
6401	1078
6402	1347.5

Таблица 11-4 Резистор плавного пуска

Диапазон резисторов плавного пуска	
Габарит привода	**Полное сопротивление резистора плавного пуска Ом**
1	12 до 252
2	5 до 158
3	3 до 83
4	2 до 50
5	1 до 34
6	1 до 20

Пример:

SP6402 Regen с моторными приводами (3 x SP3403) и (5 x SP1406)

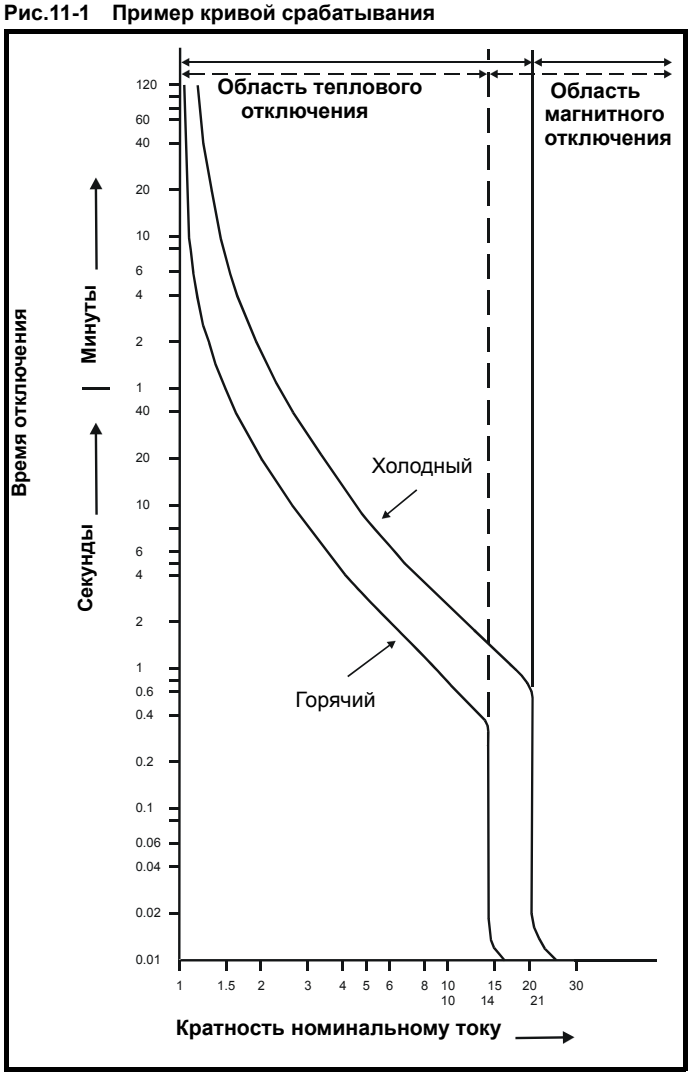
1. Энергия батареи конденсаторов = 1800 + (3 x 600) + (5 x 95) = 4075 Дж
2. Резисторы 1270-2483 (4075 / 1700), потребуется не менее 2.39 резисторов = 3
3. Для получения 16 Ом можно соединить три резистора 48 Ом. В этом случае 16 Ом достаточно для Unidrive SP габарита 4, так что будет использовано параллельное соединение.

11.3 Тепловая / магнитная защита цепи плавного пуска от перегрузки

Необходимо обеспечить тепловую /магнитную защиту резистора плавного пуска от короткого замыкания с низким и высоким импедансом и для защиты от возгорания. Рекомендуется установить выключатель с тепловой и магнитной защитой. Этот выключатель должен иметь следующие характеристики срабатывания при перегрузках:

11.3.1 Характеристики тепловой/магнитной перегрузки

Рис.11-1 Пример кривой срабатывания



11.3.2 Параметры магнитной перегрузки

Магнитный расцепитель следует выбирать по пиковому току и времени зарядки при включении питания, например, при отключении при 20-кратном превышении номинального тока при перегрузке. Поэтому для пикового тока 20 А можно использовать выключатель с номиналом 1 А.

Процесс зарядки продолжается примерно 5 постоянных времени и ток зарядки падает по экспоненте из-за действия RC цепочки, поэтому после 5 постоянных времени система почти заряжена и ток зарядки спадает почти до нуля, как показано на Рис. 11-2.

Пиковый ток и время зарядки при включении питания можно вычислить по следующей формуле.

Пример: Пиковый ток

Питание 480 В +10%, полное сопротивление резистора плавного пуска 24 Ом (2 x 48 Ом параллельно):

$I_{пик}$ = Vac (+10%) x 1.414 / Сопротивление$_{плавный\ пуск}$
= (480 + 48) x 1.414 / 24 = 31.108 А $I_{пик}$

Пример: Время зарядки

Пусть полное сопротивление полного пуска 24 Ом (2 x 48 Ом параллельно), а полная емкость шины пост. тока 3465 мкФ

$T_{constant}$ = Сопротивление$_{плавпуск}$x Полная емкость$_{шина\ DC}$

24 x (3465 x10^{-6}) = 0.08316

$T_{constant}$ x 5 = T_{charge}

0.08316 x 5 = 415.8 мсек

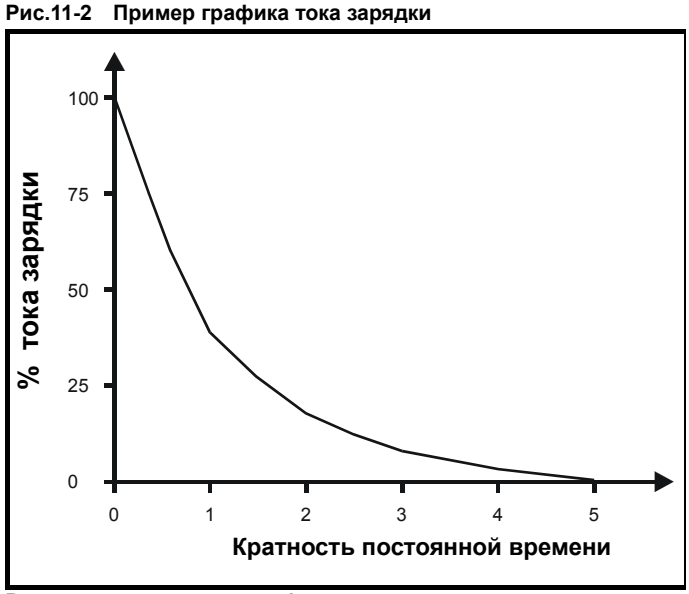
Выбор

По этим расчетам для пикового тока зарядки 31.108 А с временем зарядки 415.8 мсек можно использовать магнитный выключатель со следующими параметрами:

2 А номинальный ток (31.108/20 = 1.5554 округлено до 2 А)
Коэф. перегрузки O/L = 15.5 (2 x 15.5 = 31)

График экспоненциального падения тока зарядки в цепи плавного пуска и характеристика срабатывания расцепителя также указывают, что не будет никаких случайных отключений во время зарядки.

Рис.11-2 Пример графика тока зарядки



Расчет уровня тока по графику экспоненты

Как показано на Рис. 11-2, через 5 постоянных времени ток зарядки почти равен нулю. В некоторых случаях следует вычислить величину тока при 4 постоянных времени, чтобы проверить, что не может быть активировано тепловое срабатывание выключателя. Расчет проводится по формуле:

I при данном Времени = Exp [-1 (Время)] x $I_{пик}$

Ниже рассчитан уровень тока зарядки через 3постоянных времени при пиковом токе зарядки в 100 А:

Exp [-1 (3)] x 100 = 4.97 А

11.3.3 Номинал теплового выключателя

Номинал теплового расцепителя нужно подобрать для защиты от короткого замыкания с высоким импедансом. В таком случае ток замыкания не сможет вызвать срабатывание магнитной защиты, но выделяемая мощность превышает номинальную, что приведет к перегреву резистора.

Для правильного расчета номинала теплового расцепителя нужно знать номинальную мощность и характеристики перегрузки резистора. Нагрузочную кривую мощности резистора нужно пересчитать из кратностей мощности в кратность тока, чтобы правильно рассчитать номинал теплового выключателя.

Формула преобразования мощности в ток: $\sqrt{\frac{P}{R}} = I$

Пример:

Пусть в системе возникла неисправность и на резисторе рассеивается непрерывная мощность 10 x номинальная мощность рассеивания резистора.
Резистор, 24 Ом 296 Вт
Пиковый ток при включении питания = 528 В / 24 Ом = 22 А
Номинал тока тепловой/магнитной защиты = 22 А / 20 = 1.1 А (используйте 1.6 А)
10 x номинальная мощность = 2.960 кВт

Ток во время перегрузки = $\sqrt{\frac{2960}{24}} = \mathbf{11{,}01\,A}$

По Рис. 11-3 видно, что 10-кратная перегрузка допустима в течении 5 секунд. Из графика 10-кратной перегрузки на Рис. 11-1 видно, что при токе 11.10 А при установке выключателя с номиналом 1.6 А отключение по перегрузке произойдет при 7 x номинальный ток (11.10/1.6 = 6.9), что в худшем случае равно 5 секунд.

Рис.11-3 Пример характеристики перегрузки

12 Диагностика

Дисплей привода выводит различную информацию о состоянии привода. Эта информация делится на три категории:

- Индикация отключения
- Индикация тревоги
- Индикация состояния

Пользователи не имеют право ремонтировать привод в случае его поломки и выполнять диагностику неисправностей свыше той, которая описана в этой главе.
Если привод неисправен, то его необходимо вернуть уполномоченному дистрибьютору Control Techniques для ремонта.

12.1 Индикация отключения

Если привод отключается, то отключается выходной сигнал привода, и привод больше не управляет двигателем. Нижняя строка дисплея указывает на возникновение отключения, а верхняя строка указывает тип отключения.

В Таблице 12-2 в алфавитном порядке по тексту индикации на дисплее указаны все отключения. Смотрите Рис. 12-1.

Если дисплей не используется, то при отключении привода будет мигать светодиод индикатора состояния. Смотрите Рис. 12-2.

Информацию об отключении можно прочесть в Pr **10.20**, где указан номер отключения. Номера отключений перечислены по возрастанию в Таблице 12-3 в которой можно узнать название отключения и затем выполнить диагностику согласно Таблице 12-2.

ПРИМЕЧАНИЕ

Начинающиеся на цифру отключения указаны в конце Таблицы 12-2 причем цифра заменена на символ X ($1 \le X \le 8$). Эта цифра указывает номер отключившегося модуля в многомодульном приводе.

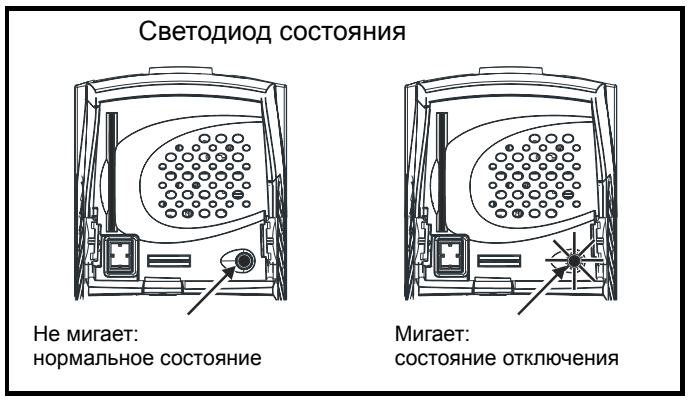
Пример

1. Код отключения 3 прочитан из Pr **10.20** через порт связи.
2. Таблица 12-3 показывает, что отключение 3 - это отключение OI.AC..

3. Найдите OI.AC в Таблице 12-2.
4. Выполните проверки из столбца *Диагностика*.

Рис. 12-1 Режимы состояния панели

Рис. 12-2 Расположение светодиода состояния



ПРИМЕЧАНИЕ

Ниже указан код отключения, специфичный для Unidrive SP в режиме рекуперации. Он является дополнением к кодам, указанным в Таблице 12-2 на стр. 156.

Таблица 12-1 Код отключения, специфичный для режима рекуперации

Отключение	Диагностика
LI.SYNC	**Привод рекуперации не может синхронизоваться с источником сетевого питания**
39	Pr **3.03** содержит причину этого отказа синхронизации: 0: Отказ во время синхронизации 1: Отказ при работе 2: Слишком низкая частота сети (<30.0 Гц) 3: Слишком высокая частота сети (>100.0 Гц) 4: Ошибка во время синхронизации ФАПЧ к сети питания

ПРИМЕЧАНИЕ

Для указанных выше отказов синхронизации смотрите также: Pr **3.04** Режим перезапуска рекуперации.

Таблица 12-2 Индикаторы общих отключений

Отключение	Диагностика
C.Acc	**Отключение SMARTCARD: Отказ чтения/записи SMARTCARD**
185	Проверьте правильность установки и расположения карты SMARTCARD Замените SMARTCARD
C.Chg	**Отключение SMARTCARD: В ячейке данных уже есть данные**
179	Сотрите данные в ячейке Запишите данные в другую ячейку данных
C.Cpr	**Отключение SMARTCARD: Величины в приводе и величины в блоке данных SMARTCARD различаются**
188	Нажмите красную кнопку сброса
C.dat	**Отключение SMARTCARD: Указанная ячейка данных не содержит никаких данных**
183	Проверьте правильность номера блока данных
C.Err	**Отключение SMARTCARD: Данные SMARTCARD искажены**
182	Проверьте, что карта вставлена правильно Удалите данные и повторите попытку Замените карту SMARTCARD
C.Full	**Отключение SMARTCARD: Переполнение SMARTCARD**
184	Удалите блок данных или используйте другую карту SMARTCARD
cL2	**Обрыв цепи на аналоговом входе 2 (режим тока)**
28	Проверьте, что имеется сигнал тока на аналоговом входе 2 (клемма 7) (0-20 мА, 4-20 мА и т.д.)
cL3	**Обрыв цепи на аналоговом входе 3 (режим тока)**
29	Проверьте, что имеется сигнал тока на аналоговом входе 3 (клемма 8) (0-20 мА, 4-20 мА и т.д.)
CL.bit	**Отключение запущено по слову управления (Pr 6.42)**
35	Отключите слово управления, настроив Pr **6.43** в 0 или проверьте настройку Pr **6.42**
C.Optn	**Отключение SMARTCARD: На приводе-источнике и приводе-приемнике установлены разные дополнительные модули**
180	Проверьте, что установлены правильные дополнительные модули Проверьте, что дополнительные модули установлены в те же самые гнезда Нажмите красную кнопку сброса
C.rdo	**Отключение SMARTCARD: В карте SMARTCARD установлен бит Только чтение**
181	Введите 9777 в Pr **xx.00**, чтобы включить режим доступа по чтению/записи к SMARTCARD Проверьте, что в карте не выполняется запись данных в ячейки с 500 по 999
C.rtg	**Отключение SMARTCARD: SMARTCARD пытается изменить номиналы привода-приемника** **Не было передано никаких данных номинальных параметров привода**
186	Нажмите красную кнопку сброса Номинальные параметры привода - это:

Параметр	Назначение
2.08	Напряжение стандартной рампы
4.05/6/7, **21.27/8/9**	Пределы тока
5.07, **21.07**	Номинальное напряжение двигателя
5.09, 21.09	Сопротивление статора
5.17, **21.12**	Частота ШИМ
5.18	Смещение напряжения
5.23, 21.13	Переходная индуктивность
5.24, **21.14**	Индуктивность статора
5.25, **21.24**	Тормозной ток инжекции
6.06	Частота ШИМ

Эти параметры будут настроены в свои значения по умолчанию.

C.Typ	**Два или более параметров записаны в тот же самый параметр назначения**
187	Настройте Pr **xx.00** = 12001 для проверки всех видимых параметров в меню на дублирование
dESt	**Ошибка данных ЭППЗУ - Привод перешел в режим разомкнутого контура и последовательный порт вызывает таймаут с удаленной панелью на порту RS485 привода.**
199	Это отключение можно сбросить только загрузкой параметров по умолчанию и сохранением параметров
EEF	**Отключение по энкодеру привода: Перегрузка по питанию энкодера**
31	Проверьте проводку питания энкодера и потребляемый энкодером ток Максимальный ток = 200 мА при 15 В, или 300 мА при 8 В и 5 В

Отключение	Диагностика
EEF1	**Искажены данные в ЭППЗУ**
36	Указывает, что при сохранении параметров при сохранении параметров было отключено питание. Привод вернется к последнему успешно сохраненному набору параметров
Et	**Внешнее отключение по сигналу с клеммы 31**
6	Проверьте сигнал на клемме 31 Проверьте значение в Pr **10.32** Введите 12001 в Pr **xx.00** и проверьте управляющий параметр в Pr **10.32** Проверьте, что Pr **10.32** или Pr **10.38** (=6) не управляются с порта последовательной связи
HF01	**Ошибка обработки данных: Ошибка адреса процессора**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF02	**Ошибка обработки данных: Ошибка адреса DMAC**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF03	**Ошибка обработки данных: Запрещенная команда**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF04	**Ошибка обработки данных: Команда запрещенного гнезда**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF05	**Ошибка обработки данных: Неопределенное исключение**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF06	**Ошибка обработки данных: Зарезервированное исключение**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF07	**Ошибка обработки данных: Отказ сторожевого таймера**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF08	**Ошибка обработки данных: Авария уровня 4**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF09	**Ошибка обработки данных: Переполнение динамической памяти**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF10	**Ошибка обработки данных: Ошибка маршрута**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF11	**Ошибка обработки данных: Ошибка доступа к ЭППЗУ**
	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF20	**Опознание силового каскада: Ошибка последовательного кода**
220	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF21	**Опознание силового каскада: Неопознанный габарит**
221	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF22	**Опознание силового каскада: Рассогласование габаритов в нескольких модулях**
222	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF23	**Опознание силового каскада: Рассогласование номинальных напряжений в нескольких модулях**
223	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF24	**Опознание силового каскада: Нераспознаваемый габарит привода**
224	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF25	**Ошибка смещения обратной связи по току**
225	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF26	**Отказ замыкания реле мягкого пуска, отказ монитора мягкого пуска или короткое замыкание тормозного IGBT при включении питания**
226	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF27	**Отказ термистора 1 силового каскада**
227	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF28	**Отказ термистора 2 силового каскада или отказ внутреннего вентилятора (только габарит 3)**
228	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF29	**Отказ термистора платы управления**
229	Аппаратный отказ - верните привод поставщику
HF30	**Отключение по обрыву провода DCCT от силового модуля**
230	Аппаратный отказ - верните привод поставщику

Отключение	Диагностика
HF31	**Отказ дополнительного вентилятора в силовом модуле**
231	Замените дополнительный вентилятор
HF32	**Силовой каскад - модуль не получает питания в многомодульном параллельном приводе**
232	Проверьте переменное силовое электропитание
It.AC	**Перегрузка по времени и величине выходного тока (I^2t) - в Pr 4.19 можно просмотреть значение интегратора**
20	Убедитесь, что нагрузка не застряла и не залипла Проверьте, что нагрузка двигателя не изменилась
LI.SYNC	**Привод рекуперации не может синхронизоваться с источником сетевого питания**
39	Pr **3.03** содержит причину этого отказа синхронизации: 0: Отказ во время синхронизации 1: Отказ при работе 2: Слишком низкая частота сети (<30.0 Гц) 3: Слишком высокая частота сети (>100.0 Гц) 4: Ошибка во время синхронизации ФАПЧ к сети питания
O.CtL	**Превышение температуры платы управления**
23	Проверьте, что вентиляторы отсека / привода работают нормально Проверьте отсутствие помех для вентиляции отсека Проверьте фильтры в дверце отсека Проверьте внешнюю температуру Снизьте частоту ШИМ привода
O.ht1	**Превышение температуры силового прибора согласно тепловой модели**
21	Снизьте частоту ШИМ привода Уменьшите скважность импульсов ШИМ Уменьшите нагрузку двигателя
O.ht2	**Перегрев радиатора**
22	Проверьте, что вентиляторы отсека / привода работают нормально Проверьте отсутствие помех для вентиляции отсека Проверьте фильтры в дверце отсека Усильте вентиляцию Снизьте частоту ШИМ привода Уменьшите скважность импульсов ШИМ Уменьшите нагрузку двигателя
Oht2.P	**Перегрев радиатора силового модуля**
105	Проверьте, что вентиляторы отсека / привода работают нормально Проверьте отсутствие помех для вентиляции отсека Проверьте фильтры в дверце отсека Усильте вентиляцию Снизьте частоту ШИМ привода Уменьшите скважность импульсов ШИМ Уменьшите нагрузку двигателя
O.ht3	**Превышение температуры привода согласно тепловой модели**
27	Проверьте, что вентиляторы отсека / привода работают нормально Проверьте отсутствие помех для вентиляции отсека Проверьте фильтры в дверце отсека Уменьшите скважность импульсов ШИМ Уменьшите нагрузку двигателя
Oht4.P	**Перегрев выпрямителя силового модуля или перегрев входного демпферного резистора (габарит 4 и выше)**
102	Проверьте симметрию фаз питания Проверьте дефекты питания, например, пропадание напряжения от привода постоянного тока Проверьте, что вентиляторы отсека / привода работают нормально Проверьте отсутствие помех для вентиляции отсека Проверьте фильтры в дверце отсека Усильте вентиляцию Снизьте частоту ШИМ привода Уменьшите скважность импульсов ШИМ Уменьшите нагрузку двигателя
OI.AC	**Обнаружено мгновенное превышение выходного тока: пиковый выходной ток превышает 225%**
3	Проверьте подключение индуктора рекуперации с правильными параметрами Проверьте отсутствие короткого замыкания в цепи элементов рекуперации Проверьте подключение шины пост. тока рекуперации к моторному приводу на отсутствие короткого замыкания Проверьте состояние синхронизации с сетью Уменьшите величины усиления контура тока - Pr **4.13** и Pr **4.14** (только векторный режим в замкнутом контуре и серво)

Отключение	Диагностика
OIAC.P	**По выходному току модуля обнаружено превышение тока силового модуля**
104	Проверьте подключение индуктора рекуперации с правильными параметрами Проверьте отсутствие короткого замыкания в цепи элементов рекуперации Проверьте подключение шины пост. тока рекуперации к моторному приводу на отсутствие короткого замыкания Проверьте состояние синхронизации с сетью **По выходному току модуля обнаружено превышение тока силового модуля**
OIdC.P	**Система слежения за напряжением на IGBT во вкл. состоянии обнаружила превышение тока силового модуля**
109	Сработала система защиты IGBT по Vce. Проверьте изоляцию двигателя и кабелей.
O.Ld1	**Перегрузка цифрового выхода: полное потребление тока от 24 В и цифровых выхода свыше 200 мА**
26	Проверьте полную нагрузку на цифровых выходах (клеммы 24,25,26) и на шине +24 В (клемма 22)
OV	**Напряжение на звене (шине) постоянного тока превысило пиковый уровень или на 30 секунд превысило максимальный непрерывный уровень**
2	Проверьте уровень напряжение сетевого питания Проверьте отсутствие помех питания, которые могут вызвать повышение напряжение пост. тока – выброс напряжения после восстановления питания от проседания, вызванного двигателями постоянного тока. **Номинал. напряжение привода** **Пиковое напряжение** **Максимальное непрерывное напряжение** 400 830 815
OV.P	**Напряжение на звене (шине) постоянного тока превысило пиковый уровень или на 15 секунд превысило максимальный непрерывный уровень**
106	Проверьте уровень напряжение сетевого питания Проверьте отсутствие помех питания, которые могут вызвать повышение напряжение пост. тока – выброс напряжения после восстановления питания от проседания, вызванного двигателями постоянного тока. **Номинал. напряжение привода** **Пиковое напряжение** **Максимальное непрерывное напряжение** 400 830 815
PAd	**Панель снята, а привод получает задание скорости с панели**
34	Установите панель и выполните сброс Измените селектор задания скорости для выбора задания скорости с другого источника
PS	**Отказ внутреннего источника питания**
5	Снимите дополнительные модули и выполните сброс Проверьте целостность интерфейсных ленточных кабелей и разъемов (только габариты 4, 5, 6) Аппаратный отказ - верните привод поставщику
PS.10V	**Ток с источника питания пользователя 10 В превысил 10 мА**
8	Проверьте подключение к клемме 4 Снизьте нагрузку, подключенную к клемме 4
PS.24V	**Перегрузка внутреннего источника питания 24 В**
9	Полная нагрузка пользователя и дополнительных модулей превысила предел блока питания 24 В. Нагрузка пользователя - это цифровые выходы привода и цифровые выходы SM-I/O Plus, или питание главного энкодера привода и питание энкодеров SM-Universal Encoder Plus и SM-Encoder Plus. • Снизьте нагрузку и выполните сброс • Обеспечьте работу от внешнего блока питания 24 В >50 Вт • Снимите все дополнительные модули и выполните сброс
PS.P	**Отказ питания силового модуля**
108	Снимите все дополнительные модули и выполните сброс привода Проверьте отсутствие обрывов в интерфейсных ленточных кабелях и в разъемах (только габариты 4,5,6) Аппаратный отказ - верните привод поставщику
SCL	**Отказ связи последовательного порта привода RS485 с удаленной панелью**
30	Заново установите кабель между приводом и панелью управления Проверьте отсутствие повреждений кабеля Замените кабель Замените панель управления
SLX.dF	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: изменен дополнительный модуль в гнезде X**
204,209,214	Сохраните параметры и выполните сброс

Отключение	Диагностика
SLX.Er	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: дополнительный модуль в гнезде X обнаружил отказ**
202,207,212	**Категория модулей обратной связи** Проверьте значение в Pr **15**/**16**/**17.50**. Возможные коды ошибок для модулей SM-Applications и SM-Applications Lite указаны в таблице.

Код ошибки	Причина ошибки
39	Переполнение стека пользователя
40	Неизвестная ошибка
41	Параметр не существует
42	Параметр только для чтения
43	Параметр только для записи
44	Значение параметра вне диапазона
45	Неверные режимы синхронизации
46	Не используется
47	Потеря синхронизации с виртуальным мастером
48	RS485 не в режиме пользователя
49	Неверная конфигурация RS485
50	Ошибка математики
51	Индекс массива вне диапазона
52	Отключение по слову управления пользователя
53	Программа DPL не совместима с этой целевой моделью
54	Процессор перегружен/ Слишком много задач
55	Неверная конфигурация энкодера
56	Неверная конфигурация блока таймера
57	Функциональный блок не поддерживается системой
58	Ошибка данных в энергонезависимой флэш-памяти
59	Привод не принимает модуль приложения в виде мастера синхронизации
60	Аппаратная ошибка сети CTNet
61	Неверная конфигурация CTNet
62	Скорость передачи CTNet не соответствует сети
63	Идентификатор узла CTNet уже используется
64	Перегрузка цифрового выхода
65	Неверные параметры функционального блока
66	Слишком большая динамическая память параметров пользователя
67	Файл не существует
68	Файл не назначен
69	Отказ доступа к флэш-памяти при выгрузке DB из привода
70	Загрузка программы пользователя при включенном приводе
71	Отказ изменения режима привода
72	Неверная операция буфера CTNet
73	Отказ быстрой инициализации параметра
74	Дополнительный модуль перегрелся

Проверьте значение в Pr **15**/**16**/**17.50**. Возможные коды ошибок для модулей входов-выходов показаны в таблице.

Код ошибки	Причина ошибки
0	Нет ошибок
1	Короткое замыкание цифрового выхода
74	Перегрев модуля

Отключение	Диагностика
SLX.Er	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: дополнительный модуль в гнезде X обнаружил отказ**
202,207,212	**Категория модулей Fieldbus** Проверьте значение в Pr **15**/**16**/**17.50**. Возможные коды ошибок для модулей Fieldbus показаны в таблице

Код ошибки	Опция Fieldbus	Причина ошибки
52	Все кроме DPLCAN	Отключение по слову управления пользователя
61	Все	Неверные параметры конфигурации.
65	Все кроме DPLCAN	Потеря сетевой связи
66	DeviceNet, CANopen и DPLCAN	Узел "Bus-Off" обнаружил большое число ошибок передачи.
67	CANopen	Узел не получил телеграмму SYNC в нужное время - будет определено.
68	CANopen	Узел не получил дежурной телеграммы за указанное время.
69	DPLCAN	Узел послал кадр данных и ни один другой узел не подтвердил прием сообщения кадра.
70	Все	В модуле нет верных данных меню Fieldbus для загрузки в привод – Пользователь мог не сохранить данные или сохранение данных могло закончиться неудачно.
71	DeviceNet	Отказ внешнего питания. Это отключение может возникнуть только если при отказе модуль был на связи с мастером, то есть отключения не будет, если питание отсутствует при инициализации модуля.
74	Все	Дополнительный модуль перегрелся.
98	Все	Не завершена фоновая задача дополнительного модуля.
99	Все	Программная ошибка.

SLX.HF	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: Аппаратный отказ дополнительного модуля X**
200,205,210	Проверьте правильность установки дополнительного модуля Верните дополнительный модуль поставщику
SLX.nF	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: Дополнительный модуль снят**
203,208,213	Проверьте правильность установки дополнительного модуля Заново установите дополнительный модуль Сохраните параметры и выполните сброс привода
SL.rtd	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: Режим привода изменен и параметр маршрута дополнительного модуля теперь неверен**
215	Нажмите кнопку Сброс. Если отключение не исчезает, то обратитесь к поставщику привода.
SLX.tO	**Отключение по гнезду X дополнительного модуля: Таймаут сторожевого таймера дополнительного модуля**
201,206,211	Нажмите кнопку Сброс. Если отключение не исчезает, обращайтесь к поставщику привода.
t010	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
10	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t036 до t038	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
36 до 38	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t040 to t089	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
40 до 89	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t099	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
99	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t111 до t160	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
111 до 160	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t168 до t175	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
168 до 175	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t177 до t178	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
177 до 178	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications
t216 до t217	**Отключение пользователя определено в программе 2-го процессора дополнительного модуля**
216 до 217	Для определения причины этого отключения нужно изучить программу SM-Applications

Отключение	Диагностика
th	**Отключение по термистору двигателя**
24	Проверьте температуру двигателя Проверьте цепь термистора Настройте Pr **7.15** = VOLt и сбросьте привод для отключения этой функции
thS	**Короткое замыкание термистора двигателя**
25	Проверьте подключение термистора двигателя Замените двигатель / термистор двигателя Настройте Pr **7.15** = VOLt и сбросьте привод для отключения этой функции
Unid.P	**Неопределенное отключение силового модуля**
110	Проверьте все соединительные кабели между силовыми модулями Проверьте, что кабели проложены в стороне от источников электрических помех
UP ACC	**Программа встроенного ПЛК: нет доступа к файлу программы встроенного ПЛК на приводе**
98	Отключите привод - доступ по записи запрещен на включенном приводе Другой источник уже ведет доступ к программе встроенного ПЛК - попробуйте еще раз после завершения другой операции
UP div0	**Программа встроенного ПЛК: попытка деления на нуль**
90	Проверьте программу
UP OFL	**Программа встроенного ПЛК: вызовы переменных и блоков функций занимают слишком много памяти (переполнение стека)**
95	Проверьте программу
UP ovr	**Программа встроенного ПЛК: попытка записи в параметр значения вне диапазона**
94	Проверьте программу
UP PAr	**Программа встроенного ПЛК: попытка доступа к несуществующему параметру**
91	Проверьте программу
UP ro	**Программа встроенного ПЛК: попытка записи в параметр только для чтения**
92	Проверьте программу
UP So	**Программа встроенного ПЛК: попытка чтения из параметра только для записи**
93	Проверьте программу
UP udf	**Программа встроенного ПЛК: неопределенное отключение**
97	Проверьте программу
UP uSEr	**Программа встроенного ПЛК запросила отключение**
96	Проверьте программу
UV	**Достигнут порог пониженного напряжения на шине постоянного питания**
1	Проверьте напряжение силового питания **Номинальное напряжение привода (В)** — **Порог падения напряжения (В пост. тока)** 200 — 175 400 — 350 575 и 690 — 435

Таблица 12-3 Таблица кодов отключения для порта связи

No.	Отключение	No.	Отключение	No.	Отключение
1	UU	90	UP div0	184	C.FULL
2	OU	91	UP PAr	185	C.Acc
3	OI.AC	92	UP ro	186	C.rtg
5	PS	93	UP So	187	C.Typ
6	Et	94	UP ovr	188	C.cpr
8	PS.10V	95	UP OFL	199	DESt
9	PS.24V	96	UP uSEr	200	SL1.HF
10	t010	97	UP udf	201	SL1.tO
20	It.AC	98	UP ACC	202	SL1.Er
21	O.ht1	99	t099	203	SL1.nF
22	O.ht2	100		204	SL1.dF
23	O.CtL	102	Oht4.P	205	SL2.HF
24	th	104	OIAC.P	206	SL2.tO
25	thS	105	Oht2.P	207	SL2.Er
26	O.Ld1	106	OV.P	208	SL2.nF
27	O.ht3	108	PS.P	209	SL2.dF
28	CL2	109	OldC.P	210	SL3.HF
29	CL3	110	Unid.P	211	SL3.tO
30	SCL	111 до 160	t111 до t160	212	SL3.Er
31	EEF	168 до 175	t168 до t175	213	SL3.nF
34	Pad	177 до 178	t177 до t178	214	SL3.dF
35	CL.bit	179	C.Chg	215	SL.rtd
36	EEF1	180	C.Optn	216 до 217	t216 до t217
37 до 38	t036 до t038	181	C.RdO	220 до 232	HF20 до HF32
39	LI.SYNC	182	C.Err		
40 до 89	t040 до t089	183	C.dat		

Отключения можно сгруппировать в следующие категории:

Категория	Отключения	Комментарии
Аппаратные отказы	HF01 до HF19	Указывают проблемы, их нельзя сбросить. Привод не активен после этих отключений и на дисплее показано HFxx.
Самосбрасываемые отключения	UU	Пользователь не может сбросить отключение снижения напряжения,но оно автоматически сбрасывается приводом после восстановления штатного питания.*
Не сбрасываемые отключения	HF20 до HF30, SL1.HF, SL2.HF, SL3.HF	Нельзя сбросить.
Отключение EEF	EEF	Нельзя сбросить до ввода в Pr **xx.00** или Pr **11.43** кода для загрузки величин по умолчанию.
Обычные отключения	Все другие отключения	Можно сбросить через 1.0 сек
Обычные отключения с удлиненным сбросом	OI.AC, x.OIAC,	Можно сбросить через 10.0 сек
Отключения с низким приоритетом	Old1, cL2, cL3, SCL	Если Pr **10.37** равен 1 или 3, то привод остановится перед отключением.
Потеря фазы	PH	Привод останавливается перед отключением, если моторная мощность привода нужным образом снижается через 500 мсек после обнаружения потери фазы
Перегрев привода по тепловой модели	O.ht3	Привод пытается остановиться перед отключением, но если он не остановится за 10 сек, то привод автоматически отключится.

*Уровень отключения и перезапуска по падению напряжения указан ниже:

Номинальное напряжение привода	Уровень отключения UU	Уровень перезапуска UU
400	330	425

12.2 Индикаторы тревоги

В любом режиме при выполнении указанных ниже условий во 2-ой строке попеременно мигает индикатор тревоги и данные. Если для устранения тревоги (кроме “Автонастройка”) не принято никаких мер, то в итоге привод может отключиться.

Таблица 12-4 Индикаторы тревоги

Нижняя строка	Описание
Hot	Активны тревоги перегрева радиатора или платы управления или IGBT инвертора
• Температура радиатора привода достигла порога и в приводе возникнет отключение ‘Oh2’, если температура все еще будет расти (смотрите отключение ‘Oh2’). или • Внешняя температура около платы управления приближается к порогу перегрева (смотрите отключение ‘O.CtL’).	
OVLd	Перегрузка двигателя
Интегратор I^2t двигателя в приводе достиг 75% значения, при котором привод отключается, и нагрузка привода >100%	

12.3 Индикаторы состояния

Таблица 12-5 Индикаторы состояния

Верхняя строка	Описание	Выход привода
ACt	Активен режим рекуперации	Включен
Блок рекуперации включен и синхронизован с питанием		
inh	Запрет	Отключен
Привод запрещен и не может работать. Сигнал включения привода не подан на клемму 31 или Pr **6.15** настроен в 0.		
PLC	Работает программа встроен. ПЛК	Не применимо
Установлена и запущена программа встроенного ПЛК. В нижней строке дисплея каждые 10 с мигает ‘PLC’.		
SCAn	Сканирование	Отлючен
OL> Привод ищет частоту двигателя при синхронизации к вращающемуся двигателю. Regen> Привод включен и синхронизуется с сетью.		
triP	Состояние отключения	Выключен
Привод отключился и больше не управляет двигателем. Код отключения показан в верхней строке.		

Таблица 12-6 Индикация состояния дополнительного модуля и SMARTCARD при включении питания

Нижняя строка	Описание
boot	
Набор параметров передается из карты SMARTCARD в привод при включении питания. Пожалуйста, смотрите *Руководство пользователя Unidrive SP*.	
cArd	
Привод записывает набор параметров в SMARTCARD при включении питания. Пожалуйста, смотрите *Руководство пользователя Unidrive SP,* где приведены дополнительные сведения.	
loAding	
Привод записывает информацию в дополнительный модуль	

12.4 Просмотр истории отключений

Привод сохраняет журнал последних 10 прошедших отключений в Pr **10.20** до Pr **10.29** и соответствующие времена для этих отключений в Pr **10.43** до Pr **10.51**. Время отключения записывается с часов включения питания (если Pr **6.28** = 0) или с часов времени работы (если Pr **6.28** = 1).

Pr **10.20** - это самое последнее отключение, или текущее отключение, если привод в состоянии отключения (его время отключения хранится в Pr **10.43**). Pr **10.29** - это самое старое отключение (его время отключения хранится в Pr **10.51**). При каждом новом отключении все параметры сдвигаются на одно место, так что новое отключение (и время) попадает в Pr **10.20** (и в Pr **10.43**), а самое старое отключение (и время) в конце журнала теряется.

Если любой параметр из группы Pr **10.20** до Pr **10.29** включительно считывается по порту последовательной связи, то при этом пересылается значение, представляющее номер отключения в Таблице 12-2 *Индикаторы общих отключений* на стр. 156.

Алфавитный указатель

Числа

4 -20 мА 90, 91

S

SMARTCARD 122

U

Unidrive SPMC 13, 22

А

Аварийное предупреждение о перегрузке 112
Аварийное предупреждение о состоянии тормозного резистора 111
Автозапуск 59
Автоматический выключатель конденсатора 150
Активно состояние пониженного напряжения 112
Активен тормозной IGBT 111
Активный ток 70

Б

Блок рекуперации переменного тока 7

В

Вариант с несколькими моторными приводами 24
Варистор
    Габаритные размеры 37
Варисторы 16, 37
Версия программы 121
Влажность 147
Внешнее отключение 114
Внешний резистор зарядки 17, 37
    Габаритные размеры 37
Внешний фильтр ЭМС 40
Внимание 6
Время работы 80
Время разряда 30
Время торможения при полной мощности 113
Входная индуктивность 65
Выход с открытым коллектором 101
Выходная частота 75
Выходная мощность 75
Выходное напряжение 75
Время включения питания 79
Выбор параметров двигателя 2 127
Включение в приводе программы встроенного ПЛК 127
Высота над уровнем моря 147
Вычисление размеров герметичного кожуха 38

Г

График тока зарядки 153

Д

Данные варистора 17
Данные компонент 149
Двоичный сумматор 108
Диагностика 155
Диод шины постоянного тока 28, 151
Длина кабеля 28, 29
Дополнительный модуль 15
Доступ 31

З

Замена динамического тормозного резистора ... 26
Защита от окружающей среды ... 31
ЗАЩИТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ... 6
Защитный кожух ... 38
    Компоновка кожуха ... 38
    Размеры кожуха ... 38

И

Индикатор включения привода ... 99
Индуктивность рекуперации ... 16, 20, 29, 32
    Технические условия ... 32
Индуктор фильтра частоты ШИМ ... 34
Интегратор перегрузки ... 73
Индикаторы состояния ... 164
Индикаторы тревоги ... 164
Индикация отключения ... 155
Использование устройства остаточного тока (RCD) ... 49
Испускание на частоте ШИМ ... 52
Источник реле ... 100

К

Класс защиты IP (защита от проникания) ... 147
Класс защиты NEMA ... 147
Код защиты от пользователя ... 121
Коды отключения ... 155
Компаратор 1 ... 131
Компаратор 2 ... 131
Компоновка кожуха ... 38
Конденсаторы между фазой и землей ... 30
Конденсаторы фильтра частоты ШИМ
    Габаритные размеры ... 36
Кондуктивное испускание ВЧ ... 53
Конфигурация рекуперации ... 7
Конфигурации системы рекуперации ... 8
Коррекция коэффициента мощности ... 61
Коэф. усиления Ki регулятора тока ... 71
Коэф. усиления Kp регулятора тока ... 71
Коэффициенты усиления контура тока ... 60
Коэффициенты усиления регулятора напряжения ... 60

Л

Логическая функция 1 ... 105
Логическая функция 2 ... 105

М

Магнитная защита от перегрузки ... 153
    Параметры магнитной перегрузки ... 153
Максимальная частота ШИМ ... 76
Максимумы переменных ... 62
Метод охлаждения ... 147
Механическая установка ... 31
Моторизованный потенциометр ... 105

Механическая установка ... 31
Моторный привод
    Пусконаладка ... 59
    Разрешение ... 59

Н

Напряжение шины звена постоянного тока 62, 75
Номер модели 11
Номинал автомата MCB 152
Номинал резистора 152
Номиналы предохранителей 48, 49
Номинальное напряжение привода 122
Номиналы компонент 152

О

Общие требования к ЭМС 51
Основные узлы привода 12
Опасные участки 31
Описание шильдика 13
Определение номиналов и мощностей системы рекуперации 18
Опции 14
Основной контактор сетевого питания 49
Отказ силового питания 111
Отключения 155
Охлаждение 31,147
Оценка источника электропитания 28

П

Параметр источника: 54
Параметр назначения: 54
Параметр режима: 54
Паспортные данные 11
Паспортные данные 11, 48
Планировка установки 31
Подверсия программного обеспечения 122
Подключения заземления 47, 49, 51
Подключения постоянного и переменного тока
    Unidrive SPMC 46
    Габарит 1 42
    Габарит 2 43
    Габарит 3 44
    Габарит 4 45
    Габарит 5 45
    Габарит 6 45
Подключения управления 54
Последовательность работы
    Привод рекуперации 59
Потеря силового питания 59
Поток энергии 8
Превышение напряжения 19
Предохранители
    Переменного тока 148
    Постоянного тока 149
Предупреждение 6
Предупреждение привода об аварийной ситуации 112
Преимущества 7
Привод активен 111
Привод исправен 111
Примечание 6
Принцип работы 7
Проектирование системы и безопасность персонала 6
Просмотр истории отключений 164
Противопожарная защита 31
Прямая подача мощности 60
Пусконаладка привода рекуперации 59

Р

Работа в режиме рекуперации 7
Развязывающий трансформатор 27, 28, 150
Размеры кожуха 38
Расчет потока воздуха в вентилируемом кожухе 39
Реактивный ток 72
Регулировка параметров 6
Режим перезапуска рекуперации 66
Режим пользователя привода 121
Режим последовательной связи 119
Режим рампы 59
Режим тепловой защиты 72
Режим управления напряжением 59
Рекуперативный режим работы 7
Рекуперация 111

С

Сброс привода 115
Селектор переменной 1 132
Селектор переменной 2 132
Сечения кабелей 48, 49
Синхронизация 8
Система с заменой тормозного резистора приводом рекуперации 10
Система с одним приводом рекуперации и с несколькими моторными приводами 9
Система с одним приводом рекуперации и с одним моторным приводом 9
Скорость в бодах 120
Слово состояния 116
Слово управления 81
Содержимое компакт-диска 15
Соответствие нормам EN61800-3 52
Соответствие нормам EN61800-3 (стандарт для систем силового привода) 52
Соответствие нормам и правилам 6
Соответствие общим стандартам на излучение 52
Состояние 164
Состояние рекуперации 65
Состояние защиты 126
Стоимость электроэнергии 79
Счетчик электроэнергии 80

Т

Т24 Выбор выхода в цифровом входе/выходе 1 101
Т24 Источник/назначение цифрового входа/выхода 1 100
Т25 Источник/назначение цифрового входа/выхода 2 100
Т25 Выбор выхода в цифровом входе/выходе 2 101
Т26 Источник/назначение цифрового входа/выхода 3 100
Т26 Выбор выхода в цифровом входе/выходе 3 101
Т27 Назначение цифрового входа 4 100
Т28 Назначение цифрового входа 5 100
Т29 Назначение цифрового входа 6 100
ТТ28 & Т29 Отключение автоматического выбора цифрового входа 101
Таблица кодов отключения для порта связи 163
Температура 88,
Температура 147
Температура перехода IGBT 94
Тепловая защита от перегрузки 153
    Номинал теплового выключателя 153
Тепловая постоянная времени 72
Термистор 91
Техника безопасности 6
Технические данные 147
Типы кабелей 29
Типы предохранителей 49
Типы систем питания 48
Ток утечки заземления 30
Требования к сетевому питанию 48
Требования к сетевому питанию 147
Требования ЭМС 50

У

Указания по проводке кабелей 53
Уставка напряжения шины постоянного тока 57

Ф

Ферритовое кольцо 52
Фильтр частоты ШИМ 16
Фильтр частоты ШИМ 16
    Данные индуктора 16
    Данные конденсатора 16
    Конденсаторы 36
    Привод рекуперации как замена тормозного резистора 26
    Силовые подключения 19, 42
    Система с одним приводом рекуперации, несколькими моторными приводами 22, 24
    Система с одним приводом рекуперации, одним моторным приводом 20
    Технические условия 34
Фильтр ЭМС 53
Фильтры ЭМС 17
Фильтр ЭМС
    Внешний фильтр ЭМС 40
    Снятие внутреннего фильтра ЭМС 17, 50
Фильтр ЭМС - Многоприводные системы 54

Х

Хранение 147

Ц

Цифровой вход 98
Цифровой вход или выход 98

Ч

Число попыток автосброса 115

Э

Электрическая безопасность 31
Электрическая установка 41
Электромагнитная совместимость 31, 50

Training

Invest in YOUR Future

Control Techniques offers a unique combination of drive, servo and software training solutions all designed to maximise the productivity of your machine or process. Train in a safe and dedicated environment with highly qualified and experienced trainers. For a great mix of classroom and practical 'hands-on' teaching experience contact your local Drive Centre.

AC Drive Maintenance

Basic Electrical Technology (Part 1 & Part 2)

Commander SK Simple AC Drive

High Speed Communications (Profibus, DeviceNet, CTNet etc.)

DC Drive Maintenance

E-Series Drive

Fan & Pump Duty Assist Control Application Software

Flying Shear Control Application Software

Mentor II DC Digital Drives

MC Motion Controller, M'Ax Servo & MultiAx

Motion Controller with Control Techniques Drives

Commander SE Simple AC Drive

Servo Drives & Systems

Introduction to Servo Drives & Systems

MD29 / UD70 Application Programming

Unidrive Classic Universal AC Drive

Universal AC Drive

Winder Control Application Software

Train at our dedicated, fully equipped Training Centre based in the heart of Mid Wales, alternatively training can be arranged on site at your own facilities or at your local Drive Centre. To contact your local Drive Centre visit www.controltechniques.com

Control Techniques Visitor and Training Centre, Unit 5 St. Giles Technology Park, Newtown, Powys SY16 3AJ, UK
Tel: +44 (0)1686 612900 Fax: +44 (0)1686 612999 www.controltechniques.com Email: training@controltechniques.com

0471-0029-01