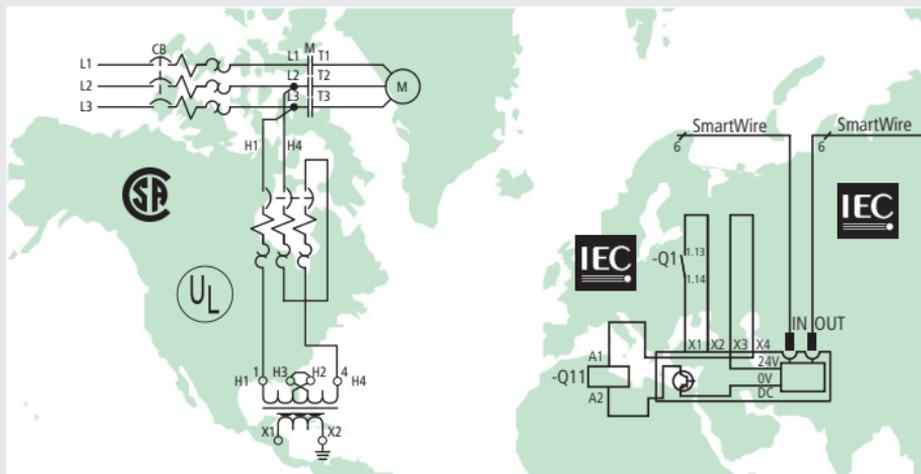


Справочник по схемам электрических подключений | 2008
Автоматизация и распределение электроэнергии



Специализированное издание Moeller

MOELLER

An Eaton Brand

Все упомянутые в данном издании названия марок и продуктов являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев.

Исправленное издание 2008, дата редактирования 02/08

© 2008 by Moeller GmbH, Бонн

Редакция: Хайдрун Риге

Переводчик: globaldocs GmbH

Все схемы составлены надлежащим образом и тщательно протестированы. Они являются практическими примерами. Moeller GmbH не несет ответственности за возможные ошибки.

Moeller GmbH оставляет за собой все права на данное издание, в том числе и на настоящий перевод.

Запрещается репродуцирование любой части настоящего справочника по схемам электрических соединений в какой-либо форме (печать, фотокопирование, создание микрофильмов или другой метод), а также ее обработка, размножение и распространение с использованием электронных систем, кроме случаев, подтвержденных особым разрешением Moeller GmbH, Бонн.

Moeller GmbH оставляет за собой право на технические изменения.

Напечатано на бумаге, изготовленной из целлюлозы, отбеленной без использования хлорсодержащих соединений и кислот.

Руководство по электрическим схемам Moeller

	Глава
Руководство по электрическим схемам Moeller	0
Коммутация, управление, визуализация	1
Электронные пускатели двигателей и приводы	2
Устройства управления и сигнализации	3
Кулачковый выключатель	4
Контакты и реле	5
Автоматы защиты двигателей	6
Силовые выключатели	7
Все для двигателя	8
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку	9
Нормы, формулы, таблицы	10
Оглавление	11

Руководство по электрическим схемам Moeller

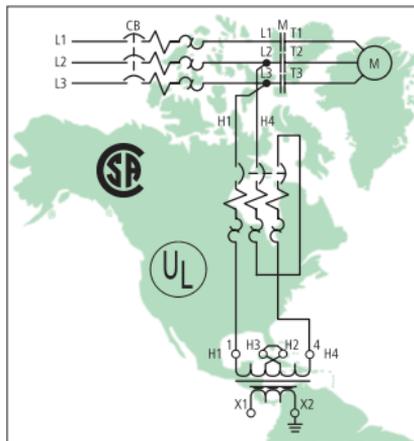
0

	Страница
Что нового в этом издании?	0-3
Moeller – компетентность и опыт из одних рук	0-4
Портал поддержки Moeller	0-5
Учебный онлайн-центр	0-6
Электронный каталог	0-8
Оперативная служба Moeller Field Service	0-9
Технология Darwin от Moeller	0-11
Энергораспределительные системы от Moeller	0-14

Руководство по электрическим схемам Moeller

Что нового в этом издании?

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку



Целевыми рынками для машиностроителей и производителей оборудования являются международные рынки. Фирма Moeller знает эти рынки и выступает глобальным компетентным партнером во всех вопросах, касающихся темы экспорта коммутационных устройств и оборудования. Сегодня растет значение экспорта в Северную Америку (США и Канаду), а вместе с ним все большее значение уделяется его особенностям.

Мы собрали и расширили для Вас уже имеющуюся информацию и объединили ее в отдельной новой главе 9 „Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку“. Остальную информацию из старой главы 9 Вы можете теперь найти в главе 10 „Нормы, формулы, таблицы“.

Путь к безопасности оборудования



easySafety – ответ самым высоким требованиям безопасности.

Безопасность людей и оборудования должна учитываться на всем протяжении жизненного цикла машины или установки. Для защиты персонала применяются такие элементы обеспечения безопасности, как позиционные выключатели, защитные фоторелейные завесы, выключатели, управляемые двумя руками, или кнопки аварийного выключения. Данные, относящиеся к безопасности, контролируются и обрабатываются новыми управляющими реле easySafety, отвечающими самым высоким требованиям безопасности, → Раздел „Путь к безопасности оборудования“, страница 1-10.

Всегда актуально

Мы делаем все для того, чтобы каждое новое издание руководства по электрическим схемам соответствовало постоянно растущим требованиям рынка и содержало актуальную информацию. В первую очередь, наши специалисты постоянно обновляют многочисленные примеры схем, создают и тщательным образом тестируют новые схемы в соответствии с самыми новыми данными. Они служат в качестве практических образцов. Фирма Moeller GmbH не несет ответственность за возможные ошибки.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Moeller – компетентность и опыт из одних рук

0 www.moeller.ru – домашняя страница Moeller

Moeller предлагает оптимальным образом комбинируемый ассортимент продуктов и услуг. Посетите наш сайт в Интернет. На нем Вы найдете всю информацию о фирме Moeller, например:

- актуальную информацию о продукции Moeller,
- адреса представительств и центров сбыта Moeller по всему миру,

- информацию о группе компаний Moeller,
- прессу, специальную литературу,
- референции,
- даты выставок и мероприятий,
- техническую помощь в Портале поддержки Moeller.

www.moeller.net/en/support/ – Портал поддержки Moeller

Одним нажатием мыши Вы можете получить техническую консультацию по всей продукции Moeller. Кроме того, Вы можете найти полезные советы, часто задаваемые вопросы, обновления, программные модули, материалы для скачивания в

формате PDF, демонстрационные программы и многое другое.

Здесь же Вы можете подписаться на новостную рассылку.

The screenshot shows the Moeller Support website. At the top, there is a navigation bar with the Moeller logo and links for 'Contact', 'Search', 'sitemap', and 'Deutsch'. Below this is a secondary navigation bar with 'Moeller', 'Products & Solutions', 'Industries', and 'Support'. The main content area is titled 'Welcome to Moeller Support' and includes a 'Download Center' section with a search bar and filters for updates, software, and documentation. There are also links to PDF catalogs, wiring manuals, and product data.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Портал поддержки Moeller

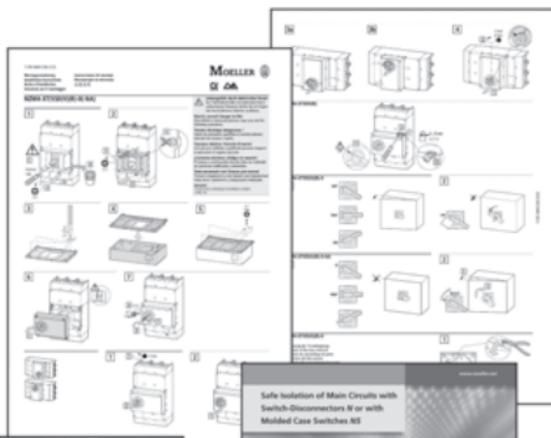
Просто и быстро Вы найдете нужную Вам информацию:

- материалы для скачивания в формате PDF
 - каталоги
 - руководства и инструкции по монтажу
 - информацию о продукции, такую как брошюры, подбор продукции, специальную техническую литературу, декларации о соответствии и, разумеется,
 - руководство по электрическим схемам Moeller
- программное обеспечение для скачивания
 - демонстрационные версии
 - обновления
 - программные и пользовательские модули

- подбор продукции
 - пускатели двигателей → Раздел „Подбор продукции“, страница 8-3
 - преобразователи частоты → Раздел „Подбор продукции“, страница 2-28

Также в Портале поддержки Вы найдете ссылку Оперативной службы Moeller Field Service (→ Раздел „Оперативная служба Moeller Field Service“, страница 0-9).

Посредством электронной почты Вы можете направлять свои запросы непосредственно в Техническую службу/Службу предпродажной поддержки. Просто отправьте выбранную в соответствии с Вашим запросом форму специалистам фирмы Moeller.



Руководство по электрическим схемам Moeller

Учебный онлайн-центр

0

<http://trainingscenter.moeller.net>



Для своих известных и хорошо зарекомендовавших себя управляющих реле, а также для многофункционального дисплея easyNMI фирма Moeller разработала совершенно новую информационную и учебную веб-платформу. Ее центральным элементом являются готовые программные и документационные приложения из разных областей.

Кроме этого, предлагается обширная информация о easy и easyNMI с дополнительными ссылками на углубленные данные.

Полезные советы представлены над разделом часто задаваемых вопросов, а на easy-форуме (www.easy-forum.net) Вы можете обменяться своим опытом с более чем 1.600 пользователями easy. Полнотекстовый поиск поможет Вам в поиске нужных тем.

Учебный онлайн-центр разбит на 6 разделов „Продукция“, „Основы“, „Функции“, „Приложения“, „Референции“ и „Программы“.

В разделе **Продукция** Вы найдете:

- обзор серий оборудования и принадлежностей,
- инструкции по монтажу, руководства по эксплуатации, а также информацию о продуктах, доступную для скачивания в формате PDF.

Раздел **Основы** предлагает возможность ознакомиться с принципами программирования и объединения в сеть устройств. В зависимости от Вашего желания работать с **easySoft** или **easySoft-CoDeSys** Вам будут представлены дополнительные специальные описания. В разделе „Основы“ представлен подраздел “Программирование” с разъяснением проектов для ознакомления с работой с соответствующими системами программирования.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Учебный онлайн-центр

В подразделе "Объединение в сеть" Вы сможете найти примеры объединения в сеть устройств.

В разделе **Функции** Moeller предлагает более 54 запрограммированных функций с:

- подробным описанием функций,
- примером программы, которую Вы можете загрузить непосредственно в Вашу систему easy или предварительно протестировать с помощью EASY-SOFT и при необходимости настроить в соответствии с Вашим конкретным применением,
- небольшими флэш-программами, демонстрирующими в виде анимации создание соответствующей функции в EASY-SOFT,
- упорядочиванием по классам устройств easy500/700/800 и easyHMI.

В разделе **Приложения** представлены типичные примеры использования реле easy, например, регулирование температуры в теплицах или системы управления освещением лестничных площадок, а также примеры использования графических дисплеев easyHMI. Приложения:

- „готовы к работе“: Просто загрузите готовые программы в Вашу систему easy и пользуйтесь ими;
- протестированы и имеют полную документацию.

Освещение лестницы с 2 временами

Галерея



Лестница

Описание применения

Основная функция: EASY1512-AC-R используется, чтобы создать лестничную цепь для управления двумя разными освещением (подвал и лестница) независимо друг от друга. Каждая из этих цепей обеспечена четырьмя выходами для переключения. Будучи включенным впервые, освещение для соответствующей цепи остается включенным в течение установленного времени (5 минут). Нажатие одной из кнопок второй раз в пределах периода освещения активирует второе время (10 минут).

Использование версии AC-R позволяет вам подключить кату непосредственно к сети без трансформатора. Различные выходы позволяют вам переключать освещение непосредственно без потребности в соответствующем реле. Заданные выходные времена могут естественно быть установлены, как требуется. T1 и T2 содержат времена 1 и 2 для подвала, T3 и T4 содержат времена 1 и 2 для лестницы. Просто загрузите программу и перенесите ее в вашу кату. Вы увидите, как проста установка современного освещения лестницы.

Загрузка

Установочный	30
Загрузочный	
Демонстрация	
Справка	

Раздел **Референции** демонстрирует использование продукции Moeller в самых разных отраслях по всему миру. Для краткого ознакомления с многообразием возможностей использования на этой странице размещены примеры использования линейки easy в формате PDF.

В разделе **Программы** собрана информация и материалы для скачивания для:

- программ управления и программирования EASY-SOFT,
- OPC сервера, бесплатно поставляемого вместе с EASY-SOFT,
- редактора ярлыков для индивидуальной маркировки easyHMI,
- подключения полевых шин с необходимыми исходными файлами устройств,
- файлов CAD для электропроектирования.

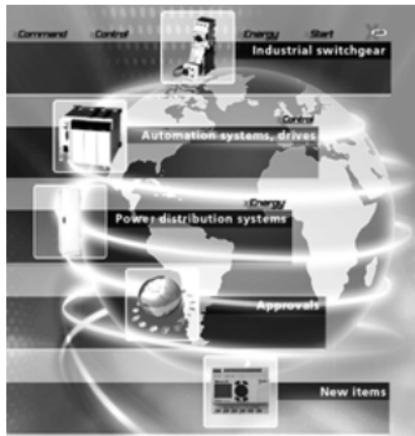
Руководство по электрическим схемам Moeller

Электронный каталог

0

Эффективный способ получения детальной информации о продукте

От подробной информации о продукте до запроса необходимых изделий по электронной почте или факсу у Вашего поставщика продукции Moeller. Это и многое другое предлагает Вам Электронный каталог.



Вы получаете быстрый доступ к новинкам продукции, а также обширной информации о текущем ассортименте Moeller

- промышленные коммутационные устройства,
- техника приводов,
- продукты систем автоматизации,
- системы энергораспределения.

К примеру, Вы можете составить подробную таблицу параметров продукта и сохранить ее в формате PDF или вывести ее на печать.

В группах продуктов с широким ассортиментом имеется возможность подбора программ поставки, которая позволяет отобрать несколько продуктов на основании нужных Вам свойств продукта.

Многочисленные ссылки на дополнительную информацию о продукте позволят Вам оптимально использовать конкретный продукт и включают:

- примеры использования и указания по проектированию,
- апробации
- инструкции по монтажу,
- руководства,
- программное обеспечение и т. д.

Выберите „свой“ электронный каталог в Интернет <http://int.catalog.moeller.net/en>.

Электронный Интернет-каталог регулярно обновляется.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Оперативная служба Moeller Field Service

Наши услуги для Вашего успеха.

- линия помощи
- служба обслуживания на месте
- ремонт
- онлайн-служба

Линия помощи Moeller

Служба аварийной помощи

При незапланированных остановках машин и оборудования, системных сбоях и отказах устройств Вы можете получить компетентную и **быструю телефонную помощь в любое время суток**.

Служба консультирования

В рабочие часы Вам будет оказана поддержка по любым вопросам - от ввода в эксплуатацию, использования до анализа неисправностей, который может быть проведен с использованием системы удаленной диагностики.

В Вашем распоряжении специалисты по системам автоматизации, приводов, низковольтного энергораспределения, коммутационному оборудованию.

Служба обслуживания на месте Moeller

Устранение неполадок по месту

Квалифицированные техники и специалисты готовы прибыть к Вам для быстрого и надежного устранения неполадок.

Инспекция и техобслуживание

Стандарт DIN VDE 0105 часть 100 (раздел 5.3) требует проведения периодической проверки электрического оборудования для поддержания его надлежащего состояния. Согласно BGV A3 (Правила общества страхователей) периодические проверки стационарного электрического оборудования и эксплуатационных средств должны проводиться не реже 1 раза в 4 года.

Дополнительная информация размещена на нашем Интернет-сайте.

Исходя из этого, оперативная служба Field Service предлагает соответствующие услуги для силовых выключателей и распределительных систем (xEnergy, MODAN, ID2000, внешние распределители и т. д.).

Мы оказываем помощь в инспекции и техобслуживании поставленных фирмой Moeller силовых выключателей и низковольтных распределителей, определяем состояние Вашего оборудования и производим необходимые работы. Если требуется, при выполнении таких работ также применяются термография или сетевой анализ.

Помощь при монтаже и вводе в эксплуатацию

При необходимости в краткосрочной компетентной помощи при монтаже и вводе в эксплуатацию Вы можете обратиться к нам.

Пере- и дооборудование

При необходимости мы приведем Ваши машины и оборудование в соответствие с современным уровнем техники - будь то системы управления, силовые выключатели или другие компоненты.

Термография

Термография дает нам эффективную возможность анализа состояния Вашего электрического оборудования и систем управления без прерывания эксплуатации.

Сетевой анализ

Сетевой анализ позволяет точно определить Ваши индивидуальные параметры сети без необходимости длительного и дорогостоящего поиска ошибок.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Оперативная служба Moeller Field Service

0

Шинный мониторинг

При необходимости мы осуществляем анализ коммуникационных сетей Вашего оборудования с использованием современного технического снаряжения.

Услуги ремонта Moeller

Прямой обмен

В случае неполадки услуга прямого обмена продукции позволяет Moeller значительно сократить время простоя Вашего производственного оборудования.

Ремонтные работы

Ремонт продукции Moeller в нашем сервисном центре является экономичной альтернативой при устранении неисправностей

Онлайн-служба Moeller

Поиск неисправностей в режиме онлайн

Мы предлагаем Вам особую услугу при анализе и устранении неисправностей. Посредством Интернет у Вас есть возможность произвести интерактивный поиск ошибок путем прямого доступа к базе данных оперативной службы Field Service.

FAQ - часто задаваемые вопросы

По нашей продукции имеются вопросы, которые постоянно задаются фирме Moeller ее клиентами. Вы можете воспользоваться ответами на такие вопросы. Ознакомьтесь с часто задаваемыми вопросами по теме автоматизации и ответами на них.

Материалы для скачивания

Если Вам необходимы обновления, программное обеспечение, документация и декларации о соответствии, Вы обратились по нужному адресу. Посетите раздел для скачивания - Download Center - фирмы Moeller, где Вы найдете всю интересующую информацию.

Контакт

- Горячая линия аварийной помощи
В сервисном случае обращайтесь в соответствующее представительство Moeller www.moeller.net/address или напрямую в оперативную службу Moeller Field Service
тел.: +49 (0) 180 522 3822 (немецкий, английский языки, круглосуточно)
- Служба консультирования
тел.: +49 (0) 228 602 3640
(пн. - пт. 08:00 - 16:00, средневропейское время)
- Электронная почта
fieldservice@moeller.net
- Интернет
www.moeller.net/fieldservice

Руководство по электрическим схемам Moeller

Технология Darwin от Moeller

Darwin. Технологический квантовый переход.

0



Основное изменение происходит в классическом распределительном шкафу. Технология Darwin соединяет мир автоматизации с миром коммутационной техники. Коммутационные устройства объединяются с устройствами автоматизации, а традиционная управляющая проводка – например, между модулями входов/выходов и коммутационными устройствами – заменяется новой простой техникой соединения.

Отдельные “эволюционные” шаги составляют общий мир продукции Moeller для распределительных шкафов:

- контроль,
- коммутация,
- защита,
- управление и наблюдение,
- приводы.

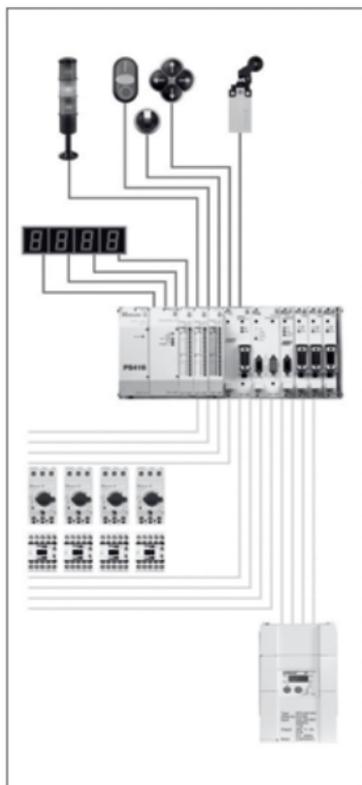
Руководство по электрическим схемам Moeller

Технология Darwin от Moeller

0

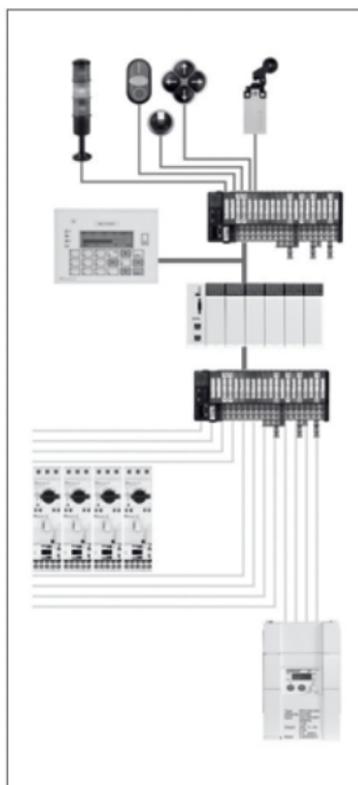
Эволюция в распределительном шкафу

Вчера



Вчера электромонтаж каждого датчика и исполнительного элемента выполнялся к входам и выходам центральной системы управления. Следствием этого были высокие затраты на электромонтаж, большой размер распределительных шкафов и множество возможных ошибок при электромонтаже. Сегодня датчики и исполнительные элементы подводятся к децентральным модулям предварительной обработки, а от них посредством полевой шины к центральной системе управления.

Сегодня

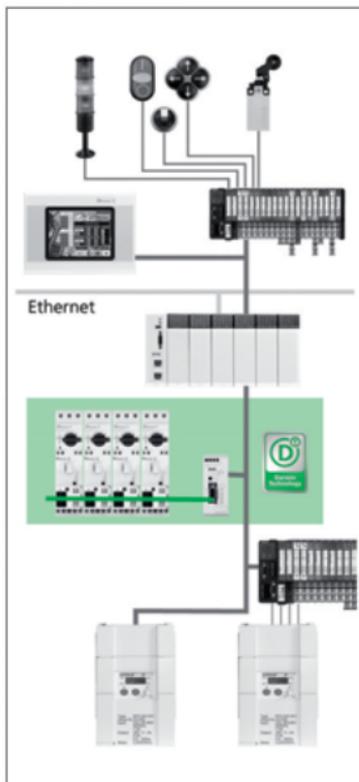


Результатом стало уменьшение затрат на электромонтаж благодаря децентральным входам/выходам (I/O) и технологии полевых шин. Система управления производственным процессом рассредоточена по нескольким небольшим распределительным шкафам. Тем не менее, количество подключаемых входов и выходов осталось прежним. Лишь "пространственная удаленность" покрывается за счет полевых шин.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Технология Darwin от Moeller

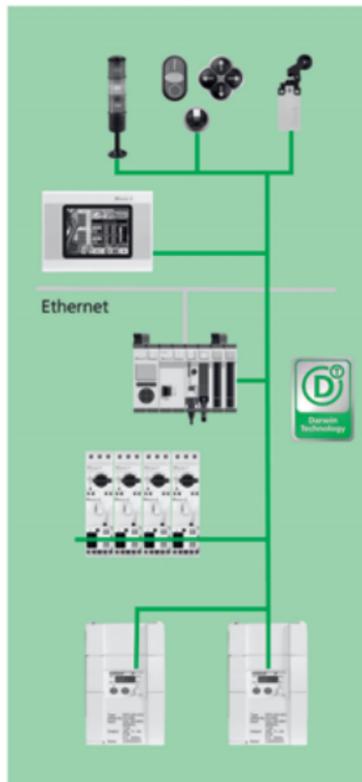
Сегодня - SmartWire



Сегодня технология SmartWire позволяет, к примеру, подсоединять пускатели двигателей непосредственно к системе управления, и, будучи "интеллектуальным" средством электромонтажа, экономить не только монтажные затраты, но и центральные и децентрализованные модули входов/выходов. Исключаются ошибки при электромонтаже.

Входы и выходы размещаются там, где они требуются – непосредственно на коммутационных устройствах.

Завтра - SmartWire^D



В будущем технология SmartWire Darwin полностью заменит управляющую проводку между системой управления и коммутационными устройствами. Все связанные с SmartWire Darwin устройства действуют в качестве локальных и децентрализованных входов/выходов easyControl. Система конфигурируется самостоятельно.

Дополнительная информация

→ Раздел „Связь вместо проводного соединения”, страница 5-8 и → Раздел „Шлюз SmartWire”, страница 1-43.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

0

Низковольтное коммутационное оборудование для инфраструктуры

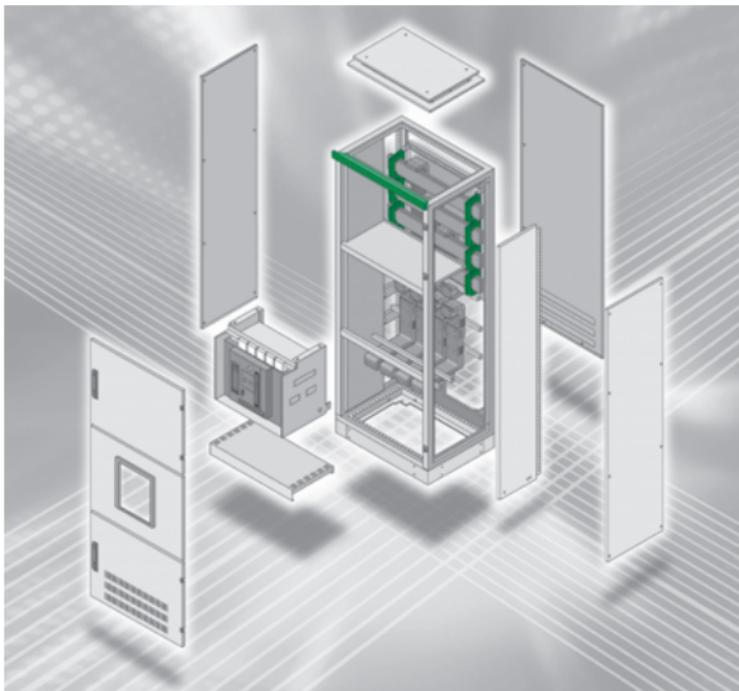
Системное предложение xEnergy

xEnergy - комбинируемое системное предложение для энергораспределительных систем, специально для инфраструктуры до 4000 А.

Системное предложение xEnergy от Moeller оптимальным образом отвечает требованиям безопасного энергораспределения.

Оно включает

- коммутационные и защитные устройства,
- встроенную системотехнику,
- распределительный шкаф с инструментами для проектирования и расчетов.



Системное предложение xEnergy объединяет коммутационные и защитные устройства, соответствующую встроенную системотехнику и компоненты распределительного шкафа в одну технико-экономическую единицу.

Благодаря оптимальной механической адаптации компонентов распределительного шкафа к коммутационным устройствам Moeller обеспечиваются короткие сроки монтажа и высокая гибкость.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

Типовые испытания сборок коммутационных устройств, встроенной системотехники и распределительного шкафа в соответствии с IEC EN 60439 дополнительно обеспечивают высокий уровень безопасности.

Система xEnergy построена по модульному принципу и включает точно подобранные и прошедшие типовые испытания по IEC 60439 функциональные модули. Системный модуль, доступный в формах 1 - 4, сконструирован с учетом локальных монтажных требований (DIN VDE, CEI, NF, UNE). Все комбинации коммутационных устройств соответствующего класса защиты до 4000 А прошли типовые испытания.



Особенности продукта

- четкое разделение на функциональные области, до формы 4b
- корпус для рядного и одиночного монтажа
- класс защиты IP31 или IP55
- главные сборные шины сзади до 4000 А
- главные сборные шины сверху до 3200 А
- все встроенные элементы являются комбинированными распределительными устройствами, прошедшими типовое испытание (TSK)
- системы сетей TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT

Продукты

Панели XPower

- вводы питания, отводы или муфты с силовыми выключателями NZM4 или IZM до 4000 А
- стационарный или выдвигной вариант монтажа
- 3- или 4-полюсные силовые выключатели
- подключение кабельного или шинного распределителя сверху или снизу

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

0



Панели XFixed

- отводы с силовыми выключателями PKZ или NZM до 630 А
- стационарный или выдвижной вариант монтажа
- 3- или 4-полюсные силовые выключатели
- подключение кабеля сверху или снизу



Панели XFixed

- отводы с выключателями-предохранителями SASIL до 630 А, штекерная техника, монтаж вертикально или горизонтально
- отводы с предохранительными разъединительными планками SL до 630 А, стационарный монтаж вертикально
- 3-полюсные
- подключение кабеля сверху или снизу

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

0



Панели XGeneral

- встраиваемые системы - устройства для рядного монтажа
- индивидуальные стационарные элементы на монтажных платах до 630 А, например, программные кнопки, преобразователи частоты, компенсаторы реактивной мощности
- техника автоматизации
- техника управления - системы адаптеров xStart

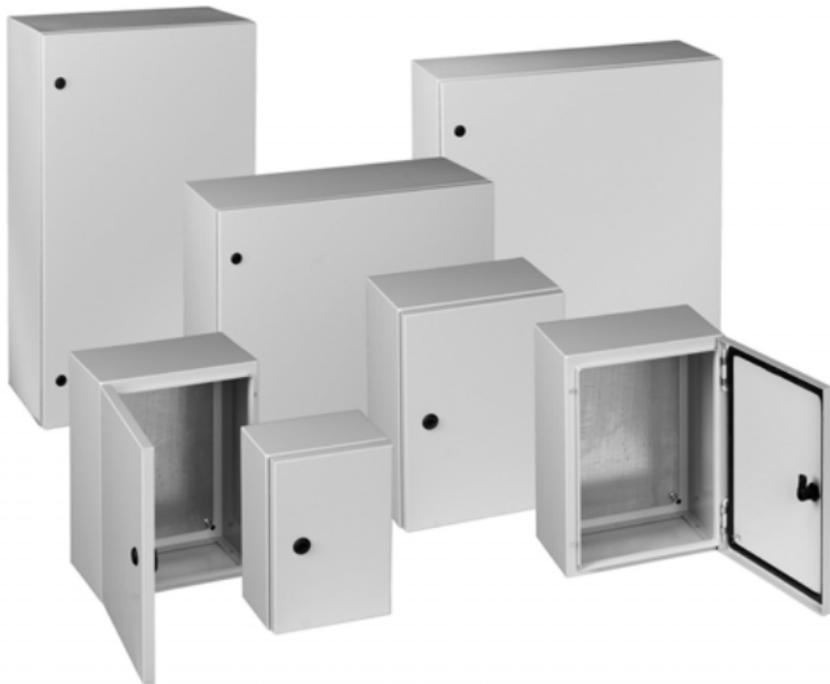
Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

0

Стеновой корпус из листовой стали CS

С монтажной панелью



На выбор предлагаются 45 размеров корпусов от 250 x 200 x 150 до 1200 x 1200 x 250 мм.

Серия прочных корпусов CS из добротной листовой стали находит повсеместное применение там, где требуется эффективная защита от прямого касания активных деталей.

Благодаря высокому классу защиты IP55 обеспечивается одновременная защита встроенного оборудования от большинства вредных воздействий окружающей среды.

При этом герметичность обеспечивается за счет полностью вспененного полиуретанового уплотнения. Профильный водосточный желоб по окружности защищает от попадания влаги, например, воды или масла, а также от грязи при открытии дверцы.

Благодаря отнесению к категории ударопрочности IK10 по EN 62262 внутреннее пространство шкафа дополнительно защищено от механических повреждений.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

Корпусы CS пригодны для стенового монтажа.

Структурное лакокрасочное покрытие, нанесенное по технологии порошковых покрытий, устойчиво к истиранию и обеспечивает антикоррозионную защиту.

Дверца корпуса может быть без особого труда снята для дополнительной механической обработки. Расположенные внутри скрытые шарниры могут быть при этом легко сняты, а дверной упор быстро перенесен справа налево или наоборот.

Кроме этого, по желанию Moeller предлагает индивидуальные решения. Они включают, к примеру:

- другие цвета RAL,
- другие размеры,
- вырезы в дверцах и боковых стенках, например, для установки командных и сигнальных устройств, сенсорных панелей, измерительных приборов и кабельных резьбовых соединений.



Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

0

Соединительная клемма К



Соединительная клемма состоит из нескольких сборных и очень надежных рядных клемм. Она используется для соединения двух и более проводов.

Стандартно предлагается очень богатый вариантами ассортимент из 6 типоразмеров и соединительных сечений от 16 до 3 x 240 мм² (160 - 1000 А).

Медные провода легко, быстро и без изгибов вставляются сверху в зажим.

Соединительные клеммы Moeller помимо медных проводов подходят также для медных полос и шин. Каждая контактная пара (пара зажимов) заключена в пластиковую оболочку из дюропласта. Каждый из 6 типоразмеров предлагается со склада в виде 1-, 3-, 4- или 5-полюсных комбинированных клемм с возможностью поставки в самые кратчайшие сроки.

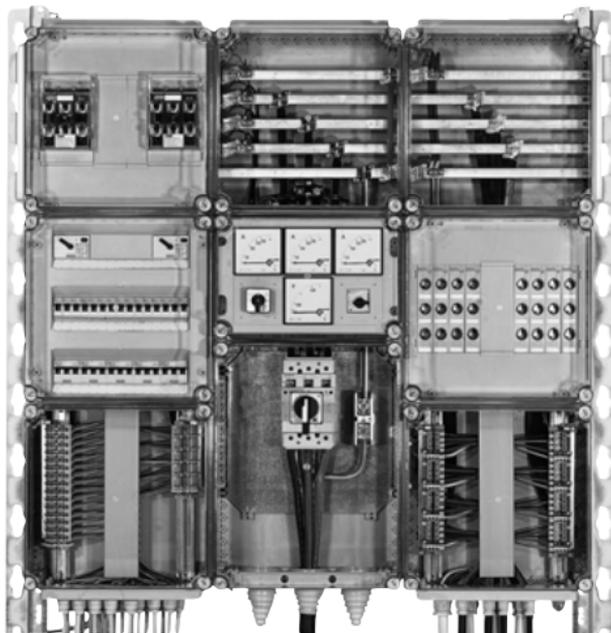
Дополнительные принадлежности, такие как прозрачные пластиковые крышки, соединения для вспомогательных проводов или комплекты переоснащения дополняют возможности для составления собственных вариантов клемм.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

Распределители в изоляционной оболочке CI, полностью изолированные

0



Система CI демонстрирует свою гибкость при монтаже. Будь то отдельный корпус, настенные или напольные распределители любого размера – распределители в изоляционной оболочке CI до 630 А коробчатой конструкции всегда будут правильным решением для защиты от неблагоприятных условий окружающей среды.

Модульная система упрощает подгонку под самые разные условия.

- класс защиты IP65 обеспечивает защиту от пыли, влаги и струй воды
- снятие давления путем поднятия крышки посредством замыкающего болта с пружинной опорой

- благодаря „полной изоляции“ распределитель обеспечивает максимальную защиту персонала и эксплуатационную безопасность
- прозрачная крышка в нейтральном исполнении дает возможность беспрепятственного визуального контроля
- напольные распределители с цокольными крышками для ранжирования, закрепления и закрытия кабелей большого сечения.

Распределители в изоляционных оболочках являются „комбинированными распределительными устройствами, прошедшими типовое испытание“ (TSK согласно VDE 0660 часть 500 или Type Tested Assemblies (TTA - сборки, прошедшие типовое испытание) согласно IEC 60439.

Руководство по электрическим схемам Moeller

Энергораспределительные системы от Moeller

0

Модульная шинная система SASY60i - для мирового рынка



Модульная шинная система SASY60i фирмы Moeller разработана для эффективного энергораспределения в распределительном шкафу.

Инновационная монтажная техника позволяет быстро и компактно монтировать выключатели ввода питания и отводные (фидерные) выключатели. SASY60i безопасна и надежна.

В сочетании с новым поколением защитных автоматов двигателей и силовых выключателей Moeller, SASY60i образует универсальную, сертифицированную UL (Лабораторией безопасности США) систему коммутации, управления, защиты и распределения энергии. Вместе с соответствующими коммутационными и защитными устройствами модульная шинная система находит применение по всему миру.

В конструкции учтены большие воздушные зазоры и пути утечки тока, требования по которым должны соблюдаться в Америке на основании стандарта UL 508A.

При использовании в Северной Америке действует требование установки под системой пластиковой панели. Разумеется, также предусмотрена возможность точной установки компонентов, имеющих допуск МЭК (IEC), таких как разъединители-предохранители NH или перемыкающие D-предохранители.

Система SASY 60i включает меньшее количество элементов, благодаря чему новая модульная шинная система Moeller упрощает вопрос складских запасов и сокращает затраты, связанные с заказами.

Заметки

0

Заметки

0

Коммутация, управление, визуализация

	Страница
Реле времени	1-2
Измерительные и контрольные реле EMR4	1-6
Путь к безопасности оборудования	1-10
Обзор системы easy	1-12
Проектирование easy	1-20
Программирование easy	1-50
Обзор продукции автоматизации	1-67
Компактный ПЛК, PS4	1-68
Модульный ПЛК, XC100/XC200	1-70
Системы управления и наблюдения HMI	1-72
Объединение в сеть	1-73
Проектирование PS4	1-75
Проектирование EM4 и LE4	1-78
Проектирование XC100, XC200	1-79

Коммутация, управление, визуализация

Реле времени

1

Электронные реле времени используются в системах контакторного управления, где требуются малое время возврата, хорошая точность воспроизведения, большое число коммутаций и высокий срок службы оборудования. Время может выбираться в пределах от 0,05 с до 100 ч и легко корректироваться.

Коммутационная способность электронных реле времени соответствует категориям применения AC-15 и DC-13.

С точки зрения напряжения цепи управления реле времени имеют следующие различия:

- **Вариант А** (DILET... и ETR4) Приборы с универсальным питанием:
Постоянное напряжение 24 - 240 В
Переменное напряжение 24 - 240 В, 50/60 Гц
- **Вариант W** (DILET... и ETR4)
Устройства переменного тока:
Переменное напряжение 346 - 440 В, 50/60 Гц
- **ETR2...** (в качестве устройства для рядного монтажа по DIN 43880)
Приборы с универсальным питанием:
Постоянное напряжение 24 - 48 В
Переменное напряжение 24 - 240 В, 50/60 Гц

Конкретным реле времени соответствуют следующие функции:

- DILET11, ETR4-11, ETR2-11
Функция 11 (задержка включения)
- ETR2-12
Функция 12 (задержка выключения)
- ETR2-21
Функция 21 (импульс при включении)
- ETR2-42
Функция 42 (генератор импульсов)

- ETR2-44
Функция 44 (генератор импульсов, 2 скорости; начало с импульса или паузы)
- Многофункциональное реле DILET70, ETR 4-69/70
Функция 11 (задержка включения)
Функция 12 (задержка выключения)
Функция 16 (задержка включения и выключения)
Функция 21 (импульс при включении)
Функция 22 (импульс при выключении)
Функция 42 (генератор импульсов)
- **Функция 81** (импульс с задержкой при включении)
Функция 82 (формирование импульса)
ON, OFF
- Многофункциональное реле ETR2-69
Функция 11 (задержка включения)
Функция 12 (задержка выключения)
Функция 21 (импульс при включении)
Функция 22 (импульс при выключении)
Функция 42 (генератор импульсов)
Функция 43 (генератор импульсов, начало с паузы)
Функция 82 (формирование импульса)
- реле времени для пуска звезда-треугольник ETR4-51
Функция 51 (задержка включения)

DILET70 и ETR4-70 предусматривают возможность подключения внешнего потенциометра. Оба реле времени автоматически определяют потенциометр при его подключении.

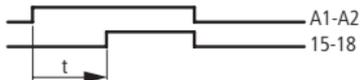
Реле времени ETR4-70 имеет одну особенность. Будучи оборудованным двумя переключающими контактами, такие контакты могут быть переоборудованы в два контакта с выдержкой времени 15-18 и 25-28 (A2-X1 с перемычкой) или один контакт с выдержкой времени 15-18 и один контакт без выдержки 21-24 (A2-X1 без перемычки). При удалении перемычки A2-X1 лишь контакт с выдержкой времени 15-18 будет выполнять описанные ниже функции.

Коммутация, управление, визуализация

Реле времени

Функция 11

задержка включения

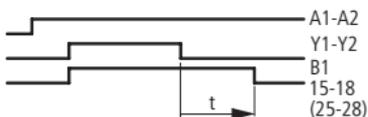


Напряжение цепи управления U_s подается через управляющий контакт на клеммы A1 и A2.

После установленного времени задержки переключающий контакт выходного реле переходит в положение 15-18 (25-28).

Функция 12

задержка выключения



После подачи питающего напряжения на клеммы A1 и A2 переключающий контакт выходного реле остается в исходном положении 15-16 (25-26).

Если в реле DILET70 клеммы Y1 и Y2 будут переключены беспотенциальным замыкающим контактом, либо если в реле ETR4-69/70 или ETR2-69 на B1 будет приложен потенциал, переключающий контакт без задержки перейдет в положение 15-18 (25-28).

При разъединении клемм Y1-Y2 или отсоединении B1 от потенциала переключающий контакт вернется в исходное положение 15-16 (25-26) по истечении установленного времени.

Функция 16

задержка включения и выключения

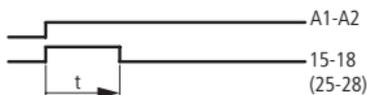


Питающее напряжение U_s подается непосредственно на клеммы A1 и A2. Если в реле DILET70 клеммы Y1 и Y2 будут переключены беспотенциальным замыкающим контактом, либо если в реле ETR4-69/70 на B1 будет приложен потенциал, переключающий контакт после истечения установленного времени перейдет в положение 15-18 (25-28).

При разъединении клемм Y1-Y2 или отсоединении B1 от потенциала переключающий контакт вернется в исходное положение 15-16 (25-26) по истечении такого же времени.

Функция 21

импульс при включении



После подачи напряжения U_s на A1 и A2 переключающий контакт выходного реле переходит в положение 15-18 (25-28) и остается в нем в течение установленного времени.

В результате подачи управляющего сигнала (напряжения на A1-A2) получается кратковременный импульс (клеммы 15-18, 25-28).

Коммутация, управление, визуализация

Реле времени

Функция 82

формирование импульса

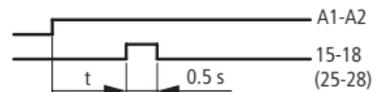


После подачи питающего напряжения на клеммы A1 и A2 переключающий контакт выходного реле остается в положении покоя 15-16 (25-26). Если в реле DILET70 клеммы Y1 и Y2 будут переключены беспотенциальным замыкающим контактом, либо если в реле ETR4-69/70 или ETR2-69 на B1 будет применен потенциал, переключающий контакт без задержки перейдет в положение 15-18 (25-28).

При разъединении Y1-Y2 или отключении B1 от потенциала переключающий контакт остается включенным до истечения установленного времени. Если Y1-Y2 продолжают оставаться замкнутыми, либо B1 остается подключенным к потенциалу в течение более длительного времени, выходное реле также вернется в свое положение покоя спустя установленное время. То есть, функция формирования импульса всегда предусматривает подачу четко определенного по времени выходного импульса независимо от того, короче или длиннее установленного времени входной импульс через Y1-Y2 или B1.

Функция 81

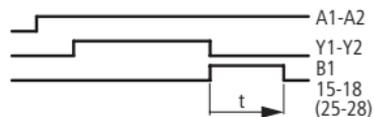
импульс при включении с задержкой



Напряжение цепи управления подается через управляющий контакт на клеммы A1 и A2. По истечении установленного времени задержки переключающий контакт выходного реле переходит в положение 15-18 (25-28) и через 0,5 с возвращается в исходное положение 15-16 (25-26). Данная функция представляет собой кратковременный импульс с временной задержкой.

Функция 22

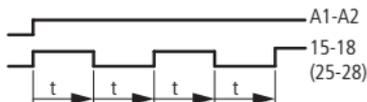
импульс при выключении



Питающее напряжение U_s подается непосредственно на A1 и A2. Если в реле DILET70 клеммы Y1 и Y2, которые до этого были в любой момент времени (DILET-70: беспотенциальное) короткозамкнуты, будут снова разомкнуты, или в реле ETR4-69/70 или ETR2-69 контакт B1 будет отключен от потенциала, контакт 15-18 (25-28) замкнется на установленное время.

Функция 42

генератор импульсов



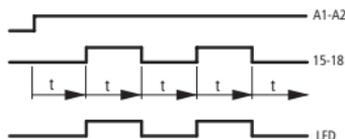
После подачи напряжения U_s на A1 и A2 переключающий контакт выходного реле переходит в положение 15-18 (25-28) и остается в нем в течение установленного времени импульса. Последующее время паузы соответствует времени импульса.

Коммутация, управление, визуализация

Реле времени

Функция 43

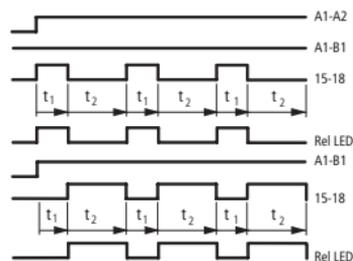
генератор импульсов, начало с паузы



После подачи напряжения U_s на A1 и A2 переключающий контакт выходного реле остается в течение установленного времени импульса в положении 15-16 и переходит по истечении этого времени в положение 15-18 (цикл начинается с фазы паузы).

Функция 44

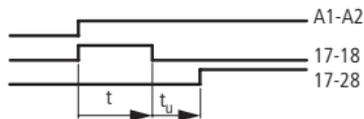
генератор импульсов, 2 скорости; начало с импульса или паузы



После подачи напряжения U_s на A1 и A2 переключающий контакт выходного реле переходит в положение 15-18 (начало с импульса). С помощью перемычки между контактами A1 и B1 реле может быть переключено на начало с паузы. Значения времени t_1 и t_2 могут задаваться разными.

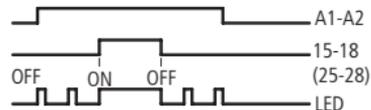
Функция 51 звезда-треугольник

задержка включения



При подаче напряжения цепи управления U_s на A1 и A2 быстродействующий контакт переходит в положение 17-18. По истечении установленного времени быстродействующий контакт размыкается; контакт с выдержкой времени 17-28 замыкается спустя время переключения t_d 50 мс.

Функция ON-OFF



Функция ON-OFF (включения-выключения) позволяет проверять работу системы управления. Она является вспомогательным средством, например, при вводе в эксплуатацию. Функция OFF позволяет отключить выходное реле, при этом оно больше не будет реагировать на функционирование системы. Функция ON включает выходное реле. Данная функция предполагает, что на клеммах A1-A2 присутствует питающее напряжение. Светодиод сигнализирует о текущем рабочем состоянии.

Дополнительные источники информации

Инструкции по монтажу

- DILET...: AWA2527-1587
- ETR4...: AWA2527-1493, AWA2527-1485
- ETR2...: AWA2527-2372

Основной каталог "Промышленные коммутационные устройства", глава 4 „Реле времени“

Коммутация, управление, визуализация

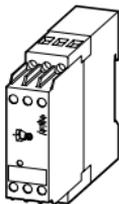
Измерительные и контрольные реле EMR4

Общая информация

Измерительные и контрольные реле необходимы для самых разных применений. Новая линейка EMR4 Moeller удовлетворяет множеству требований:

- универсальность применения, реле измерения и контроля тока EMR4-I
- компактное устройство для контроля вращающегося поля, реле контроля чередования фаз EMR4-F
- защита от разрушения или повреждения отдельных деталей оборудования, реле контроля фаз EMR4-W
- надежное определение выпадения фазы, реле контроля асимметрии нагрузки фаз EMR4-A
- повышение безопасности благодаря принципу рабочего тока, реле контроля уровня EMR4-N
- повышение эксплуатационной безопасности, реле контроля состояния изоляции EMR4-R

Реле измерения и контроля тока EMR4-I



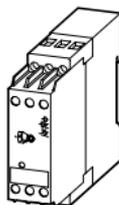
Реле измерения и контроля тока EMR4-I применяются для контроля как переменного, так и постоянного тока. С их помощью могут контролироваться недогрузка или перегрузка насосов и сверлильных станков. Контроль осуществляется посредством устанавливаемых нижней и верхней границ срабатывания

Доступны два исполнения, каждое в трех диапазонах измерений (30/100/1000 мА, 1,5/5/15 А). Катушка, рассчитанная на различные напряжения, обеспечивает универсальность использования реле. Второй вспомогательный переключающий контакт дает возможность прямой обратной связи.

Целенаправленное шунтирование кратковременных пиков тока

Регулируемое в пределах 0,05 - 30 с время задержки срабатывания позволяет шунтировать кратковременные пики тока.

Реле контроля фаз EMR4-W



Реле контроля фаз EMR4-W помимо направления вращающегося поля также контролируют уровень поданного напряжения. Это обеспечивает защиту от разрушения или повреждения отдельных деталей оборудования. При этом регулятор позволяет легко установить нужное значение как для нижнего, так и для верхнего пределов напряжения.

Дополнительно предусмотрены функции задержки включения и задержки выключения. Установка задержки включения позволяет шунтировать кратковременные посадки напряжения. Задержка в выключенном положении обеспечивает сохранение ошибки в течение установленного времени.

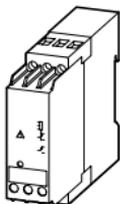
Коммутация, управление, визуализация

Измерительные и контрольные реле EMR4

Время задержки может устанавливаться в пределах между 0,1 и 10 с.

При верном вращающемся поле и правильном напряжении реле притягивается. После отпадания реле снова притягивается только, если напряжение превысило гистерезис 5 %.

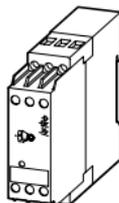
Реле контроля чередования фаз EMR4-F



Имея ширину всего 22,5 мм, реле контроля чередования фаз могут контролировать правовращающееся магнитное поле переносных двигателей, в которых имеет значение направление вращения (например, насосы, пилы, сверлильные станки). Это означает экономию пространства в распределительном шкафу благодаря малой конструктивной ширине и защите от повреждений благодаря контролю вращающегося поля.

При правом направлении вращения поля переключающий контакт деблокирует управляющее напряжение для коммутационных устройств двигателя. Реле EMR4-F500-2 используется для всего диапазона напряжений от 200 до 500 В перем. тока.

Реле контроля асимметрии нагрузки фаз EMR4-A



Реле контроля асимметрии нагрузки фаз EMR-4-A с конструктивной шириной 22,5 мм являются надежным средством защиты от выпадения фазы. Они обеспечивают защиту двигателя от разрушения.

Выпадение фазы определяется на основании сдвига фаз, поэтому оно может быть достоверно определено даже при высокой отдаче двигателя, что позволяет предотвратить перегрузку двигателя. Реле обеспечивает защиту двигателей с номинальным напряжением $U_n = 380$ В, 50 Гц.

Реле контроля уровня EMR4-N



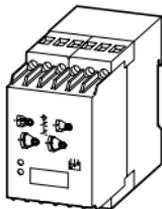
Реле контроля уровня EMR4-N используются в основном для защиты от сухого хода насосов или для регулирования уровня жидкостей. Реле работают с использованием датчиков, измеряющих проводимость. При этом для минимального и максимального уровней требуется по одному датчику. Третий датчик служит в качестве потенциала земли.

Реле EMR4-N100 шириной 22,5 мм подходит для жидкостей с хорошей проводимостью. Оно оборудовано регулятором уровня,

Коммутация, управление, визуализация

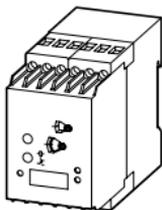
Измерительные и контрольные реле EMR4

обеспечивающим защиту от сухого хода. Безопасность повышается за счет того, что в обоих случаях используется принцип рабочего тока.



Реле контроля уровня EMR4-N500 имеет повышенную чувствительность и подходит для сред с меньшей проводимостью. Регулируемые в пределах 0,1 и 10 с время притягивания и время отпадания позволяют также осуществлять контроль подвижных жидкостей.

Реле контроля состояния изоляции EMR4-R



Стандартом EN 60204 „Безопасность машин“ с целью повышения эксплуатационной безопасности предусмотрен контроль вспомогательных цепей тока на предмет замыкания на землю с использованием реле контроля состояния изоляции. Это является основной областью применения EMR4-R. Кроме того, подобные требования действуют в отношении помещений, используемых в медицинских целях.

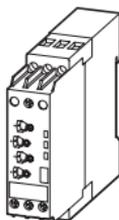
Реле с помощью переключающих контактов сигнализирует о замыкании на землю и обеспечивают таким образом устранение неисправностей без затратных простоев.

В данных устройствах предусмотрена возможность выбора функции сохранения ошибок, требующих квитирования после их устранения. Кнопка тестирования позволяет в любое время проверить функциональную надежность устройства.

Управляющие напряжения переменного или постоянного тока

Реле предлагаются как для цепей переменного тока, так и для цепей постоянного тока. Тем самым покрывается весь диапазон управляющих напряжений. Оба устройства рассчитаны на напряжения различной амплитуды. Тем самым возможно питание как постоянным, так и переменным током.

Многофункциональные реле контроля трехфазной сети (EMR4-AW(N))



Компактные многофункциональные реле контроля трехфазной сети обеспечивают контроль вращающегося поля с использованием различных функций. При этом анализируются такие параметры фаз, как чередование фаз, выпадение фазы, асимметрия, а также нижний и верхний пределы напряжения.

В зависимости от исполнения реле пороговое значение асимметрии может колебаться в пределах 2 - 15 %. Пороговые значения нижнего и верхнего пределов напряжения могут быть как настраиваемыми, так и фиксированно заданными.

Коммутация, управление, визуализация

Измерительные и контрольные реле EMR4

Различные возможности и настраиваемые параметры описаны в соответствующих инструкциях по монтажу. В исполнениях EMR4-AWN... реализована новая функция „с контролем нулевого провода“.

1

Дополнительные источники информации

Инструкции по монтажу

- Реле контроля асимметрии нагрузки фаз EMR4-A400-1 AWA2431-1867
- Реле контроля состояния изоляции EMR4-RAC-1-A AWA2431-1866
- Реле контроля состояния изоляции EMR4-RDC-1-A AWA2431-1865
- Реле контроля уровня EMR4-N100-1-B AWA2431-1864
- Реле контроля чередования фаз EMR4-F500-2 AWA2431-1863
- Реле контроля фаз EMR4-W... AWA2431-1863
- Реле измерения и контроля тока EMR4-I... AWA2431-1862
- Измерительные/контрольные реле: реле контроля трехфазной сети EMR4-A..., EMR4-AW..., EMR4-AWN..., EMR4-W... AWA2431-2271

Основной каталог "Промышленные коммутационные устройства", глава 4 „Реле контроля“.

Коммутация, управление, визуализация

Путь к безопасности оборудования



Safety Technology

Control the unexpected

1

Международный стандарт EN ISO 12100-1 „Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета“ предлагает конструктору детальную вспомогательную информацию при идентификации требующих учета опасностей и соответствующих рисков.

В результате определяются меры по уменьшению опасностей.

Части систем управления машинами, решающие задачи безопасности, обозначаются в международных стандартах как „Части систем управления, связанные с обеспечением безопасности“ (SRP/CS). Части систем управления, связанные с обеспечением безопасности, включают все этапы выполнения конкретной функции безопасности, элементами которой являются входной уровень (датчик), логика (надежная обработка сигнала) и выходной уровень (исполнительный элемент).

Для уменьшения риска посредством SRP/CS фирма Moeller предлагает подходящие компоненты "Safety Technology" (технология безопасности), отвечающие самым высоким требованиям международных стандартов безопасности EN 954-1, EN ISO 13849-1 и EN IEC 62061/61508.

Конкретные функции безопасности используются в зависимости от области применения и требуемой защиты от опасностей.

Дополнительную информацию о предыдущих и актуальных международных стандартах безопасности, а также соответствующие примеры схем для различных применений Вы можете найти в новой редакции руководства по технике безопасности Moeller TB0200-009.

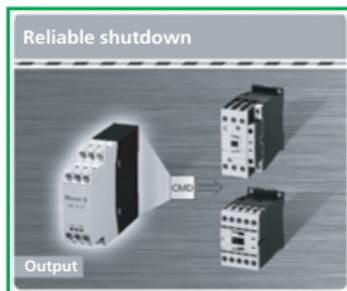
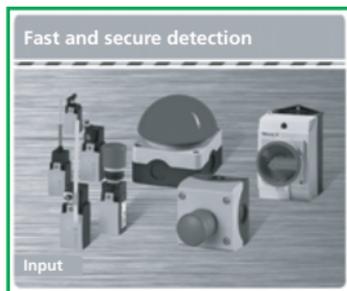


Руководство по технике безопасности поможет Вам на основании практических примеров защитных схем и соответствующих расчетов определить мероприятия по технике безопасности в соответствии с EN ISO 13849-1 и EN IEC 62061.

Дополнительная техническая информация по конкретным продуктам обеспечения безопасности представлена по адресу www.moeller.net/Safety.

Коммутация, управление, визуализация

Путь к безопасности оборудования



Быстрое обнаружение опасностей с помощью приборов аварийной сигнализации и управления RMQ-Titan и FAK.

Полный контроль перемещений с помощью датчиков положения (позиционных выключателей) LS-Titan®. Надежная коммутация, разъединение и управление с помощью кулачковых выключателей Т и силовых разъединителей Р.

Надежный контроль и обработка с помощью предохранительных реле ESR и управляющих реле безопасности easySafety.

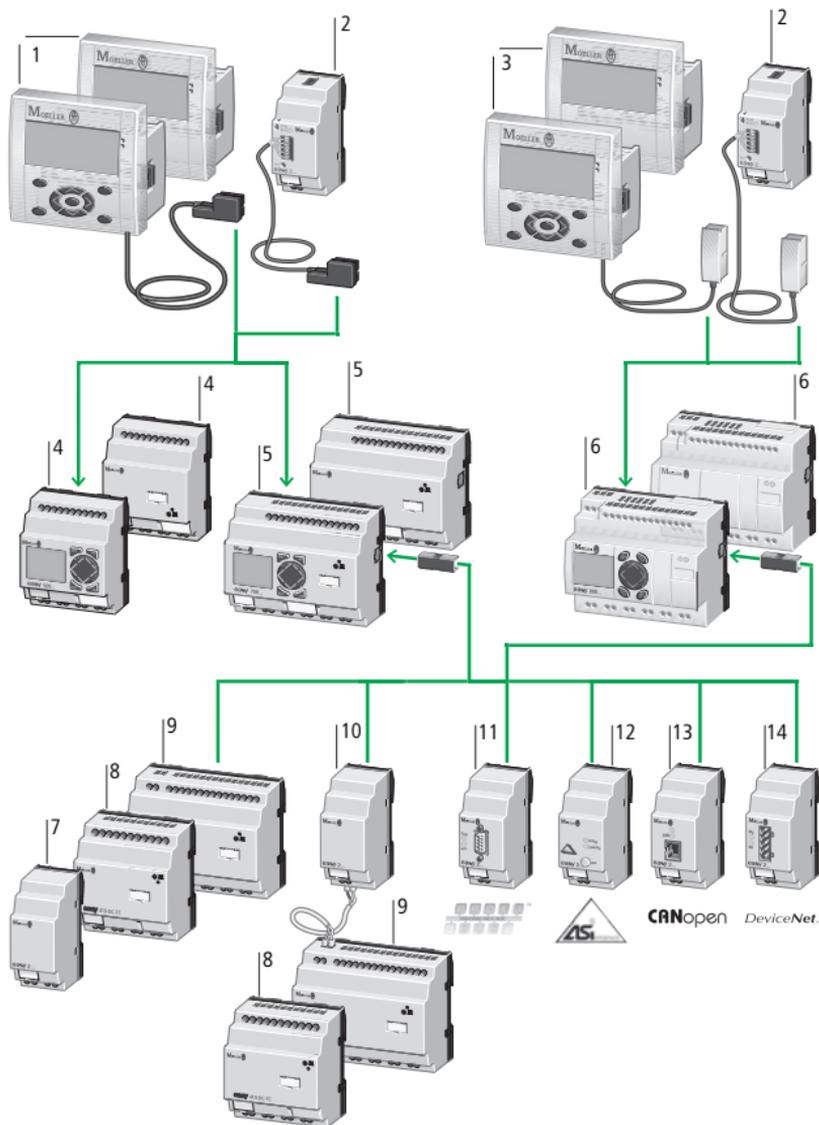
Надежное отключение с помощью силовых контакторов DILM и защитных контрольных реле CMD.

Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

easyRelay

1



Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

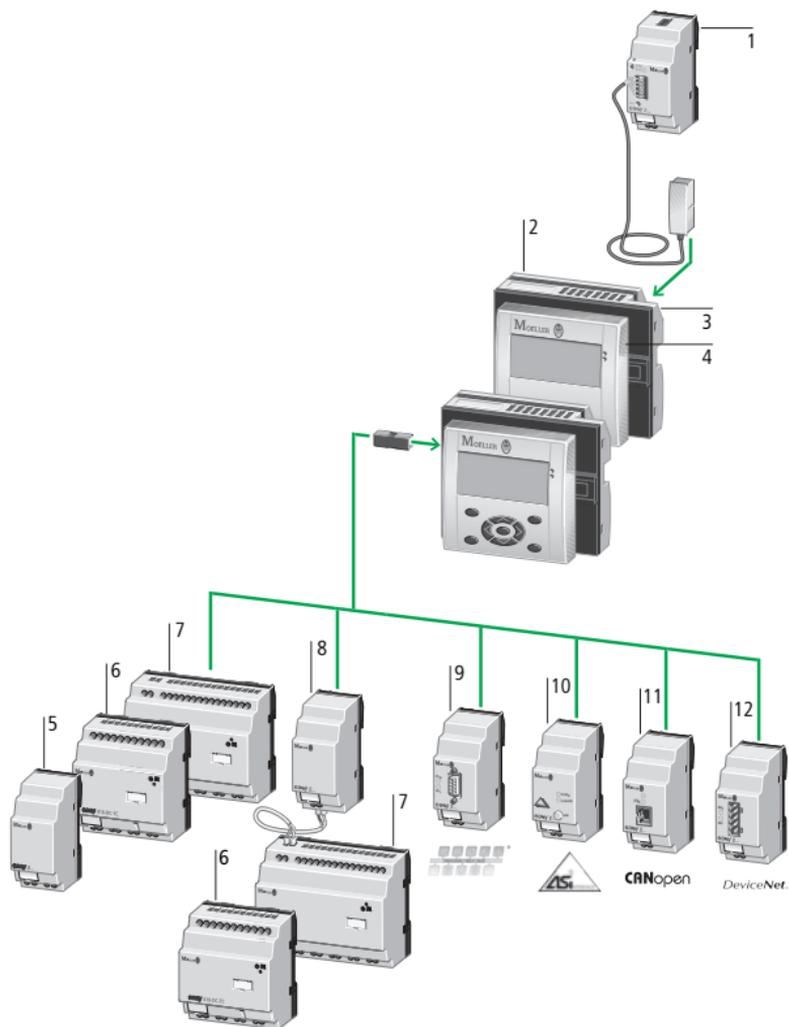
- 1) Выносной дисплей MFD-80... и MFD(-AC)-CP4-500
- 2) Шлюз Ethernet EASY209-SE
- 3) Ступенчатый дисплей MFD-80... и MFD(-AC)-CP4-800
- 4) Основное устройство easy500
- 5) Основное устройство easy700, с возможностью расширения
- 6) Основное устройство easy800, с возможностью расширения, объединения в сеть через easyNet
- 7) Модуль расширения выходов EASY202-RE
- 8) Модуль расширения входов/выходов easy410
- 9) Модуль расширения входов/выходов easy6...
- 10) Соединительный модуль EASY200-EASY для децентрализованного расширения easy700, easy800
- 11) Сетевой модуль PROFIBUS-DP EASY204-DP
- 12) Сетевой модуль AS-Interface EASY205-ASI
- 13) Сетевой модуль CANopen EASY221-CO
- 14) Сетевой модуль DeviceNet EASY222-DN

Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

easyHMI

1



Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

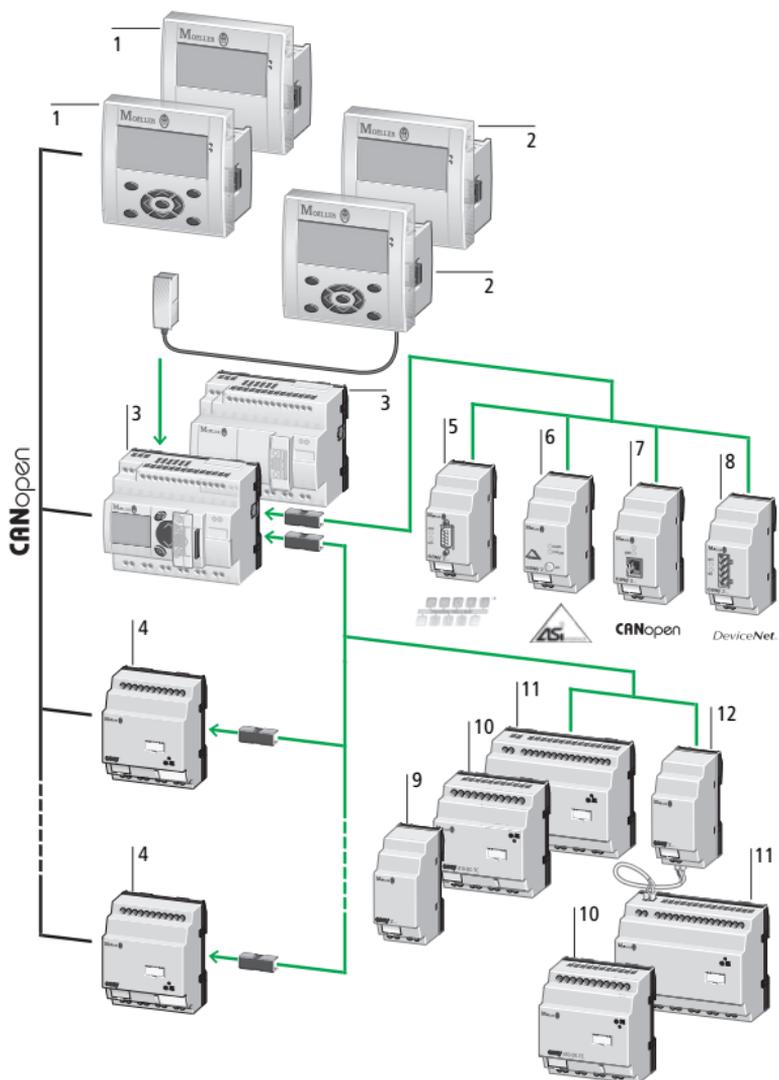
- 1) Шлюз Ethernet EASY209-SE
- 2) Модули входов/выходов с или без устройства определения температуры для MFD-Titan
- 3) Блок питания/модуль ЦП MFD(-AC)-CP8...
- 4) Модуль индикации и управления MFD-80...
- 5) Модуль расширения выходов EASY202-RE
- 6) Модуль расширения входов/выходов easy410
- 7) Модуль расширения входов/выходов easy6...
- 8) Соединительный модуль EASY200-EASY для децентрализованного расширения MFD(-AC)-CP8...
- 9) Сетевой модуль PROFIBUS-DP EASY204-DP
- 10) Сетевой модуль AS-Interface EASY205-ASI
- 11) Сетевой модуль CANopen EASY221-CO
- 12) Сетевой модуль DeviceNet EASY222-DN

Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

easyControl

1



Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

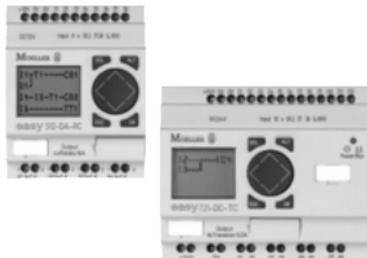
- 1) Подключение CANopen для MFD-80... и MFD-CP4-CO
- 2) Выносной дисплей MFD-80... и MFD(-AC)-CP4-800
- 3) Основное устройство EC4P-200
- 4) Модуль расширения входов/выходов CANopen EC4E...
- 5) Сетевой модуль PROFIBUS-DP EASY204-DP
- 6) Сетевой модуль AS-Interface EASY205-ASI
- 7) Сетевой модуль CANopen EASY221-CO
- 8) Сетевой модуль DeviceNet EASY222-DN
- 9) Модуль расширения выходов EASY202-RE
- 10) Модуль расширения входов/выходов easy410
- 11) Модуль расширения входов/выходов easy6...
- 12) Соединительный модуль EASY200-EASY для децентрализованного расширения EC4P-200

Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

Функции easy

easy500 и easy700



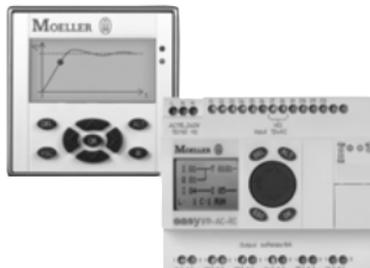
easy500 и easy700 обладают одинаковой функциональностью. easy700 имеет большее количество входов и выходов с возможностью последующего расширения и может быть подключено к стандартным шинным системам. Последовательное и параллельное соединение контактов и катушек осуществляется по 128 строкам (шагам) программы. Три контакта и одна катушка в ряду. Индикация 16 рабочих и сигнальных текстовых сообщений осуществляется посредством внутреннего или внешнего дисплея.

Основные функции:

- многофункциональное реле,
- выключатель импульсной токовой нагрузки,
- счетчик
 - прямой и обратный,
 - быстрый счетчик,
 - счетчик-частотомер,
 - счетчик часов работы,
- компаратор аналоговых значений,
- недельный и годовой таймеры,
- автоматический переход на летнее время,
- релантенные значения маркеров, счетчиков и реле времени.

Возможна индивидуальная маркировка реле easy500 и easy700.

MFD(-AC)-CP8... и easy800



MFD(-AC)-CP8... и easy800 обладают одинаковой функциональностью. MFD-80.. с классом защиты IP65 может использоваться даже в неблагоприятных условиях окружающей среды. Помимо расширения и подключения к стандартным шинным системам также возможно объединение в сеть восьми реле easy800 или MFD-Titan через протокол связи easyNet. Последовательное и параллельное соединение контактов и катушек осуществляется по 256 строкам (шагам) программы. Четыре контакта и одна катушка в каждой строке. индикация 32 рабочих и сигнальных текстовых сообщений осуществляется посредством внутреннего или внешнего дисплея. Помимо функциональных возможностей easy700, устройства easy800 и MFD-Titan используются:

- в качестве ПИД-регуляторов,
- в качестве арифметических модулей,
- для шкалирования параметров,
- и много другого.

Возможна индивидуальная маркировка устройств MFD-80... и easy800.

Коммутация, управление, визуализация

Обзор системы easy

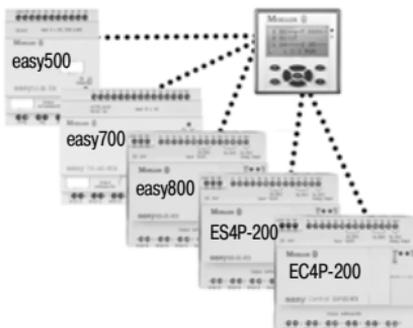
easyControl: EC4P-200



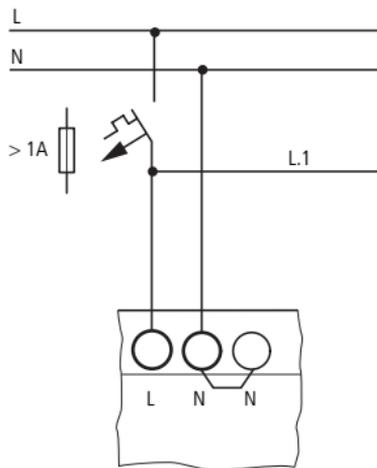
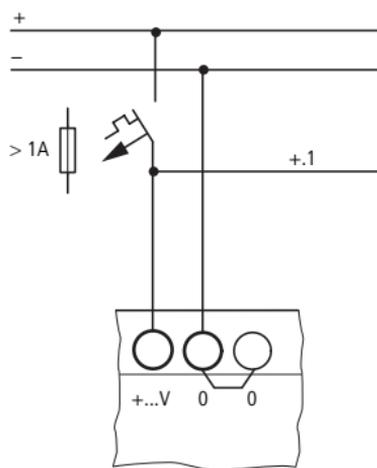
easyControl - это логическое продолжение easyRelay. Контроллеры easyControl EC4P-200 позволяют легко решать малые и средние задачи автоматизации. Система easyControl может комбинироваться со стандартной системой easyRelay, а также практически со всеми устройствами автоматизации посредством интегрированного интерфейса CANopen. Наличие Ethernet "на борту" позволяет реализовать дополнительные функции, такие как OPC сервер и сетевое программирование.

easyControl EC4P-200 имеет высокопроизводительный ЦП и встроенную программную память объемом 256 кбайт. Программирование контроллера EC4P-200 осуществляется с помощью ПО easySoft-CoDeSys (ECP-SOFT), отвечающего требованиям EC 61131-3.

„Выносной“ дисплей – индикация текстовой информации для easyRelay, easySafety и easyControl. Обеспечивает класс защиты IP65



Используя технологию Plug & Work, Вы можете подключить дисплей MFD-80.. через модуль питания и связи MFD-CP4.. к easyRelay, easySafety или easyControl. MFD-CP4.. оборудован соединительным кабелем длиной 5 м с возможностью укорачивания. Преимущество состоит в том, что для подключения Вам не требуются программное обеспечение или драйверы. MFD-CP4.. в полной мере обеспечивает принцип Plug & Work. Электромонтаж входов и выходов осуществляется на easyRelay, easySafety или easyControl. Дисплей MFD-80.. закрепляется в двух крепежных отверстиях размером 22,5 мм. Выполненный в соответствии с классом защиты IP65 дисплей имеет фоновую подсветку и обеспечивает превосходную читаемость. Возможна индивидуальная маркировка дисплея.

Коммутация, управление, визуализация**Проектирование easy****Подключение питания****для устройств переменного тока
(AC-устройств)****для устройств постоянного тока
(DC-устройств)****Основные устройства**

EASY512-AB-...	24 В перем. тока
EASY719-AB-...	24 В перем. тока
EASY512-AC-...	115/230 В перем. тока
EASY719-AC-...	115/230 В перем. тока
EASY819-AC-...	115/230 В перем. тока

MFD-AC-CP8-...	115/230 В перем. тока
----------------	-----------------------

**Устройства
расширения**

EASY618-AC...	115/230 В перем. тока
---------------	-----------------------

Основные устройства

EASY512-DA-...	12 В пост. тока
EASY719-DA-...	12 В пост. тока
EASY512-DC-...	24 В пост. тока
EASY7...-DC-...	24 В пост. тока
EASY819-DC-...	24 В пост. тока
EASY82...-DC-...	24 В пост. тока

ES4P-...	24 В пост. тока
----------	-----------------

EC4P-200	24 В пост. тока
----------	-----------------

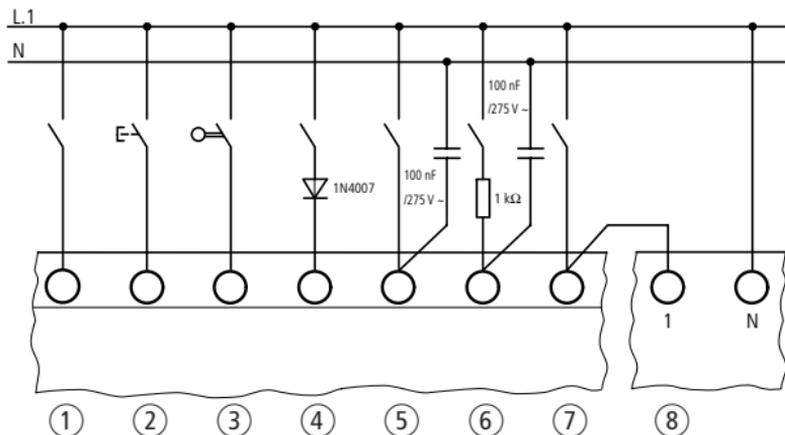
MFD-CP8-...	24 В пост. тока
-------------	-----------------

**Устройства
расширения**

EASY410-DC...	24 В пост. тока
EASY618-DC...	24 В пост. тока
EASY620-DC...	24 В пост. тока

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение цифровых входов устройств переменного тока

- ① Входной сигнал через контакт контактора, например, DILER
- ② Входной сигнал через кнопку RMQ-Titan
- ③ Входной сигнал через датчик положения, например, LS-Titan
- ④ Длина кабеля 40 - 100 м для входов без дополнительной схемы (например, easy700 I7, I8 уже имеет дополнительную схему с допустимой длиной кабеля 100 м)
- ⑤ Повышение входного тока
- ⑥ Ограничение входного тока
- ⑦ Повышение входного тока с помощью EASY256-HCI
- ⑧ Предвключенное устройство EASY256-HCI

Указание

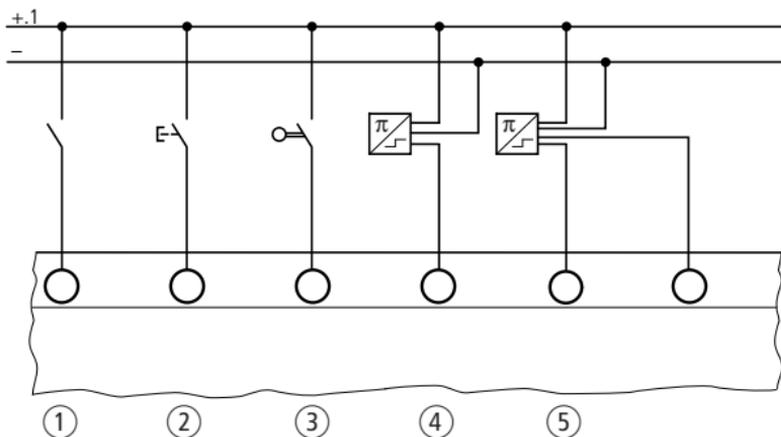
- Благодаря входной цепи увеличивается время отпущения входа.
- Длина кабеля для входов без дополнительной схемы - ≤ 40 м, с дополнительной схемой - ≤ 100 м.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение цифровых входов устройств постоянного тока

1



- ① Входной сигнал через контакт контактора, например, DILER
- ② Входной сигнал через кнопку RMQ-Titan
- ③ Входной сигнал через датчик положения, например, LS-Titan
- ④ Бесконтактный выключатель, трехпроводной
- ⑤ Бесконтактный выключатель, четырехпроводной

Указание

- При определении длины кабеля учитывайте падение напряжения.
- Не используйте двухпроводные бесконтактные выключатели из-за высокого остаточного тока.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Аналоговые входы

В зависимости от типа устройства доступны два или четыре аналоговых входа на 0 - 10 В.

Разрешение составляет 10 бит = 0 - 1023.

Действительно следующее:

I7 = IA01	}	EASY512-AB/DA/DC...
I8 = IA02		
		EASY719-AB/DA/DC...
		EASY721-DC...
I11 = IA03	}	EASY819/820/821/822-DC...
		MFD-R16, MFD-R17,
		MFD-T16, MFD-TA17
I12 = IA04		EC4P-200

Осторожно!

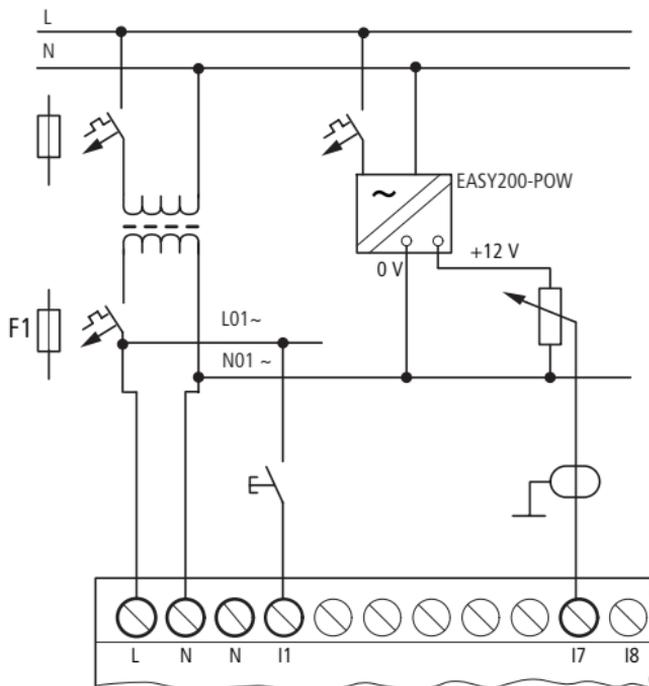
Аналоговые сигналы более чувствительны к помехам по сравнению с цифровыми сигналами, поэтому при монтаже и подключении сигнальных кабелей необходимо проявлять большую тщательность. Ненадлежащее подключение может вызывать нежелательные коммутационные состояния.

- Используйте экранированные, попарно скрученные кабели, чтобы не допустить воздействия помех на аналоговые сигналы.

- При короткой длине кабелей заземлите экран кабелей с обеих сторон по всей поверхности. Начиная с длины кабеля ок. 30 м, двухстороннее заземление может вызывать переходные токи между точками заземления и тем самым помехи аналоговых сигналов. В данном случае выполните заземление кабеля только с одной стороны.
- Не прокладывайте сигнальные кабели параллельно кабелям питания.
- Подключите индуктивные нагрузки, коммутируемые через выходы easy, к отдельному питающему напряжению или используйте схему защиты для двигателей и клапанов. Работа таких нагрузок, как двигатели, электромагнитные клапаны или контакторы и easy от одного и того же источника питающего напряжения может стать причиной помех аналоговых входных сигналов при коммутации.

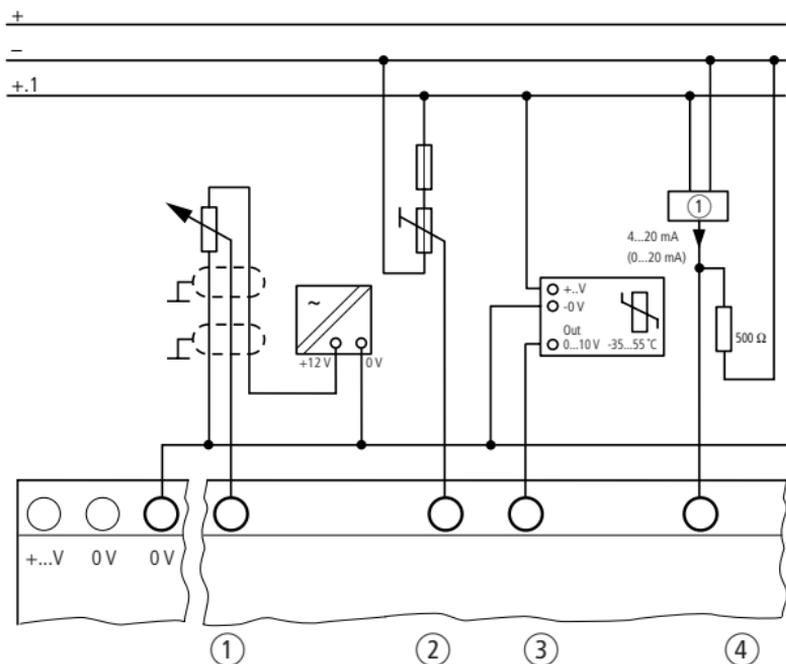
Коммутация, управление, визуализация**Проектирование easy****Подключение питания и аналоговых входов easy...AB-устройств**

1

**Указание**

Для AB-устройств easy..., обрабатывающих аналоговые сигналы, их питание должно осуществляться посредством трансформатора для обеспечения гальванического отделения от сети. Нулевой провод и опорный потенциал питания пост. тока аналоговых датчиков должны быть гальванически связаны.

Следите за тем, чтобы общий опорный потенциал был заземлен, либо обеспечивался его контроль с помощью устройства контроля замыкания на землю. Соблюдайте действующие предписания.

Коммутация, управление, визуализация**Проектирование easy****Подключение аналоговых входов easy...DA/DC... или MFD-R.../T... или EC4P-200**

- ① Датчик заданного значения через отдельный источник питания и потенциометр ≤ 1 кОм, например, 1 кОм, 0,25 Вт
 - ② Датчик заданного значения с предвключенным сопротивлением 1,3 кОм, 0,25 Вт, потенциометр 1 кОм, 0,25 Вт (значения для 24 В пост. тока)
 - ③ Определение температуры посредством датчика температуры и измерительного преобразователя
 - ④ Датчик 4 - 20 мА с сопротивлением 500
- Датчику 4(0) - 20 мА и сопротивлению 500 будут соответствовать следующие приблизительные значения:
 - 4 мА \approx 1,9 В,
 - 10 мА \approx 4,8 В,
 - 20 мА \approx 9,5 В,
 - Аналоговый вход 0 - 10 В, разрешение 10 бит, 0 - 1023.

Указание

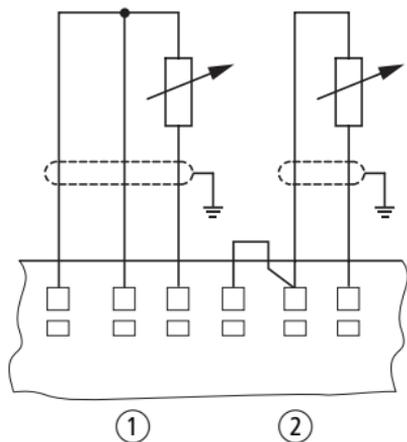
- Обратите внимание на разное количество и наименование аналоговых входов для конкретного типа устройства.
- Соедините 0 В реле easy или MFD-Titan с 0 В источника питания датчика аналоговых значений.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение Pt100/Ni1000 для MFD-T(A)P...

1



①

②

① Трехпроводное
подключение② Двухпроводное
подключение

MFD-TAP13-PT-A	-40 °C ... +90 °C
MFD-TP12-PT-A	0 °C ... +250 °C
	0 °C ... +400 °C
MFD-TAP13-NI-A	0 °C ... +250 °C
MFD-TP12-NI-A	-40 °C ... +90 °C
MFD-TAP13-PT-B	0 °C ... +850 °C
MFD-TP12-PT-B	-200 °C ... +200 °C

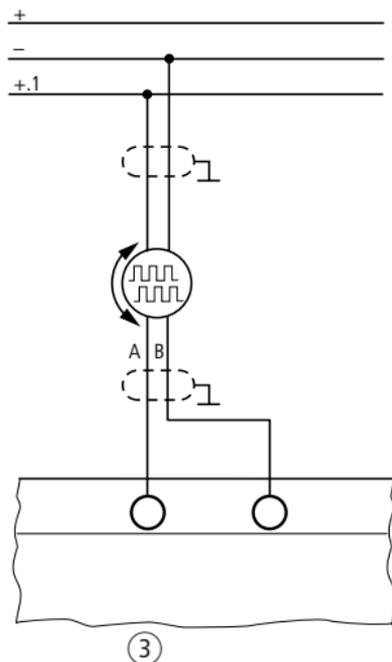
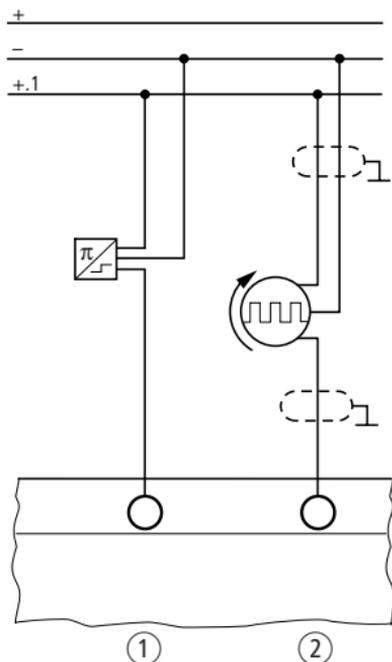
Указание

Длина экранированного кабеля < 10 м.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение „быстрых счетчиков“, „датчиков частоты“ и „инкрементальных датчиков“ для easy...DA/DC-устройств или MFD-R.../-T... или EC4P-200



- ① Быстрые счетчики, сигнал прямоугольной формы через бесконтактный выключатель, отношение импульс-пауза должно быть 1:1
 easy500/700 макс. 1 кГц
 easy800 макс. 5 кГц
 MFD-R/T... макс. 3 кГц
 EC4P-200 макс. 50 кГц
- ② Сигнал прямоугольной формы через датчик частоты, отношение импульс-пауза должно быть 1:1
 easy500/700 макс. 1 кГц
 easy800 макс. 5 кГц
 MFD-R/T... макс. 3 кГц
 EC4P-200 макс. 50 кГц

- ③ Сигналы прямоугольной формы через инкрементальный датчик 24 В пост. тока
 easy800-DC... и MFD-R/T... макс. 3 кГц
 EC4P-200 макс. 40 кГц

Указание

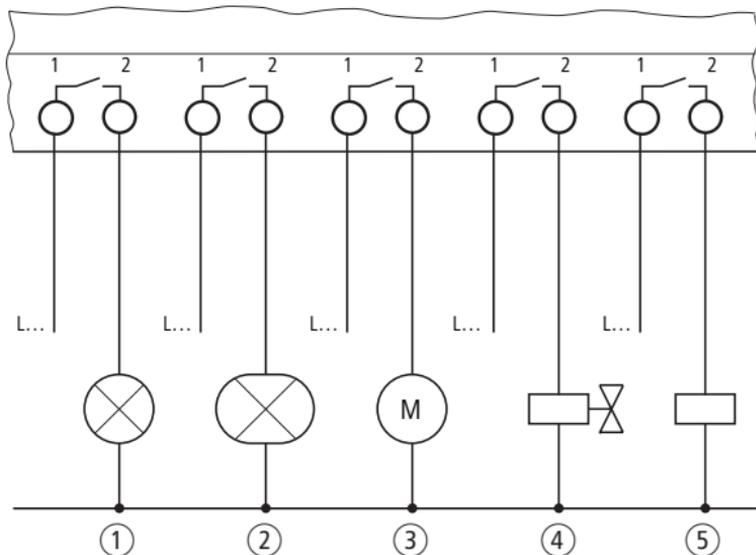
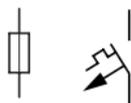
Обращайте внимание на разное количество и наименование входов „быстрые счетчики“, „датчики частоты“ и „инкрементальные датчики“ для конкретных типов устройств.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение релейных выходов для EASY...R, MFD...R и EC4P...MR, ES4P...

1

**Защита коммутационного потенциала L..**
 $\leq 8 \text{ A/B } 16$
Возможные диапазоны напряжений переменного тока:

24 - 250 В, 50/60 Гц
 например, L1, L2, L3 фаза к нулевому проводу

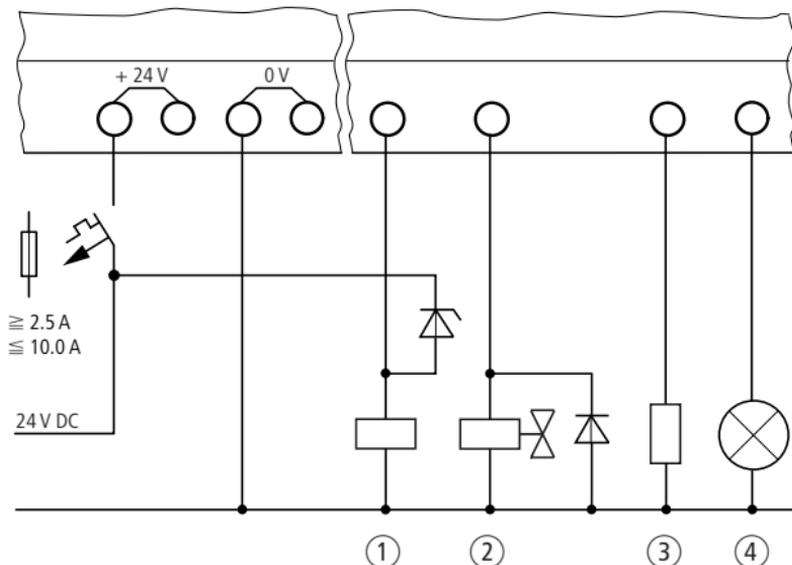
Возможные диапазоны напряжений постоянного тока:

12 - 300 В пост. тока

- ① лампа накаливания, макс. 1000 Вт для 230/240 В пер. тока
- ② люминесцентные трубки, макс. 10 × 28 Вт для электронного дросселя, 1 × 58 Вт для обычного дросселя при 230/240 В пер. тока
- ③ электродвигатель переменного тока
- ④ клапан
- ⑤ катушка

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение транзисторных выходов для EASY...T, MFD-T... и EC4P...MT, ES4P...

- ①  Катушка контактора с диодом Зенера (стабилитроном) в качестве схемы защиты, 0,5 А для 24 В пост. тока
- ②  Клапан с диодом в качестве схемы защиты, 0,5 А для 24 В пост. тока
- ③  Сопротивление, 0,5 А для 24 В пост. тока
- ④  Световой индикатор 3 или 5 Вт для 24 В пост. тока, Мощность зависит от типа устройства и выходов

защиты максимально близко к индуктивной нагрузке.

Если индуктивные нагрузки не имеют защиты, действует следующее:

Не допускается одновременное отключение нескольких индуктивных нагрузок во избежание перегрева драйверных модулей (в худшем случае).

Если при аварийном выключении происходит отключение питания +24 В пост. тока посредством контакта, и при этом возможно одновременное отключение более одного управляемого выхода с индуктивной нагрузкой, то для индуктивных нагрузок должна быть предусмотрена схема защиты.

Указание

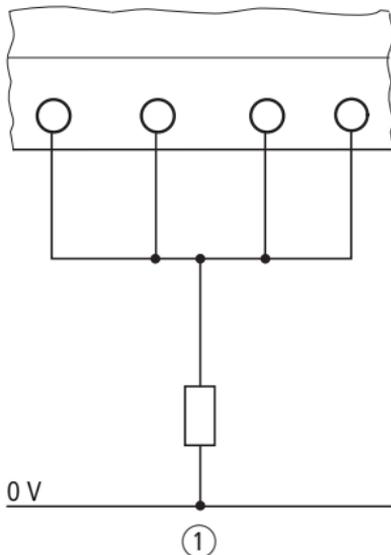
При отключении индуктивных нагрузок необходимо учитывать следующее:

Индуктивные нагрузки со схемой защиты создают меньше помех по всей электрической системе. В общем случае рекомендуется подключать схему

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Параллельная схема



① Сопротивление

Указание

Параллельное включение выходов допускается лишь в пределах одной группы (Q1 - Q4 или Q5 - Q8, S1 - S4 или S5 - S8); например, Q1 и Q3 или Q5, Q7 и Q8. Управление выходами, включенными параллельно, должно осуществляться одновременно.



4 выхода в параллельной схеме,
макс. 2 А для 24 В пост. тока



4 выхода в параллельной схеме,
макс. 2 А для 24 В пост. тока
Индуктивная нагрузка без схемы защиты,
макс. 16 мН



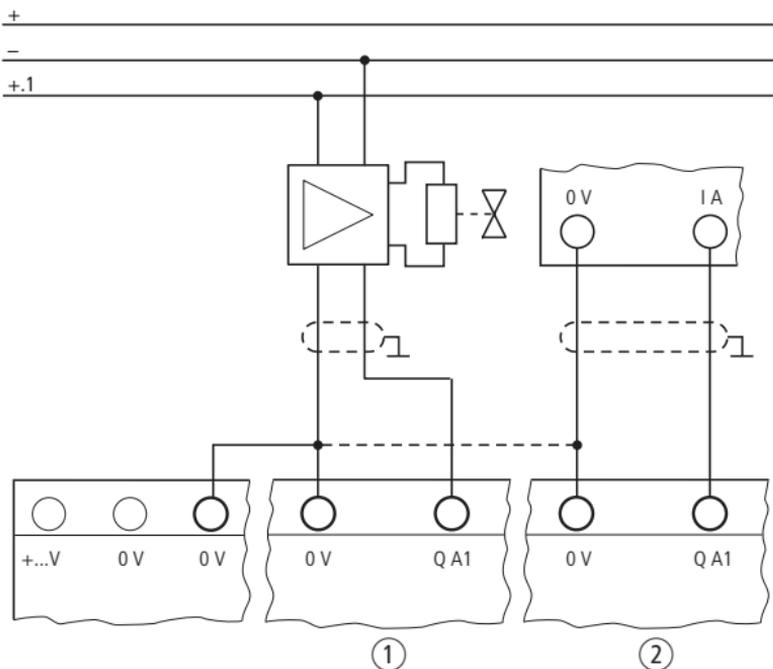
12 или 20 Вт для 24 В пост. тока
Мощность зависит от типа устройства и
выходов

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Подключение аналогового выхода для EASY820-DC-RC..., EASY822-DC-TC..., MFD-RA..., MFD-TA..., EC4P...MTA, EC4P...MRA...

1



- ① Управление сервоклапаном
- ② Установка заданного значения для регулирования привода

Указание

- Аналоговые сигналы более чувствительны к помехам по сравнению с цифровыми сигналами, поэтому при монтаже сигнальных кабелей необходимо проявлять большую тщательность. Ненадлежащее подключение может вызывать нежелательные коммутационные состояния.
- Аналоговый выход 0 - 10 В, разрешение 10 бит, 0 - 1023.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Модуль расширения входов/выходов easy

Центральный модуль расширения, до 40 входов/выходов

easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8..., а также EC4P-200 могут быть расширены за счет easy202, easy410, easy618 или easy620. При этом доступны максимум 24 входа и 16 выходов. Возможно расширение по каждому основному устройству, → Раздел „Центральный и децентрализованный модули расширения **easy**“, страница 1-33.

Децентрализованный модуль расширения, до 40 входов/выходов

easy700, easy800, EC4P-200 и MFD-Titan могут быть расширены посредством соединительного модуля EASY200-EASY за счет easy410, easy618 или easy620. Управление устройством расширения возможно удаленно на расстоянии до 30 м от основного устройства. Доступны максимум 24 входа и 16 выходов. Возможно расширение по каждому основному устройству, → Раздел „Центральный и децентрализованный модули расширения **easy**“, страница 1-33.

Объединение в сеть через easyNet, до 320 входов/выходов

При расширении входов и выходов через easyNet возможно соединение между собой до восьми абонентов. Каждое устройство easy800, MFD(-AC)-CP8... или EC4P-200 может быть дополнено одним устройством расширения. Длина сети может составлять 1 000 м. Предусмотрены два режима работы:

- Один "мастер" (место 1, адрес абонента 1) и до 7 дополнительных абонентов. Программа содержится в "мастере".
- Один "мастер" (место 1, адрес абонента 1) и до 7 дополнительных „интеллектуальных“ или „неинтеллектуальных“ абонентов. Каждый „интеллектуальный“ абонент содержит собственную программу.

→ Раздел „**easyNet**, сетевое соединение „соединение в форме петли“,“ страница 1-34

Объединение в сеть через CANopen (easyControl)

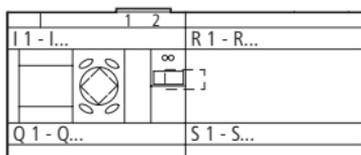
Контроллер easyControl также предусматривает возможность объединения в сеть через CANopen. Для этого могут использоваться цифровые или аналоговые модули расширения входов/выходов EC4E... . К ним может быть впоследствии подключен дополнительный модуль расширения easy (например, easy410, easy618, easy620). Соблюдайте спецификацию CANopen!

→ Раздел „Сетевое соединение CANopen“, страница 1-39

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Центральный и децентрализованный модули расширения easy

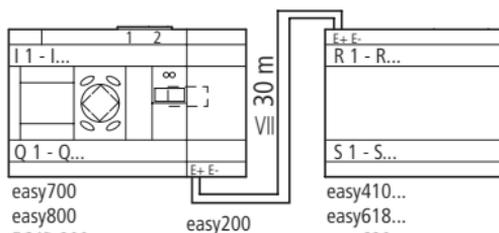


easy700
easy800
EC4P-200
ES4P

easy202...
easy410...
easy618...
easy620...

центральный модуль
расширения

1



easy700
easy800
EC4P-200
ES4P

easy200

easy410...
easy618...
easy620...

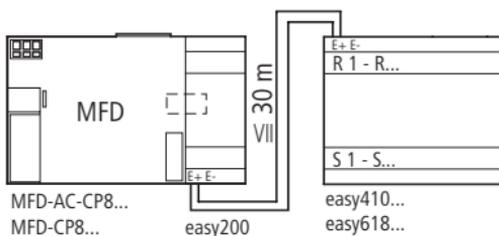
децентрализованный модуль
расширения



MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...

easy202...
easy410...
easy618...
easy620...

центральный модуль расширения



MFD-AC-CP8...
MFD-CP8...

easy200

easy410...
easy618...
easy620...

децентрализованный модуль
расширения

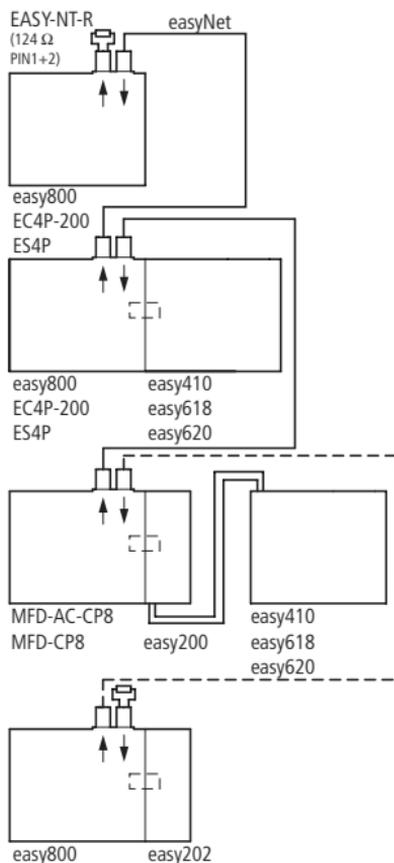
□ □ } EASY-LINK-DS

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

easyNet, сетевое соединение „соединение в форме петли“

1



[] EASY-LINK-DS

- Адресация абонентов:
 - Автоматическая адресация абонента 1 или через easySoft... посредством ПК, **географический пункт = абонент**,
 - Индивидуальная адресация на соответствующем абоненте или через easySoft... на каждом абоненте, **географический пункт и абонент могут быть разными**.

Географический пункт, место ¹⁾	Абонент Пример 1	Пример 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

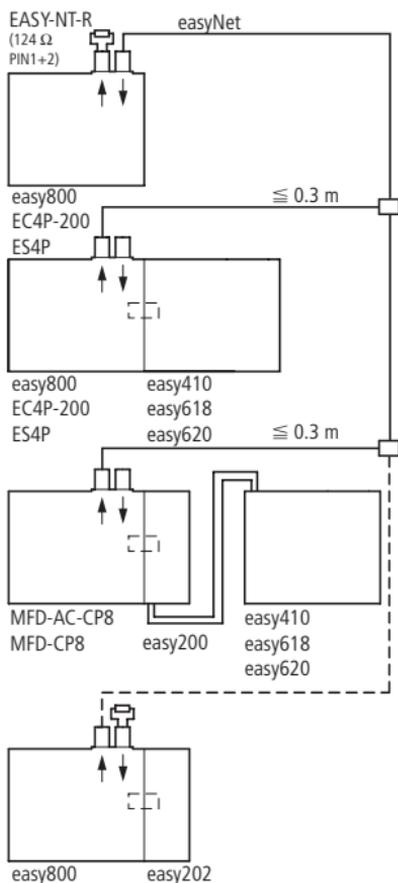
1) Географический пункт/место **1 всегда** имеет адрес абонента 1.

- Макс. общая длина для easyNet составляет 1000 м.
- При разрыве easyNet или неготовности одного из абонентов сеть деактивируется от места разрыва.
- Кабель 4-жильный, незэкранированный, жилы скручены попарно. Волновое сопротивление кабеля должно быть равно 120 Ом.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

easyNet, сетевое соединение „Т-образное соединение“



□ □ EASY-LINK-DS

- Адресация абонентов:
 - Индивидуальная адресация на соответствующем абоненте или через easySoft... на каждом абоненте.
- Макс. общая длина, включая тупиковую линию для easyNet составляет 1000 м.
- Макс. длина тупиковой линии от тройника до easy800 или до MFD равна 0,30 м.

Географический пункт, место ¹⁾	Абонент Пример 1	Пример 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

1) Географический пункт/место 1 **всегда** имеет адрес абонента 1.

- При разрыве easyNet между тройником и абонентом или неготовности абонента сеть остается активной для остальных абонентов.
- Кабель 4-жильный, незкранированный, жилы скручены парно. Требуются четыре жилы. Волновое сопротивление кабеля должно быть равно 120 Ом.

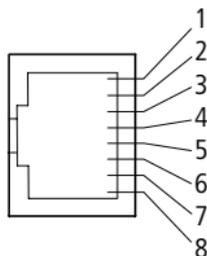
Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

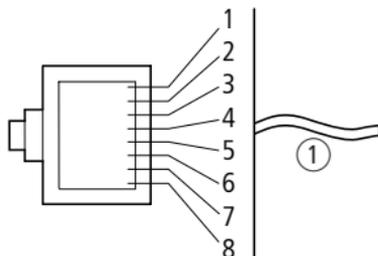
Подключение сети easyNet

Гнезда RJ45 и штекеры

Распайка выводов гнезда RJ45 на easy и MFD.



Распайка выводов штекера RJ45 на easy, MFD(-AC)-CP8..., EC4P-200 и ES4P.



① Сторона ввода кабеля
8-полюсный RJ45, EASY-NT-RJ45

Распайка для easyNet

Контакт 1; ECAN_H; канал передачи данных; пара проводов A

Контакт 2; ECAN_L; канал передачи данных; пара проводов A

Контакт 3; GND; заземляющий провод; пара проводов B

Контакт 4; SEL_IN; канал выборки; пара проводов B

Конструкция сетевого кабеля для easyNet

Волновое сопротивление должно составлять **120 Ом**.

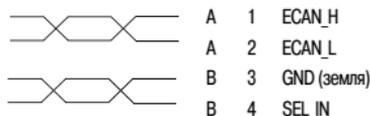
Сетевой кабель не требует экранирующей оплетки.

При использовании сетевого кабеля с экранирующей оплеткой оплетка не должна соединяться с „PE“. Если соединение с „PE“ требуется, экранирующая оплетка может **только с одной стороны** быть соединена с „PE“.

Указание

Длины и сечения кабелей → Таблица, страница 1-38.

В минимальном случае easyNet работает с каналами ECAN_H, ECAN_L, GND. Канал SEL_IN служит лишь для автоматической адресации.



Нагрузочный резистор шины

Для первого и последнего по географическому положению абонентов в сети требуется (штекерное) подключение нагрузочного резистора шины:

- Сопротивление нагрузочного резистора шины 124 Ом,
- Подключение к контакту 1 и контакту 2 штекера RJ-45,
- Оконечный штекер: EASY-NT-R.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Смонтированные кабели, штекеры RJ45 с обеих сторон

Длина кабеля [см]	Обозначение типа
30	EASY-NT-30
80	EASY-NT-80
150	EASY-NT-150

Свободно монтируемые кабели

100 м $4 \times 0,14$ мм²; попарная скрутка:

EASY-NT-CAB

Штекер RJ45:

EASY-NT-RJ45

Инструмент для монтажа штекера RJ45:

EASY-RJ45-TOOL.

Расчет сечения при известной длине кабеля

Для известной максимальной протяженности сети определяется минимальное сечение.

l = длина кабеля в м

$S_{\text{мин}}$ = минимальное сечение кабеля в мм²

ρ_{Cu} = удельное сопротивление меди, если не указано иное, 0,018 Ом мм²/м

$$S_{\text{мин}} = \frac{l \times \rho_{\text{Cu}}}{12,4}$$

Указание

Если результат расчета не соответствует стандартному сечению, необходимо выбрать ближайшее большее сечение.

Расчет длины кабеля при известном сечении

Для известного сечения кабеля рассчитывается максимальная длина кабеля.

$l_{\text{макс}}$ = длина кабеля в м

S = сечение кабеля в мм²

ρ_{Cu} = удельное сопротивление меди, если не указано иное, 0,018 Ом мм²/м

$$l_{\text{макс}} = \frac{S \times 12,4}{\rho_{\text{Cu}}}$$

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

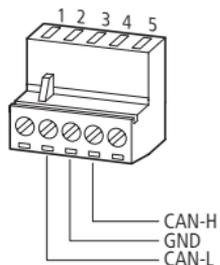
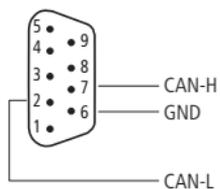
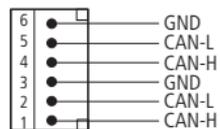
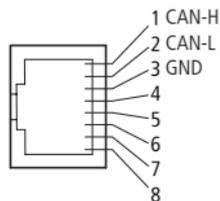
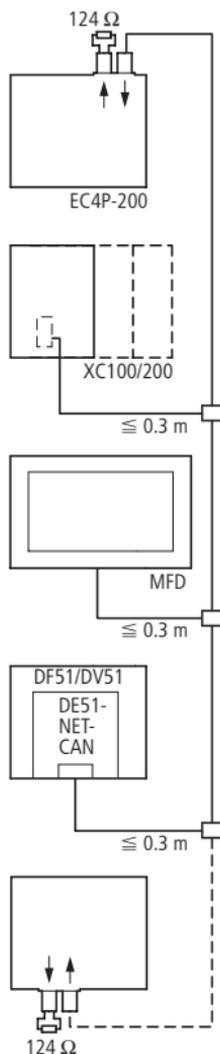
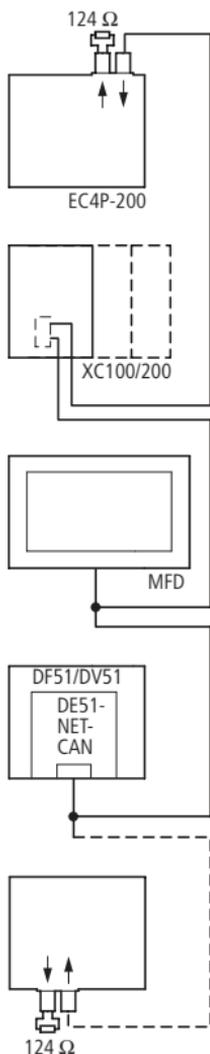
Допустимая длина сети для easyNet

Длина кабеля easyNet общая	Скорость передачи данных	Нормированные сечения кабелей		Минимальное сечение кабеля шины
		EN	AWG	
м	кбод	мм ²		мм ²
≤ 6	≤ 1000	0,14	26	0,10
≤ 25	≤ 500	0,14	26	0,10
≤ 40	≤ 250	0,14	26	0,10
≤ 125	≤ 125 ¹⁾	0,25	24	0,18
≤ 175	≤ 50	0,25	23	0,25
≤ 250	≤ 50	0,38	21	0,36
≤ 300	≤ 50	0,50	20	0,44
≤ 400	≤ 20	0,75	19	0,58
≤ 600	≤ 20	1,0	17	0,87
≤ 700	≤ 20	1,5	17	1,02
≤ 1000	=10	1,5	15	1,45

1) заводская установка

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

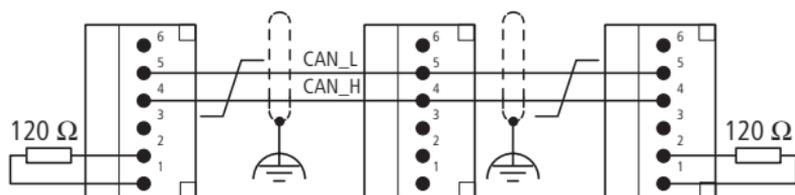
Сетевое соединение CANopen**Соединение в форме петли T-образное соединение**

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Нагрузочные резисторы шины

На концах сети должны использоваться нагрузочный резисторы шины сопротивлением 120 Ом.



Клеммы 1 и 4, 2 и 5, 3 и 6 имеют внутреннее соединение.

Характеристики кабеля CANopen

Используйте только кабель, допущенный для интерфейса CANopen, со следующими характеристиками:

- Волновое сопротивление 120
- Емкость на единицу длины < 60 пФ/м

Требования к кабелю, штекерам и нагрузочным резисторам шины определены в стандарте ISO 11898. Ниже приводятся отдельные требования и определения применительно к сети CANopen.

Длина кабеля шины CANopen зависит от сечения кабеля и от количества подключенных абонентов шины. В следующей таблице указаны значения длины шины в зависимости от сечения и подключенных абонентов, обеспечивающие надежное соединение шины (таблица соответствует положениям ISO 11898).

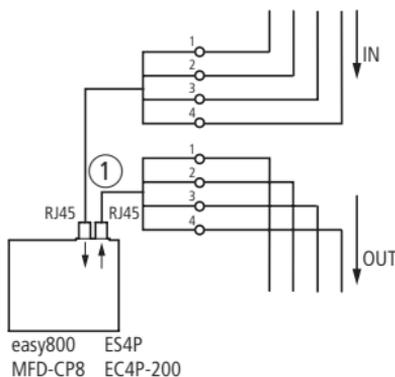
Сечение кабеля [мм]	Максимальная длина [м]		
	n = 32	n = 64	n = 100
0,25	200	170	150
0,5	360	310	270
0,75	550	470	410

n = количество подключенных абонентов

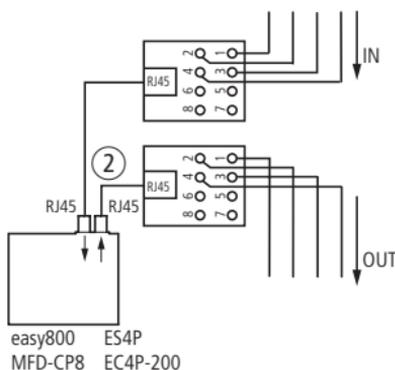
Если длина шины более 250 м, и/или количество подключенных абонентов превышает 64, остаточная волнистость питающего напряжения согласно ISO 11898 должна быть равна $\leq 5\%$.

Коммутация, управление, визуализация**Проектирование easy****Подключение сети при сечениях кабеля > 0,14 мм², AWG26****Сетевое соединение „соединение в форме петли“.**

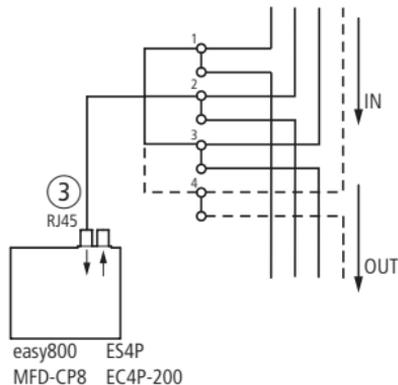
Пример А, с клеммами

① Рекомендуется $\leq 0,3$ м

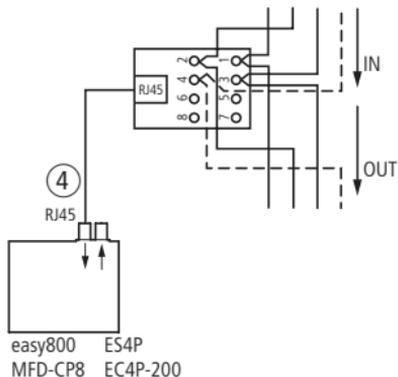
Пример В, с передающим элементом

② Рекомендуется $\leq 0,3$ м (EASY-NT-30)**Указание** Для CANopen требуется экранирование.**Сетевое соединение „Т-образное соединение“**

Пример А, с клеммами

③ $\leq 0,3$ м (3-жильный)

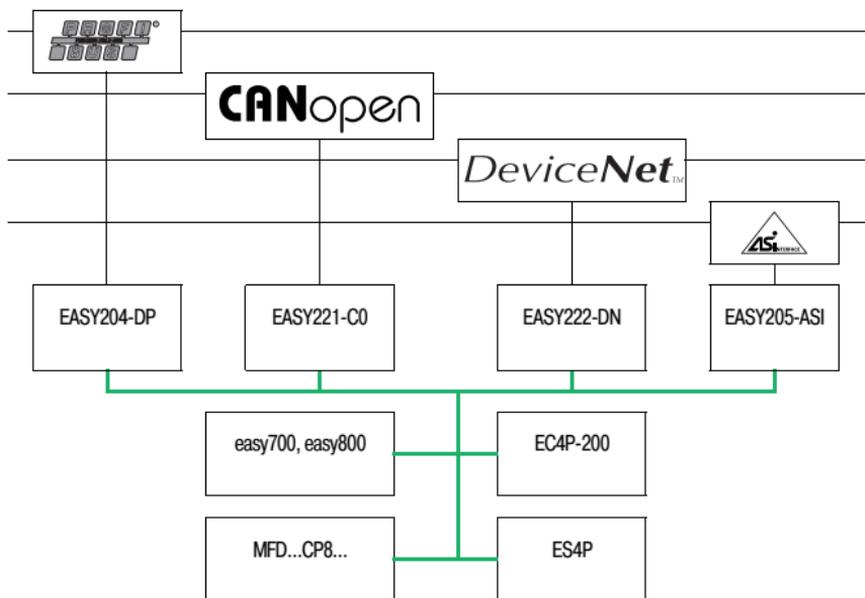
Пример В, с передающим элементом

④ $\leq 0,3$ м (EASY-NT-30)

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Сетевые модули



Сетевой модуль может быть подключен к easy700, easy800, MFD(-AC)-CP8... и EC4P-200. Сетевой модуль добавляется в конфигурацию в качестве подчиненного устройства (Slave).

Возможно расширения точек входа и выхода посредством easyNet

(→ Раздел „easyNet, сетевое соединение „Т-образное соединение““, страница 1-35 и

→ Раздел „easyNet, сетевое соединение „Т-образное соединение““, страница 1-35).

Дополнительная информация представлена в соответствующих руководствах:

- AWB2528-1508
easy500, easy700, управляющие реле,
- AWB 2528-1423
easy800, управляющие реле,
- AWB2528-1480D
MFD-Titan, многофункциональный дисплей,
- AWB2724-1584D
EC4-200,
- AWB 2528-1401D
EASY204-DP,
- AWB2528-1479D
EASY221-C0,
- AWB2528-1427D
EASY222-DN.

Коммутация, управление, визуализация

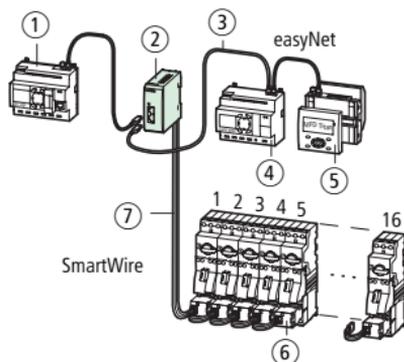
Проектирование easy

Шлюз SmartWire

Шлюз обеспечивает связь между 16 модулями SmartWire и контроллерами с поддержкой easyNet или CANopen. Он оборудован переключателем для выбора режима easyNet или CANopen. Шлюз подает питающее напряжение для питания электроники модулей SmartWire, а также для силовой части коммутационных устройств, например, устройства управления катушкой контактора. Напряжение подается к модулям по соединительному кабелю SmartWire.

Режим easyNet

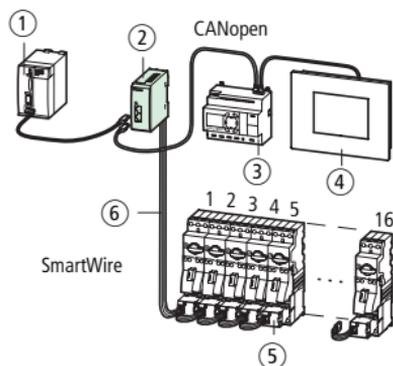
В режиме easyNet шлюз выступает одновременно абонентом сети easyNet и ведущим устройством SmartWire (Master). В easyNet возможно "интеллектуальное" соединение между собой до 8 абонентов.



- ① Головной контроллер (easy800, MFD-CP8-NT, EC4P-200, ES4P, XC201)
- ② Шлюз SmartWire
- ③ easyNet
- ④ Абонент easyNet, например, easy800, ES4P
- ⑤ Абонент easyNet, например, MFD-CP8-NT
- ⑥ Модуль SmartWire, например, для xStart
- ⑦ Соединительный кабель SmartWire

Режим CANopen

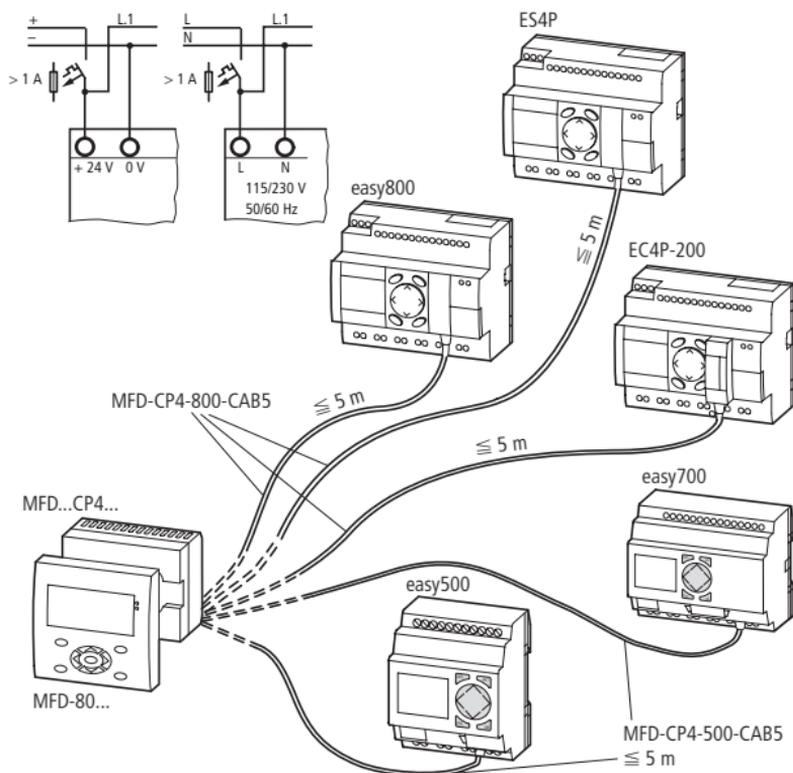
Режим CANopen обеспечивает связь между модулями SmartWire и контроллерами с интерфейсом CANopen, например, EC4P-200 или XC100/200. Помимо стандартных модулей полевых шин, таких как децентрализованные системы входов/выходов или устройства визуализации, этот режим также позволяет производить подключение к ПЛК прямо в сети множества коммутационных устройств. В зависимости от возможностей ведущего устройства полевой шины CANopen возможно подключение до 126 абонентов к одной сети CANopen.



- ① Контроллер CANopen, например, EC4P-200, XC100/XC200
- ② Шлюз SmartWire
- ③ Контроллер CANopen, например, EC4P-200
- ④ Абонент CANopen, например, MI4/MFD4
- ⑤ Модуль SmartWire, например, для xStart
- ⑥ Соединительный кабель SmartWire

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

"Выносной" дисплей класса защиты IP65

На „ступенчатый дисплей“ MFD-80... выводится графическая информация от easyRelay или easyControl.

MFD-80-B позволяет также управлять easyRelay и easyControl.

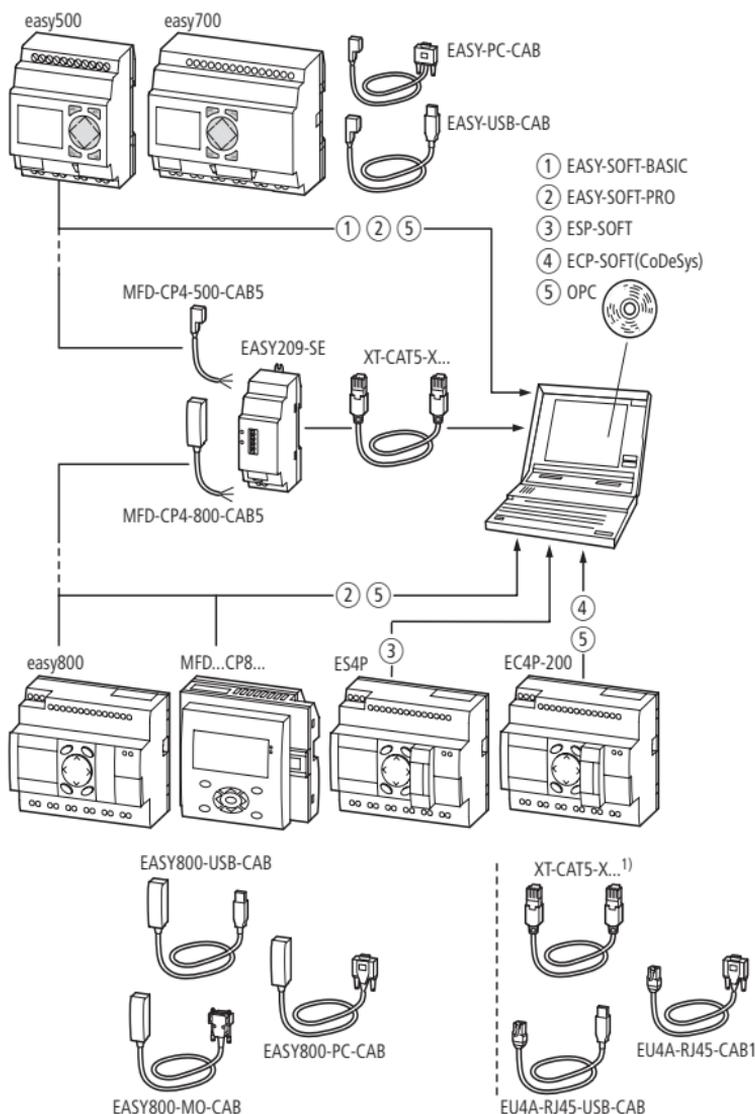
Для работы „ступенчатого дисплея“ не требуется дополнительное программное обеспечение или программирование.

Соединительный кабель MFD-CP4-...-CAB5 может быть укорочен.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

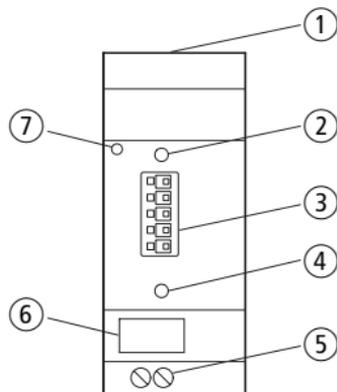
Схема соединения easy



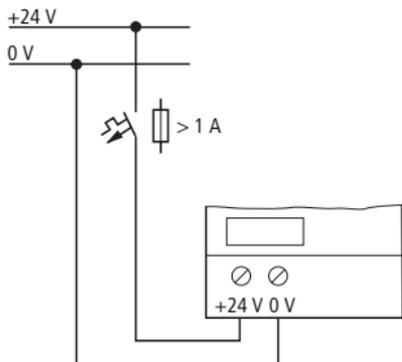
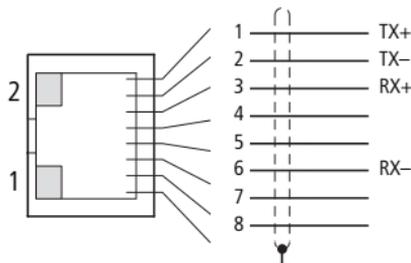
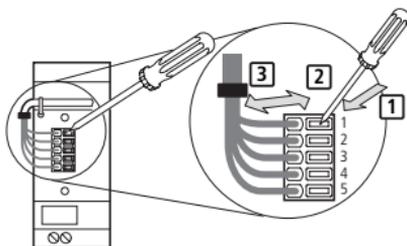
¹⁾ только ES4P-222... и XC200

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Стандартное подключение EASY209-SE

- ① Подключение Ethernet (гнездо RJ45)
- ② Индикатор состояния (POW/RUN)
- ③ Порт COM, пружинная клемма 5-конт.
- ④ Кнопка сброса RESET
- ⑤ Источник питания 24 В пост. тока
- ⑥ Идентификационная табличка устройства
- ⑦ Разгрузка от натяжения

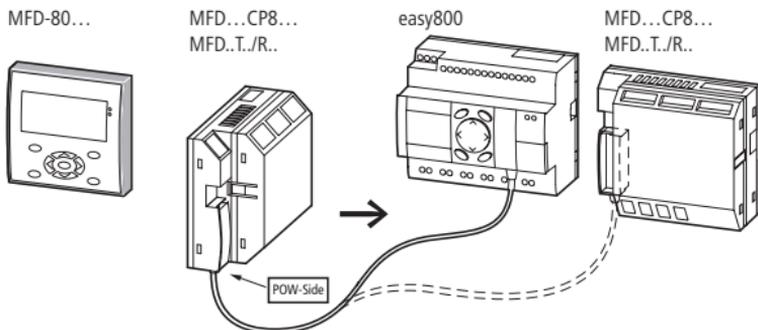
Соединение 24 В**Подключение Ethernet****Порт COM**

- ① нажать – ② вставить – ③ убрать
 1 = серый, 2 = коричневый, 3 = желтый, 4 = белый,
 5 = зеленый

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование easy

Соединение COM-LINK



COM-LINK представляет собой соединение между двумя точками с помощью последовательного интерфейса. Данный интерфейс позволяет считывать и записывать состояние входов и выходов, а также диапазоны маркеров. Возможно чтение и запись двадцати маркеров-слов двойной длины. Режимы чтения и записи выбираются свободно. Соответствующие данные могут использоваться для задания заданных значений или для функций индикации.

Абоненты COM-LINK различаются по их задачам. Активный абонент - это всегда MFD...CP8... Он управляет всем интерфейсом.

Удаленными абонентами могут быть easy800 или MFD...CP8.... Удаленный абонент отвечает на запросы активного абонента. Он не распознает, активно ли соединение COM-LINK, либо интерфейс используется компьютером с EASY-SOFT-PRO.

Абоненты COM-LINK могут быть расширены централизованно или децентрализованно с помощью устройств расширения easy.

Удаленным абонентом также может быть абонент в сети easyNet.

Коммутация, управление, визуализация**Проектирование easy****Подключение и использование easy800 на принтере последовательного протокола**

1

С помощью модуля SP (SP = последовательный протокол) Вы можете выводить данные на принтер протокола напрямую через последовательный интерфейс ПК на лицевой стороне устройства. Более подробная информация содержится в справке EASY-SOFT-PRO.

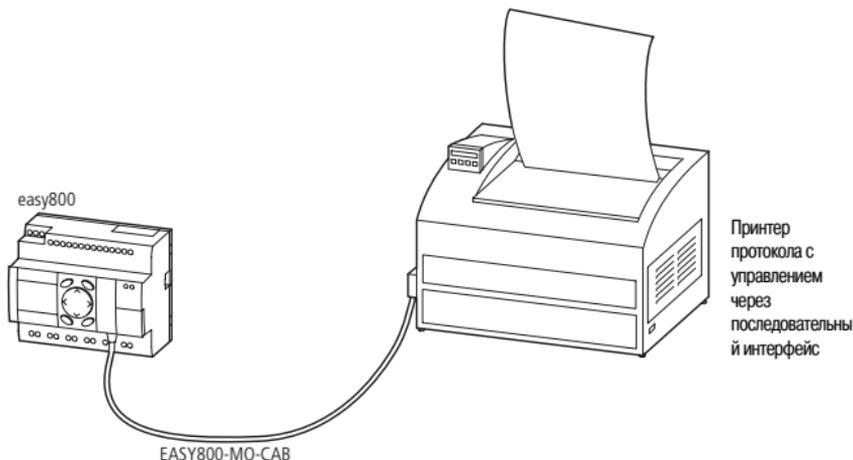
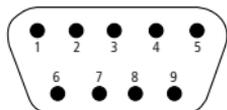
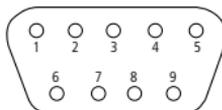


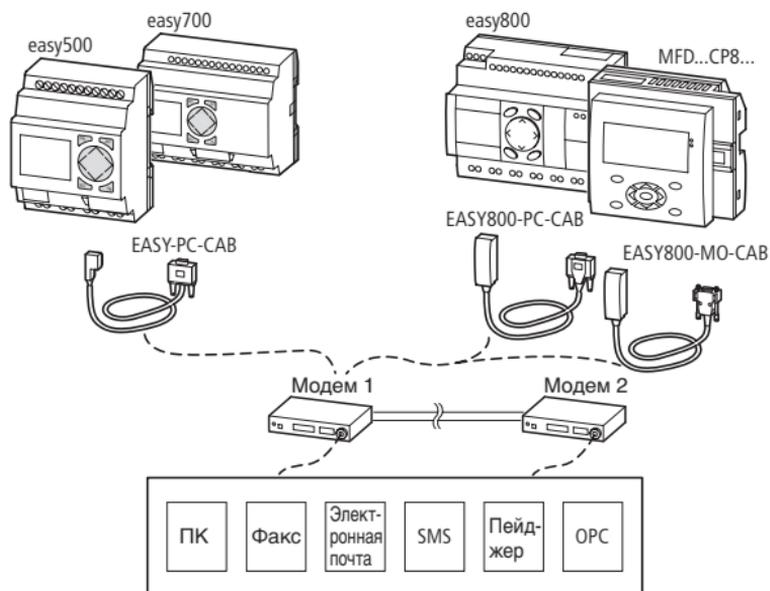
Схема контактов EASY800-MO-CAB:



2 белый T × D
3 коричневый R × D
5 зеленый GND



Информация по EASY800-MO-CAB также представлена в AWA2528-2345.

Коммутация, управление, визуализация**Проектирование easy****Подключение и работа с модемом easy или MFD**

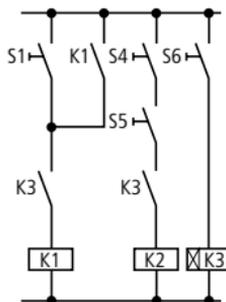
Информация по EASY800-MO-CAB также представлена в AWA2528-2345.

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Соединяйте без проводов

Коммутационные схемы составляют основу всех электротехнических приложений. На практике коммутационные устройства соединяются друг с другом проводами. С помощью управляющего реле easy все это делается одним нажатием кнопки или с помощью удобной программы easySoft на ПК. Простое многоязыковое меню облегчает ввод данных. Это экономит время и затраты. easy и MFD-Titan - профессионалы мирового рынка.



Контакты, катушки, функциональные модули, операнды

Операнд	Описание	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8...
I	Битовый вход базового устройства	×	×	×
nI	Битовый вход базового устройства через easyNET	–	×	×
IA	Аналоговый вход	×	×	×
R	Битовый вход устройства расширения ¹⁾	×	×	×
nR	Битовый вход устройства расширения через easyNET	–	×	×
Q	Битовый выход базового устройства	×	×	×
nQ	Битовый выход базового устройства через easyNET	–	×	×
QA	Аналоговый выход	–	×	×
S	Битовый выход устройства расширения	×	×	×
nS	Битовый выход устройства расширения через easyNET	–	×	×
ID	Диагностическое сигнальное устройство	–	×	×
IID	Диагностическое сигнальное устройство COM-Link	–	–	×
LE	Битовый выход подсветки дисплея + светодиоды лицевой панели	–	–	×
M	Маркер	×	×	×
IM	Маркер COM-Link	–	–	×
MB	Маркер - байт	–	×	×
MD	Маркер - слово двойной длины	–	×	×
MW	Маркер - слово	–	×	×
IMB/IMW /IMD	Маркер - операнд COM-Link	–	–	×
H	Маркер	×	–	–
F	Маркер	×	×	×

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Операнд	Описание	easy500, easy700	easy800	MFD(-AC)-CP8...
:	Переход	×	×	×
nRN	Битовый вход через easyNET	–	×	×
nSN	Битовый выход через easyNET	–	×	×
A	Компаратор аналоговых значений	×	×	×
AR	Арифметика	–	×	×
BC	Сравнение блоков	–	×	×
BT	Передача блока	–	×	×
BV	Булево соединение	–	×	×
C	Счетное реле	×	×	×
CF	Счетчик-частотомер	×	×	×
CH	Высокоскоростной счетчик	×	×	×
CI	Инкрементный счетчик данных	–	×	×
CP	Компаратор	–	×	×
D	(изменение очередности)	×	×	–
DB	Модуль данных	–	×	×
DC	ПИД-регулятор	–	×	×
FT	Сглаживающий фильтр сигнала PT1	–	×	×
GT	Взятие значения из easyNet	–	×	×
H/HW	Часовой/недельный таймер	×	×	×
Y/HY	Годовой таймер	×	×	×
JC	Условный переход	–	×	×
LB	Метка перехода	–	×	×
LS	Шкалирование значения	–	×	×
Z/MR	Возврат к заводским параметрам	×	×	×
MX	Мультиплексор данных	–	×	–
NC	Числовой конвертер	–	×	×
O/OT	Счетчик часов работы	×	×	×
PO	Выдача импульса	–	×	–
PW	Широтно-импульсная модуляция	–	×	×
SC	Синхронизация часов по сети	–	×	×
ST	Заданное время цикла	–	×	×
SP	Последовательный протокол	–	×	–
SR	Регистр сдвига	–	×	×
T	Реле времени	×	×	×
TB	Табличная функция	–	×	×
UC	Ограничение значения	–	×	×

1) Для easy700, easy800 и MFD...CP8...

n = номер абонента NET 1...8

2) Для easy500 и easy700 в качестве параметризуемого режима.

Коммутация, управление, визуализация

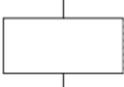
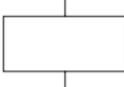
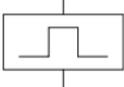
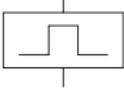
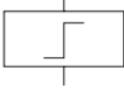
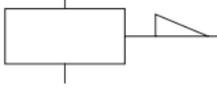
Программирование easy

1

Функции катушек

Режим коммутации катушек реле определяется выбираемой функцией катушки. Приведенные функции должны использоваться на электрической схеме только один раз для каждой из катушек реле.

Незанятые выходы Q и S могут быть также использованы в качестве маркеров M и N.

Представление электрической схемы	Индикация easy	Функция катушки	Пример
	┌	Функция контактора	{Q1, {D2, {S4, {I:1, {M7
	┐	Функция контактора с отрицательным результатом	}Q1, }D2, }S4
	└	Циклический импульс при отрицательном фронте	┌Q3, ┌M4, ┌D8, ┌S7
	┐	Циклический импульс при положительном фронте	┐Q4, ┐M5, ┐D7, ┐S3
	┌	Функция импульса тока	┌Q3, ┌M4, ┌D8, ┌S7
	S	Установка (зацепление)	SQ8, SM2, SD3, SS4
	R	Возврат (расцепление)	RQ4, RM5, RD7, RS3

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Набор параметров для установки реле времени

Пример на основании EASY512

Исходя из программы, возможна установка следующих параметров:

- функция коммутации,
- временной диапазон,
- индикация параметров,
- заданное значение времени 1 и
- заданное значение времени 2.

```
T1  Л  S
+
I1  30.000
I2  I7
□  T:00.000
```

- T1 № реле
- I1 заданное значение времени 1
- I2 заданное значение времени 2
- коммутационное положение выхода:
 - замыкающий контакт разомкнут,
 - замыкающий контакт замкнут
- Л функция коммутации
- S временной диапазон
- + индикация параметров
- постоянная 30.000 в качестве величины, например, 30 с
- I7 переменная, например, аналоговое значение I7
- T:00.000 фактическое время

Возможные функции катушки:

- триггер = TT..
- возврат = RT..
- остановка = HT..

Параметр	Функция коммутации
×	Коммутация с задержкой включения
?×	Коммутация с задержкой включения, с произвольным временным диапазоном
■	Коммутация с задержкой выключения
?■	Коммутация с задержкой выключения, с произвольным временным диапазоном
×■	Коммутация с задержкой включения и выключения
?×■	Коммутация с задержкой включения и выключения, с произвольным временным диапазоном
Л	Коммутация с формированием импульса
Ц	Коммутация в режиме мигания

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

1

Параметр	Временной диапазон и заданное время	Разрешение
S 00.000	секунды: 0,000 - 99.999 с	easy500, easy700 10 мс easy800, MFD...CP8... 5 мс
M:S 00:00	минуты: секунды 00:00 - 99:59	1 с
H:M 00:00	часы: минуты, 00:00 - 99:59	1 мин.

Набор параметров	Индикация посредством пункта меню „Параметры“
+	Вызов возможен
-	Вызов заблокирован

Основные схемы

Электрическая схема easy строится по контактно-планарной технологии. Данная глава содержит отдельные схемы, которые должны послужить Вам наглядными образцами для создания собственных схем.

Значения для коммутирующих контактов в таблице истинности означают

0 = замыкающий контакт разомкнут, размыкающий контакт замкнут

1 = замыкающий контакт замкнут, размыкающий контакт разомкнут

Для катушек реле Qx

0 = катушка не возбуждена

1 = катушка возбуждена

Указание

Представленные примеры относятся к easy500 и easy700. В easy800 и MFD...CP8... на каждую строку программы приходится четыре контакта и одна катушка.

Отрицание

Отрицание означает, что контакт при активировании не замыкается, а размыкается (логическая схема "НЕ").

На примере схемы easy с помощью кнопки **ALT** контакт I1 переключается с размыкающего на замыкающий.

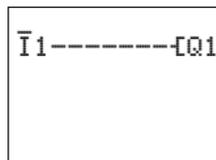


Таблица истинности

I1	Q1
1	0
0	1

Коммутация, управление, визуализация**Программирование easy****Последовательная схема**

Q1 управляется по последовательной схеме тремя замыкающими контактами (логическая схема "И").

$$I1-I2-I3-Q1$$

$$\bar{I1}-\bar{I2}-\bar{I3}-Q2$$

Q2 управляется по последовательной схеме тремя размыкающими контактами (логическая схема "НЕ-И").

На схеме easy Вы можете на одной строке программы последовательно включать до трех замыкающих или размыкающих контактов. При необходимости последовательного подключения большего количества замыкающих контактов используйте вспомогательное реле M.

Таблица истинности

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Параллельная схема

Q1 управляется по параллельной схеме несколькими замыкающими контактами (логическая схема "ИЛИ").

$$I1 \quad \text{-----} \quad Q1$$

$$I2 \quad |$$

$$I3 \quad |$$

Параллельная схема из размыкающих контактов управляет Q2 (логическая схема "НЕ-ИЛИ").

$$\bar{I1} \quad \text{-----} \quad Q2$$

$$\bar{I2} \quad |$$

$$\bar{I3} \quad |$$
Таблица истинности

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1
0	0	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Схема переключения

Схема переключения реализована в easy с использованием двух последовательных схем, объединенных в одну параллельную схему (XOR).

Название данной схемы XOR происходит от термина **Exclusive Or** - логическая схема "Исключающее ИЛИ". Катушка возбуждена только при включенном контакте.

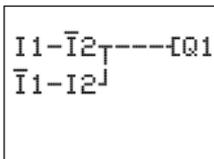


Таблица истинности

I1	I2	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Самоудержание

Комбинация последовательной и параллельной схем объединяется в схему самоудержания. Самоудержание осуществляется контактом Q1, расположенным параллельно к I1. При активировании и повторном размыкании I1 контакт Q1 принимает на себя электрический ток до тех пор, пока I2 активирован.

Замыкающий контакт S1 на I1
Размыкающий контакт S2 на I2

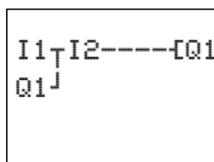


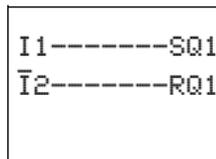
Таблица истинности

I1	I2	Контакт Q1	Катушка Q1
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	1	1

Схема самоудержания используется для включения и отключения машин. Включение машины происходит на входных клеммах посредством замыкающего контакта S1, а выключение - посредством размыкающего контакта S2. S2 разрывает соединение с управляющим напряжением для выключения машины. Это также обеспечивает отключение машины при обрыве провода. I2 в неактивном состоянии всегда включен.

В качестве альтернативы самоудержание с контролем обрыва провода может быть также реализовано с помощью функции катушки "установка" и "возврат".

Замыкающий контакт S1 на I1
Размыкающий контакт S2 на I2



Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

При включении I1 происходит зацепление катушки Q1. I2 реверсирует ("разворачивает") сигнал размыкающего контакта от S2 и коммутируется только после того, как будет активирован S2, а также при необходимости отключения машины или возникновении обрыва провода.

Соблюдайте последовательность, в которой выполнено подключение обеих катушек на схеме easy: сначала выполняется соединение с катушкой S, а затем с катушкой R. В данном случае машина будет отключаться при активировании I2 даже в том случае, если I1 продолжает оставаться включенным.

Выключатель импульсной токовой нагрузки

Выключатель импульсной токовой нагрузки часто используется для систем управления светом, например, для освещения лестничных площадок.

Замыкающий контакт S1 на I1

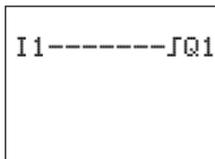


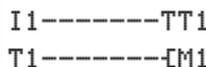
Таблица истинности

I1	Состояние Q1	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Реле времени с задержкой включения

Задержка включения может использоваться для игнорирования коротких импульсов или для временной задержки дальнейших перемещений машины при ее запуске.

Замыкающий контакт S1 на I1



Контакт длительного включения

Для обеспечения непрерывной подачи напряжения на катушку реле проведите соединение через все поля контактов катушки полностью налево.

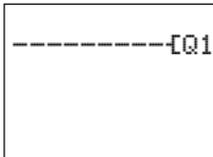


Таблица истинности

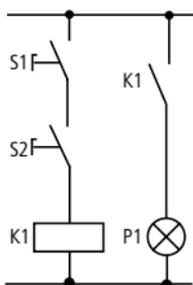
---	Q1
1	1

Коммутация, управление, визуализация

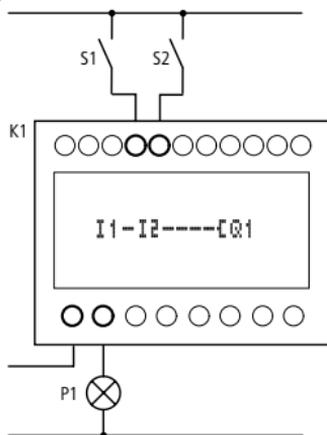
Программирование easy

Электромонтаж контактов и реле

Подключенные отдельно



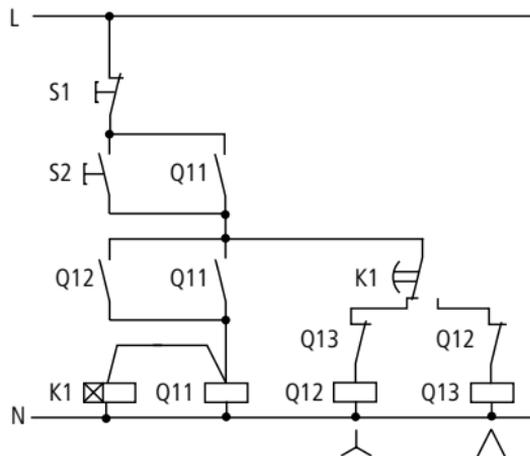
Подключенные с помощью easy



Запуск звезда-треугольник

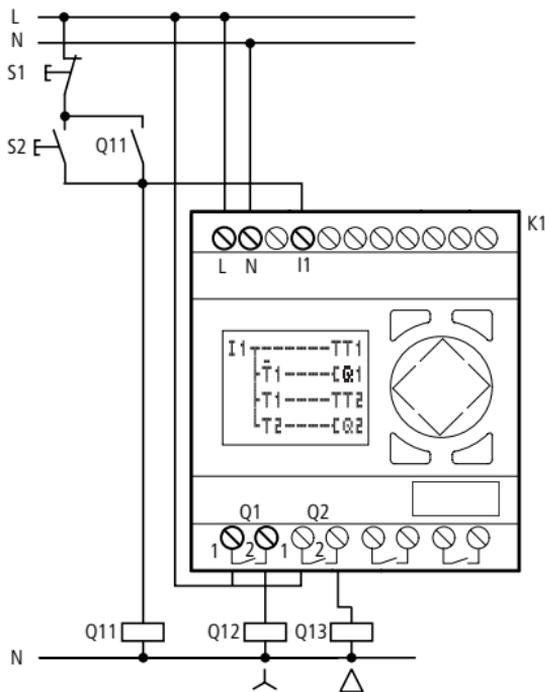
easy позволяет реализовывать две схемы звезда-треугольник. Преимущество easy состоит в том, что время переключения между контактором для соединения звездой и контактором для соединения треугольником, а также время

ожидания между отключением контактора для соединения звездой и включением контактора для соединения треугольником может устанавливаться свободно.



Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

**Функция схемы easy**

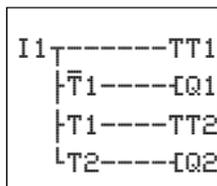
Запуск/остановка коммутации внешними кнопками S1 и S2. Сетевой контактор запускает реле времени в easy.

I1: сетевой контактор включен

Q1: контактор для соединения звездой включен

Q2: контактор для соединения треугольником включен

T1: время переключения звезда-треугольник (10 - 30 с)



T2: время ожидания между выключением звезды/включением треугольника (30, 40, 50, 60 мс)

Если в Вашем easy имеется таймер, Вы можете комбинировать включение звезды/треугольник с функцией таймера. В данном случае коммутация сетевого контактора также будет осуществляться через easy.

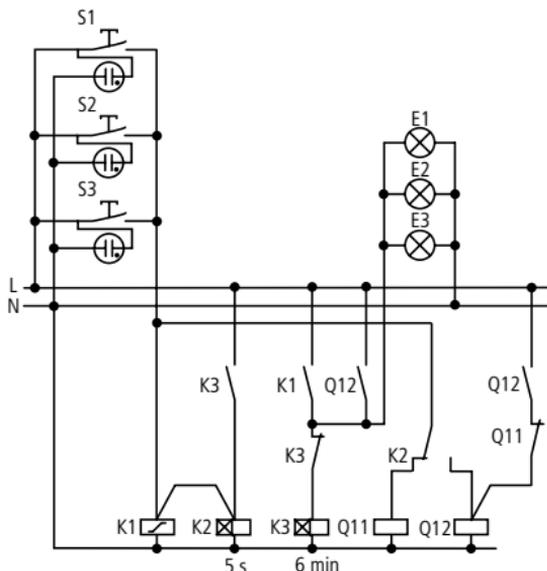
Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Освещение лестничной площадки

Для обычной коммутации требуются не менее пяти монтажных модулей в распределителе, то есть, один выключатель импульсной токовой нагрузки, два реле времени, два вспомогательных реле.

easy требует четыре монтажных модуля. Система освещения лестничной площадки работает с пятью соединениями и электрической схемой easy.

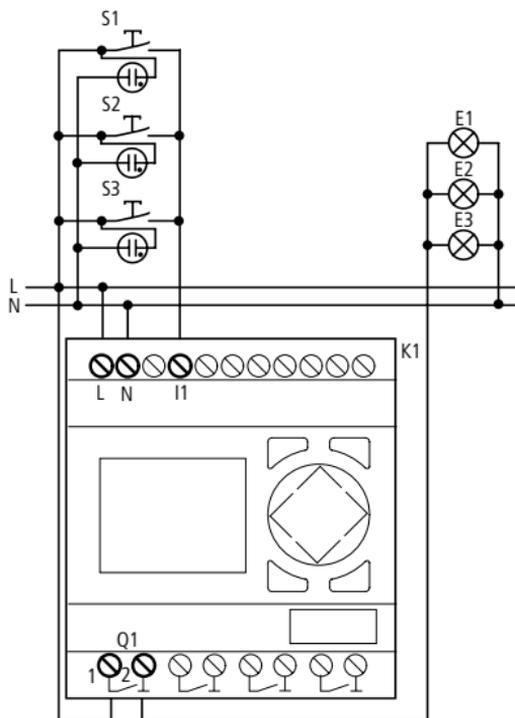


Важное указание

Одно устройство easy позволяет реализовать четыре схемы для лестничной площадки.

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy



Кратковременное нажатие кнопки

Включение или выключение света, функция выключателя импульсной токовой нагрузки выполняет выключение даже при постоянном освещении.

Выключение света через 6 мин

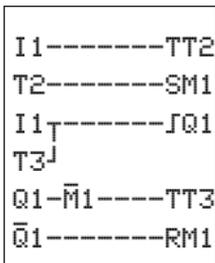
Автоматическое выключение, при постоянном освещении данная функция неактивна.

Нажатие кнопки более 5 с

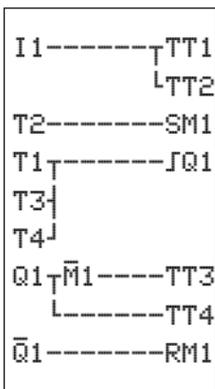
Постоянное освещение

Коммутация, управление, визуализация**Программирование easy**

Электрическая схема easy для приведенных функций выглядит следующим образом:



Электрическая схема easy расширена, через четыре часа постоянное освещение также отключается.

**Назначение используемых контактов и реле:**

- I1: кнопка включения/выключения
- Q1: выходное реле для включения/выключения света
- M1: вспомогательное реле для блокировки функции „6-минутного автоматического выключения“ при постоянном освещении.
- T1: циклический импульс для включения/выключения Q1, (П, формирование импульса со значением 00.00 с)
- T2: запрос продолжительности нажатия кнопки. Если кнопка была нажата более 5 с, включается режим постоянного освещения. (X, задержка включения, значение 5 с)
- T3: выключение при продолжительности включения света 6 мин. (X, задержка включения, значение 6:00 мин.)
- T4: выключение через 4 часа постоянного освещения. (X, задержка включения, значение 4:00 ч)

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

4-ячеечный регистр сдвига

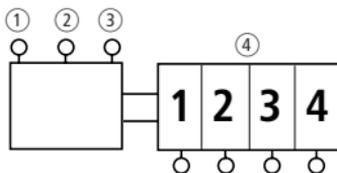
Вы можете использовать регистр сдвига для сохранения информации – например, разделителя "хорошо/плохо" – на два, три или четыре шага вперед с целью сортировки элементов.

Для регистра сдвига необходим такт сдвига и значение (0 или 1), которое должно быть сдвинуто.

Значения, в которых отпала необходимость, удаляются через вход сброса регистра сдвига. Значения в регистре сдвига перемещаются по регистру в очередности:

1., 2., 3., 4. Ячейка памяти.

Блок-схема 4-ячеечного регистра сдвига



- ① ТАКТ
- ② ЗНАЧЕНИЕ
- ③ СБРОС
- ④ Ячейки памяти

Функция:

Такт	Значение	Ячейка памяти			
		1	2	3	4
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	1	1	0	0	1
5	0	0	1	0	0
Сброс = 1		0	0	0	0

Установите для значения 0 информационное содержание "плохо". При ошибочном стирании регистра сдвига "плохие" элементы не будут использоваться далее.

I1: Такт сдвига (ТАКТ)

I2: Информация (хорошо/плохо) для сдвига (ЗНАЧЕНИЕ)

I3: Удаление содержимого регистра сдвига (СБРОС)

M1: 1. Ячейка памяти

M2: 2. Ячейка памяти

M3: 3. Ячейка памяти

M4: 4. Ячейка памяти

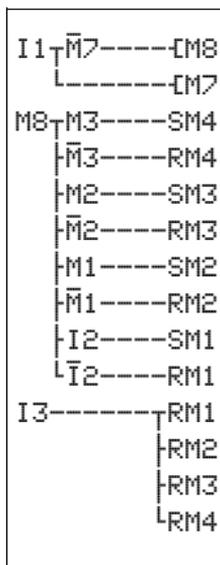
M7: Вспомогательное реле циклического импульсного контакта

M8: Циклический импульсный контакт - такт сдвига

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

1



Создание такта сдвига

4. Активировать ячейку памяти
 4. Стереть ячейку памяти
 3. Активировать ячейку памяти
 3. Стереть ячейку памяти
 2. Активировать ячейку памяти
 2. Стереть ячейку памяти
 1. Активировать ячейку памяти
 1. Стереть ячейку памяти
- Удаление всех ячеек памяти

Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Индикация текстовой информации и фактических значений, индикация и редактирование заданных значений

easy500 и easy700 могут отображать до 16, easy800 - до 32 свободно редактируемых текстовых сообщений. Данная текстовая информация может включать фактические значения параметров функциональных реле, например, реле времени, счетчиков, счетчиков часов работы, компараторов аналоговых значений, значения даты, времени или шкалированные аналоговые значения. Заданные значения параметров реле времени, счетчиков, счетчиков часов работы, компараторов аналоговых значений могут изменяться в режиме индикации текстовой информации.

```
SWITCH;
CONTROL;
DISPLAY;
VERY EASY!
```

Пример индикации текста:

Характеристики индикации текста:

RUNTIME M:S	— Строка 1, 12 символов
T1 :012:46	— Строка 2, 12 символов, заданное или фактическое значение
C1 :0355 ST	— Строка 3, 12 символов, заданное или фактическое значение
PRODUCED	— Строка 4, 12 символов

Модуль вывода текста D (D = дисплей, индикатор текстовой информации) на электрической схеме действует как обычный маркер M. Если для одного из маркеров сохраняется текст, то он будет выведен на экран easy при состоянии 1 катушки. Необходимо, чтобы для easy был активирован режим RUN (РАБОТА), и чтобы перед индикацией текста была отображена информация о состоянии. D1 определен как сообщение об аварии - он имеет приоритет по отношению к другим элементами индикации.

D2 - D16/D32 отображаются при активации. Если активированы несколько элементов индикации, они будут отображены поочередно с интервалом 4 с. При редактировании заданного значения соответствующий элемент индикации будет отображаться до принятия нового значения.

Один текст может включать несколько значений, например, фактическое и заданное значения для функционального реле, значения аналогового входа или время и дату. Заданные значения могут редактироваться:

- easy500 и easy700, два значения,
- easy800, четыре значения.

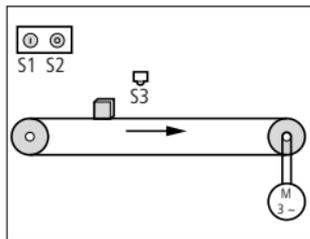
Коммутация, управление, визуализация

Программирование easy

Визуализация с помощью easyHMI

Визуализация в easyHMI осуществляется в виде масок, которые выводятся на дисплей.

Пример одной из масок:



Возможно объединение следующих элементов маски.

- графические элементы
 - битовая индикация
 - битовое изображение
 - гистограммы
 - битовая индикация сообщений
- элементы клавиатуры
 - кнопка с фиксацией
 - кнопочное поле
- текстовые элементы
 - статичный текст
 - текст сообщений
 - меню маски
 - бегущая строка
 - вращающийся текст
- элементы индикации значений
 - индикация даты и времени
 - числовое значение
 - индикация значения реле времени
- элементы ввода значений
 - ввод значений
 - ввод значения реле времени
 - ввод даты и времени
 - ввод значения недельного таймера
 - ввод значения годового таймера

Коммутация, управление, визуализация

Обзор продукции автоматизации

От индивидуального изготовления единичных изделий до многомиллионного серийного производства - таковы требования, предъявляемые сегодня к системам автоматизации. Здесь имеет место спрос на гибкие, открытые и модульные продукты автоматизации, отвечающими указанным требованиям.

Moeller предлагает широкий ассортимент продукции и услуг для оптимального подбора Ваших систем. Это дает нам возможность более эффективно решать Ваши задачи и оптимизировать рентабельность Ваших машин и электрического оборудования. Moeller предлагает глобальные экономичные решения для автоматизации производственных процессов и машин.

Компактный ПЛК, серия PS4



Компактные ПЛК (программируемые логические контроллеры) уже в базовом исполнении выделяются разнообразием аппаратных и программных функций. Они подходят для самых разных применений в области управления, регулирования и измерения. Если же встроенных функциональных возможностей недостаточно, устройства могут быть легко расширены локально или посредством сети.

Модульный ПЛК, XC100/XC200



Модульные ПЛК характеризуются наращиваемой (расширяемой) структурой. Это дает большую гибкость при создании индивидуальных систем автоматизации.

Дополнительное преимущество состоит в интегрировании в современные концепции связи. Доступ через Ethernet является необходимым условием для многих практических задач. Во-первых, для эффективной коммуникации между контроллерами, а во-вторых, для обмена данными по интерфейсам связи, таким как OPC, с управляющими системами более высокого уровня.

Системы управления и наблюдения HMI



Moeller предлагает обширную гамму продукции для коммуникации между человеком и машиной, которая позволяет оптимальным образом быстро решать поставленные задачи. Предложение включает графические текстовые панели оператора (→ Раздел „MFD4-5-XRC-30“, страница 1-72) и сенсорные панели оператора.

Коммутация, управление, визуализация

Компактный ПЛК, PS4

1

Компактный ПЛК уже в базовом исполнении выделяются разнообразием аппаратных и программных функций и подходят для самых разных применений в области управления, регулирования и измерения. Если же встроенных функциональных возможностей недостаточно, устройства могут быть легко расширены локально или посредством сети.

Компактные контроллеры PS4 обладают следующими системными свойствами:

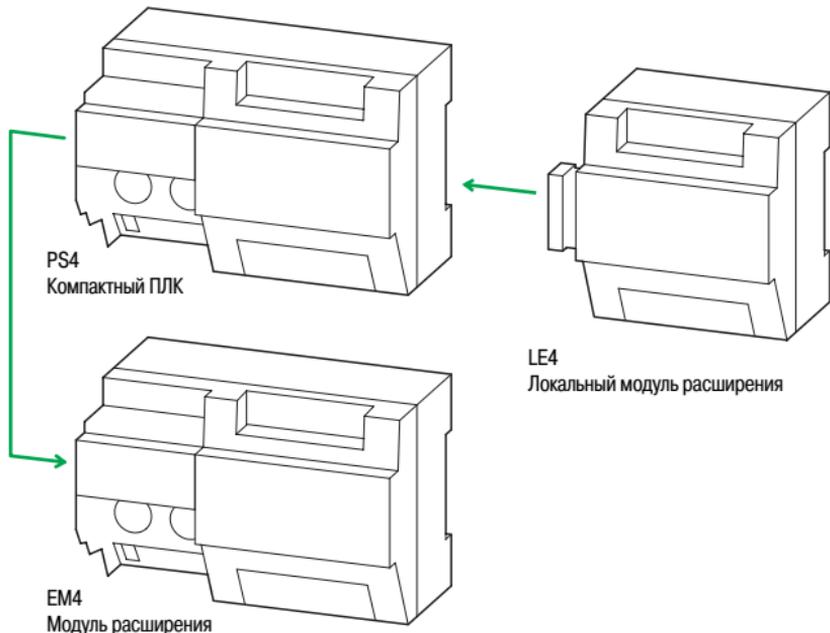
- единое программирование,
- возможность централизованного и децентрализованного расширения,
- встроенное соединение для полевой шины (Sucosnet),
- вставные винтовые клеммы,
- малый размер.

Контроллеры имеют богатое оснащение, например, встроенные потенциометры для установки заданных значений, аналоговые входы/выходы или модули расширения памяти (начиная с PS4-150).

Ассортимент включает:

- компактный ПЛК PS4,
- локальные модули расширения LE4,
- децентрализованные модули расширения EM4.

Все компактные ПЛК поддерживают связь по сети и могут программироваться посредством встроенной полевой шины. Общим ПО для программирования является Sucosoft S40 - удобный программный пакет, отвечающий требованиям IEC 61131-3.



Коммутация, управление, визуализация

Компактный ПЛК, PS4

PS4-141/151 – универсальный гений

Универсален в применении, убедителен благодаря полному серийному оснащению.

- входы/выходы
 - 16 цифровых входов
 - 14 (PS4-151: 8) цифровых выходов
 - 2 аналоговых входа
 - 1 аналоговый выход
- программная память
 - 24 кбайт (опция +32 кбайт)
 - память команд (опция): 32 кбайт
- возможность расширения
 - децентрально с помощью модулей EM4
 - поддержка сети: Suconet, Ethernet

PS4-201 – умеет приспосабливаться

Гибкость для стандартных решений, централизованное и децентрализованное расширение для широких возможностей конфигурирования.

- входы/выходы
 - 8 цифровых входов
 - 6 цифровых выходов
 - 2 аналоговых входа
 - 1 аналоговый выход
- программная память
 - 24 кбайт (опция +32 кбайт)
 - память команд (опция): 32 кбайт
- возможность расширения
 - локально с помощью модулей LE4
 - децентрально с помощью модулей EM4
 - поддержка сети: Suconet, PROFIBUS-D, Ethernet

PS4-271 – специалист для зданий

Локальное и децентрализованное расширение для АС-приложений.

- входы/выходы
 - 12 цифровых входов
 - 8 цифровых выходов (12 А)
 - 8 аналоговых входов, из них 2 для PT1000/Ni1000)
 - 2 аналоговых выхода
- программная память (+возможность расширения)
 - 24 кбайт (+32 кбайт)
 - память рецептов (опция): 32 кбайт
- возможность расширения
 - локально с помощью модулей LE4
 - децентрально с помощью модулей EM4
 - поддержка сети: Suconet, PROFIBUS-DP, Ethernet

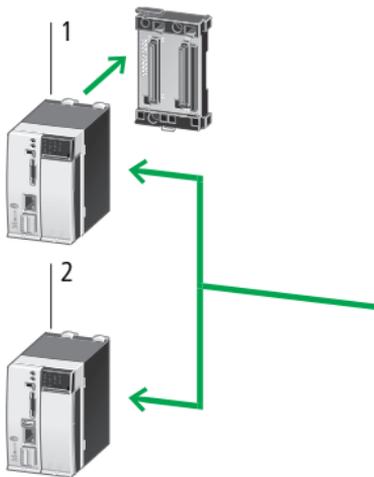
PS4-341 – высокоскоростной ПЛК

Еще больше скорости и памяти для программ и данных.

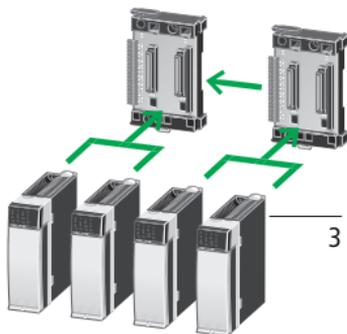
- входы/выходы
 - 16 цифровых входов
 - 14 цифровых выходов
 - 2 аналоговых входа
 - 1 аналоговый выход
- программная память (+возможность расширения)
 - 512 кбайт
 - память рецептов (опция): 512 кбайт
- возможность расширения
 - локально с помощью модулей LE4
 - децентрально с помощью модулей EM4
 - поддержка сети: Suconet, PROFIBUS-DP, Ethernet

Коммутация, управление, визуализация**Модульный ПЛК, XC100/XC200****XC100**

Модульный ПЛК серии XC100 - это высокопроизводительная система автоматизации для малых и средних задач. Возможность локального расширения с использованием до 15 модулей XI/OC. Интегрированный интерфейс полевой шины CANopen для децентрализованной периферии. OPC сервер дополнительно упрощает связь со стандартизованными приложениями OPC клиентов.

**XC200**

Модульные ПЛК серии XC200 обеспечивают высокую вычислительную мощность и широкие возможности для коммуникации. Помимо интерфейса RS 232 и интерфейса полевой шины CANopen они имеют встроенный интерфейс Ethernet. OPC сервер дополнительно упрощает связь со стандартизованными приложениями OPC клиентов. Выступая в качестве высокотехнологичного решения, все устройства серии XC201...XV дополнительно имеют встроенный веб-сервер.



Коммутация, управление, визуализация

Модульный ПЛК, XC100/XC200

Компоненты системы

- Модульные контроллеры
 - XC100 ①
8 цифровых входов, 6 цифровых выходов, CANopen, RS 232, 4 входа по прерыванию слот для карты памяти MMC, программная память/память данных 64 – 256 кбайт, 4/8 кбайт для остальных данных, 0,5 мс/1000 операторов
 - XC200 ②
8 цифровых входов, 6 цифровых выходов, CANopen, RS 232, Ethernet, 2 входа счетчика, 2 входа по прерыванию, веб-сервер/OPC сервер, USB, возможность локального расширения с помощью модулей XI/OC-I/O, программная память/память данных 256 – 512 кбайт, 0,05 мс/1000 операторов
- Модули входов/выходов XI/OC ③
 - Нарращивание XC100/200 (макс. 15 модулей)
 - Вставные соединительные клеммы с винтовым или пружинным соединением
- easySoft-CoDeSys
 - Составление программ, конфигурирование, тестирование/ввод в эксплуатацию в одном инструменте

Более подробная информация представлена в обзоре продукта в руководствах:

- XC100 - аппаратное обеспечение и проектирование (AWB2724-1453)
- XC200 - аппаратное обеспечение и проектирование (AWB2724-1491)
- XI/OC - аппаратное обеспечение и проектирование (AWB2725-1452)
- XV100 - аппаратное обеспечение и проектирование (AWB2726-1461)
- easySoft-CoDeSys - разработка программ ПЛК (AWB2700-1437)
- Функциональные модули для easySoft-CoDeSys (AWB2786-1456); включая управляющие модули для контроллеров с текстовыми дисплеями

Актуальное издание размещено по адресу:

www.moeller.net/support.

Введите в качестве ключевого слова для поиска указанные в скобках номера, например: „AWB2725-1453“.

Коммутация, управление, визуализация

Системы управления и наблюдения HMI

Текстовая панель оператора MI4

Текстовая панель оператора MI4 предназначена для простого и эффективного управления машинами. Контрастные ЖК-дисплеи имеют долговечную светодиодную подсветку. Все дисплеи ориентированы на работу в графическом режиме. Это позволяет отображать различные наборы символов, элементы графики и гистограммы. Все кнопки конфигурируются в соответствии с конкретным проектом. Сменные шильдики для функциональных кнопок дают возможность индивидуальной маркировки.



MFD4-5-XRC-30

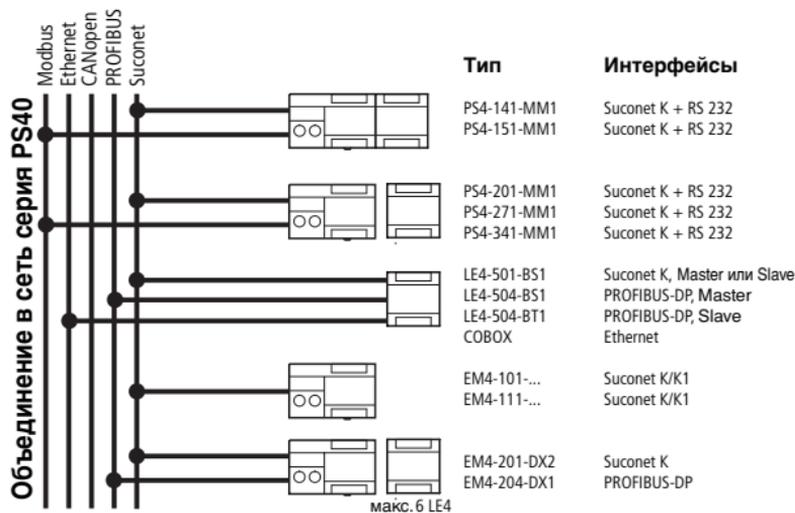
Сенсорная панель 5,7" представляет собой цветное STN устройство, построенное по резистивной сенсорной технологии. Она может использоваться как чисто HMI, так и как HMI с интегрированными функциональными возможностями ПЛК и веб-сервером. Создание экранных масок осуществляется с помощью системы программирования easySoft-CoDeSys. То есть, для этой цели не требуется отдельный инструмент проектирования. Сенсорная панель оборудована интерфейсами Ethernet, CANopen и RS232.



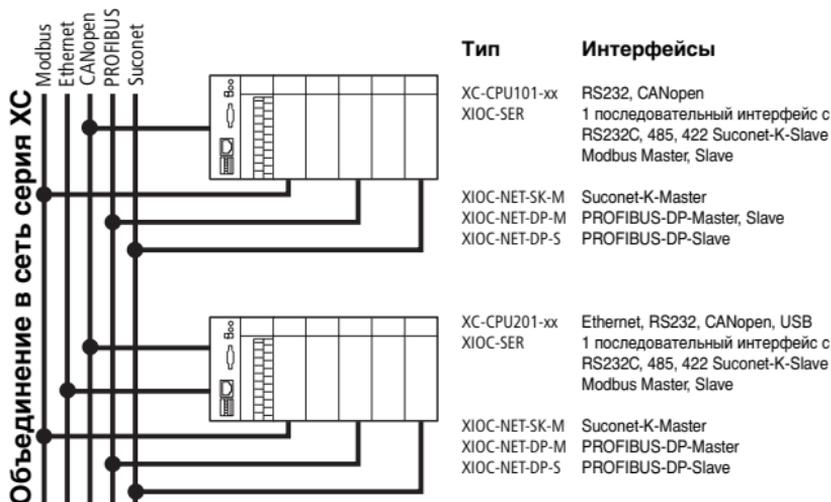
Коммутация, управление, визуализация

Объединение в сеть

Серия PS40

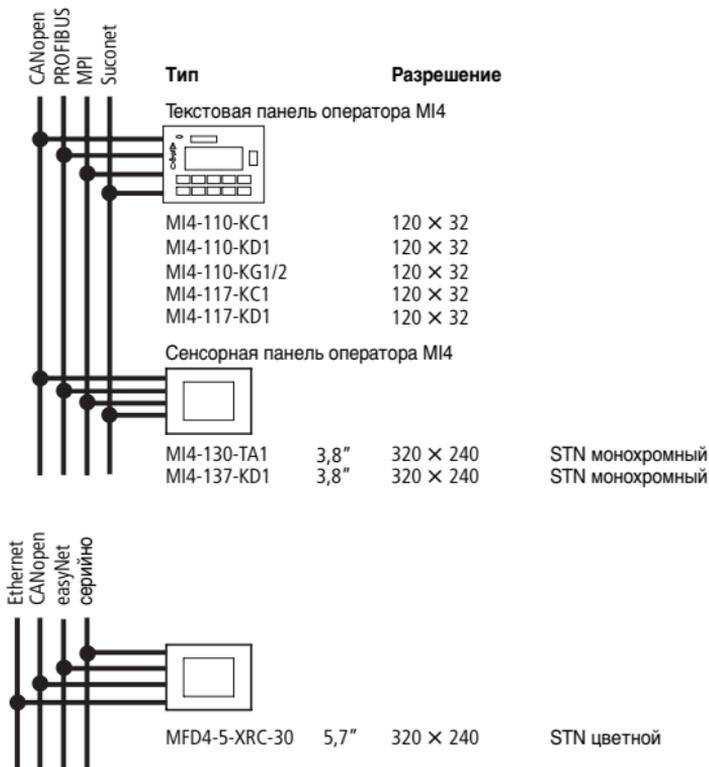


Серия XC



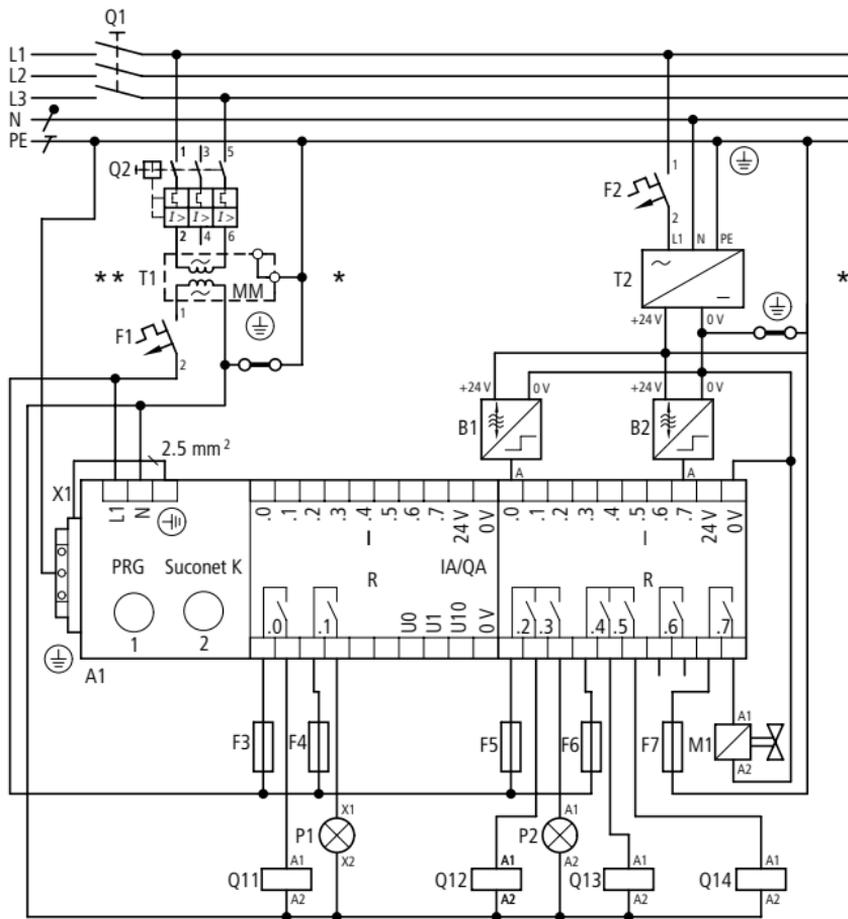
Коммутация, управление, визуализация**Объединение в сеть****Устройства индикации и управления**

1

Приборы индикации и управления

Коммутация, управление, визуализация**Проектирование PS4****Компактный контроллер PS4-151-MM1**

- Электромонтаж для питания устройства от источника 230 В пер. тока
- Контакты реле с разными потенциалами: 230 В пер. тока и 24 В пост. тока
- Входы 24 В пост. тока через внешний блок питания, работа с заземлением



* Для незаземленных цепей управляющего тока необходимо использовать устройство контроля изоляции. (EN 60204-1 и VDE 0100-725)

** В соответствии с EN 60204-1 требуется регулировочный трансформатор.

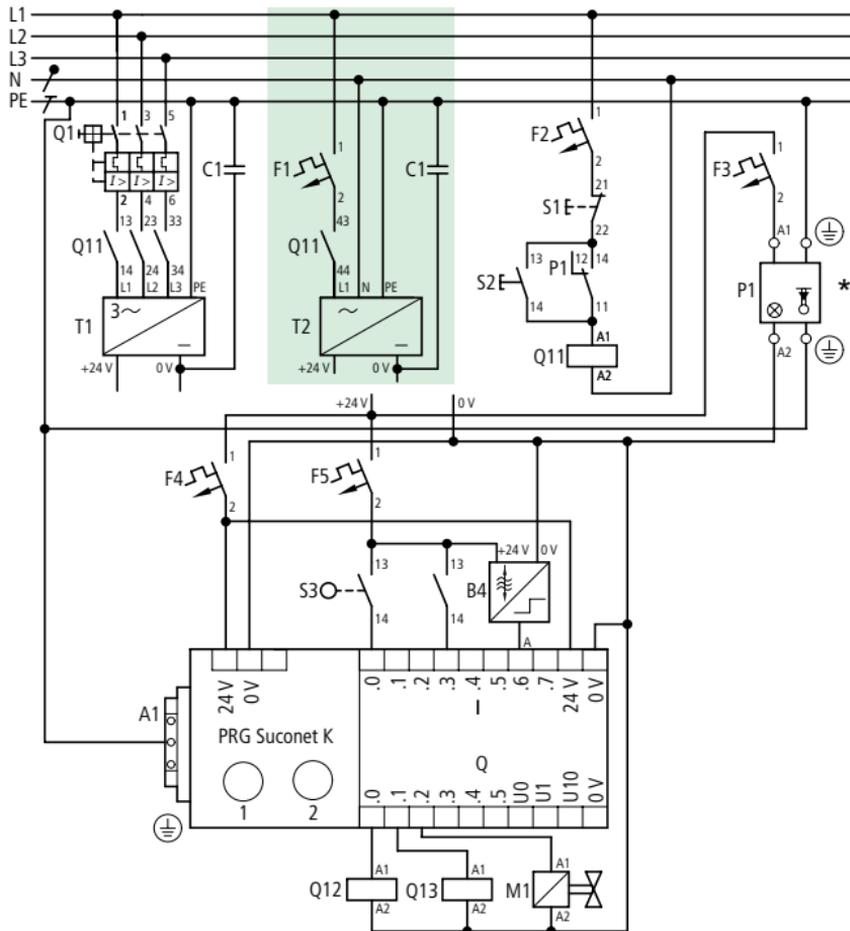
Коммутация, управление, визуализация

Проектирование PS4

Компактный контроллер PS4-201-MM1

- Общий источник питания для ПЛК и входов/выходов

- Работа без заземления с устройством контроля изоляции



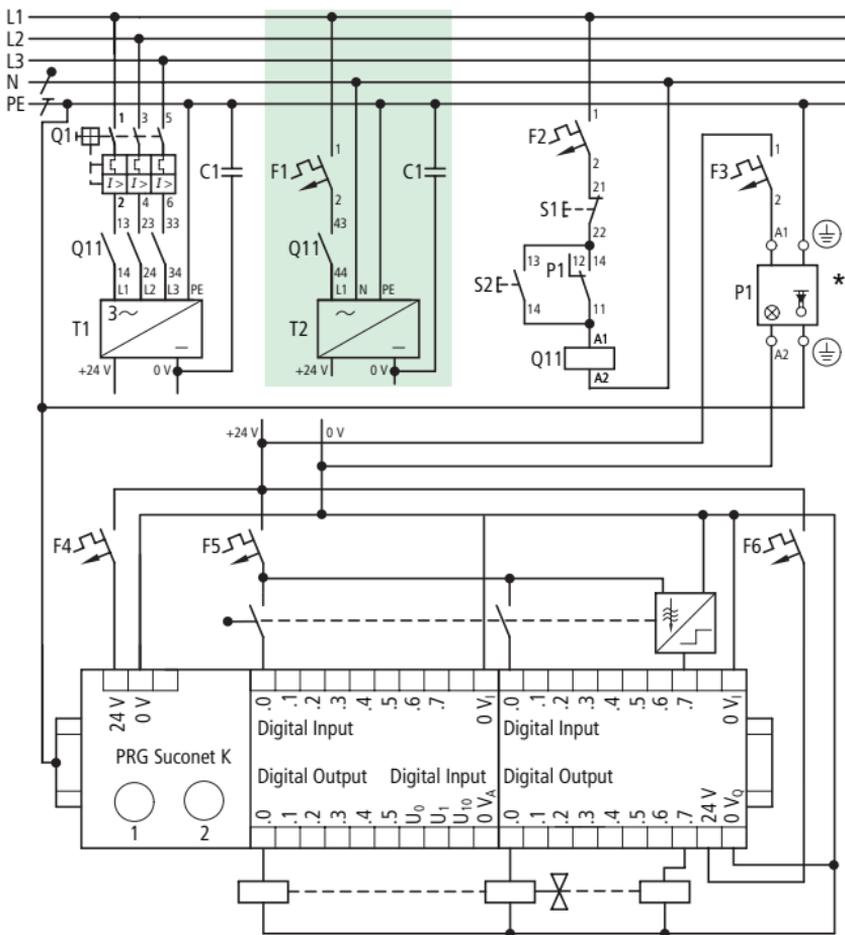
- * При использовании устройства контроля изоляции в цепях управляющего тока 0 В необходимо соединить с PE потенциалом.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование PS4

Компактный контроллер PS4-341-MM1

- Общий источник питания для ПЛК и входов/выходов
- Работа без заземления с устройством контроля изоляции



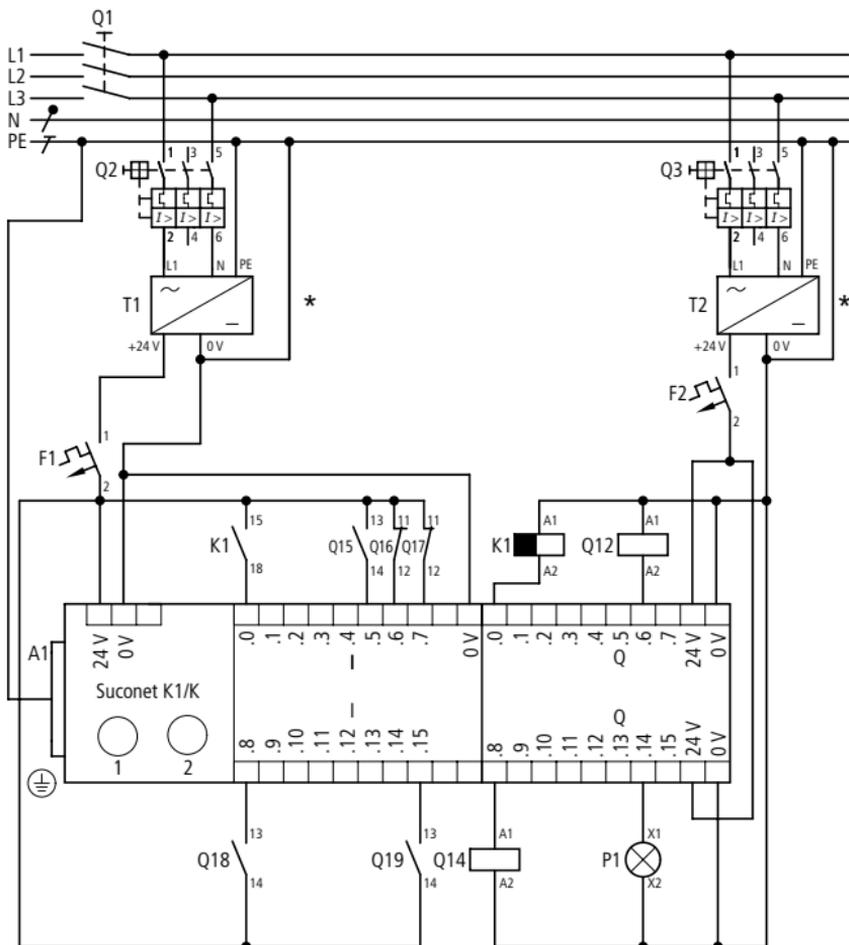
- * При использовании устройства контроля изоляции в цепях управляющего тока 0 В необходимо соединить с PE потенциалом.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование EM4 и LE4

Модуль расширения EM4-201-DX2 и локальный модуль расширения LE4-116-XD1

- Входы и выходы с отдельным источником питания
- Работа с заземлением



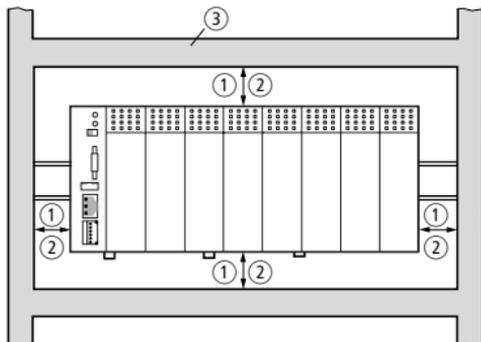
* Для незаземленных цепей управляющего тока необходимо использовать устройство контроля изоляции.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование XC100, XC200

Расположение устройств

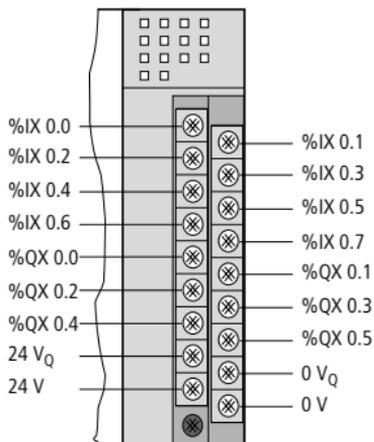
Установите модульный держатель и контроллер вертикально в распределительный шкаф – как показано на следующем рисунке.



- ① расстояние > 50 мм
- ② расстояние > 75 мм от активных элементов
- ③ кабельный канал

Расположение схем

Элементы соединения для электропитания и локальных входов/выходов имеют следующую схему расположения:



Пример электрического монтажа блока питания

Соединение напряжения 0V_Q/24V_Q служит исключительно для питания локальных 8 входов и 6 выходов и потенциально отделено от шины.

Нагрузка на выходы 0 - 3 составляет 500 мА, а на выходы 4 и 5 - соответственно 1 А при продолжительности включения (ED) 100 % и коэффициенте одновременности 1.

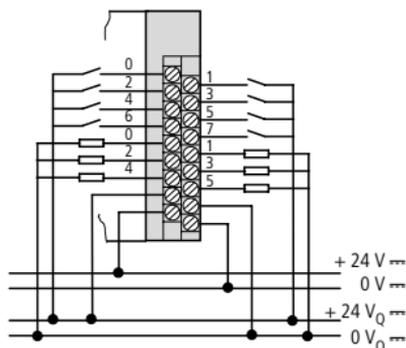
Пример электрического монтажа показывает монтаж при раздельном питании контроллера и входных/выходных схем. При использовании только одного источника питания необходимо соединить следующие схемы:

24 В с 24V_Q и 0 В с 0V_Q.

Коммутация, управление, визуализация

Проектирование XC100, XC200

1



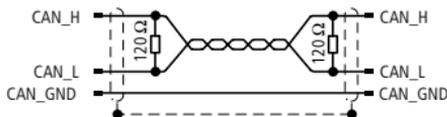
Интерфейс CANopen

Разводка 6-полюсного штекера CombiCon:

	Клемма	Сигнал
	6	GND
	5	CAN_L
	4	CAN_H
	3	GND
	2	CAN_L
	1	CAN_H

Используйте только кабель, допущенный для интерфейса CANopen, со следующими характеристиками:

- Волновое сопротивление 108 - 132
- Емкость на единицу длины < 50 пФ/м



Последовательный интерфейс RS 232

Посредством данного интерфейса осуществляется обмен данными между XC100/XC200 и ПК.

Физическое соединение осуществляется через интерфейс RJ-45. Интерфейс без гальванического разделения. Разводка контактов:

Кон такт	RS232 (XC-CPU101/2 01)	ETH (XC-CPU201)
8	RxD	-
7	GND	-
6	-	Rx-
5	TxD	-
4	GND	-
3	-	Rx+
2	-	Tx-
1	-	Tx+

На компьютере могут использоваться интерфейсы COM1 или COM2.

Для физического соединения используйте кабель для программирования XT-SUB-D/RJ45.

Скорость передачи данных [кбит/с]	Длина [м]	Сечение жилы [мм ²]	Сопротивление петли [/км]
20	1000	0.75 - 0.80	16
125	500	0.50 - 0.60	40
250	250	0.50 - 0.60	40
500	100	0.34 - 0.60	60
1000	40	0.25 - 0.34	70

Заметки

Заметки

1

Электронные пускатели двигателей и приводы

	Страница
Общая информация	2-2
Основные принципы приводной техники	2-7
Плавный пускатель DS	2-29
Плавный пускатель DM	2-33
Примеры подключения DS6	2-37
Примеры подключения DS4	2-40
Примеры подключения DM4	2-56
Частотные преобразователи DF, DV	2-70
Примеры подключения DF51, DV51	2-74
Примеры подключения DF6	2-80
Примеры подключения DV6	2-82
Система Rapid Link	2-88

Электронные пускатели двигателей и приводы

Общая информация

Решения для электропитания и управления двигателями

В зависимости от применения к электроприводу предъявляются различные требования:

- В самом простом случае коммутация двигателя осуществляется с помощью электромагнитного контактора. Сборка из устройства защиты двигателя и устройства защиты проводки обозначается как пускатель двигателя.
- Требования к частой и бесшумной коммутации выполняют бесконтактные полупроводниковые контакторы. Наряду с классическими устройствами защиты проводки, защиты от короткого замыкания и перегрузки в зависимости от типа координации „1“ или „2“ также используются сверхбыстрые полупроводниковые предохранители.

- При прямом пуске (звезда-треугольник, реверсивный пускатель, переключение полярности) возникают нежелательные пики тока и момента. Устройства плавного пуска обеспечивают в данном случае плавный пуск, защита сети от перегрузок.
- Современные частотные преобразователи позволяют плавно регулировать частоту вращения или корректировать крутящий момент, в соответствии с конкретным применением (преобразователи с U/f управлением, векторные частотные преобразователи, сервоустройства).
Можно сказать, что „Использование определяет характеристики привода“.



Асинхронные трехфазные электродвигатели

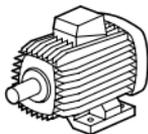
Реализация привода начинается с приводного двигателя, характеристики которого - частота вращения, крутящий момент и возможность регулирования - соответствуют поставленной задаче.

Наиболее часто используемыми в мире являются асинхронные трехфазные двигатели. Прочная простая конструкция в сочетании с высоким классом защиты и стандартизованными конструктивными исполнениями являются

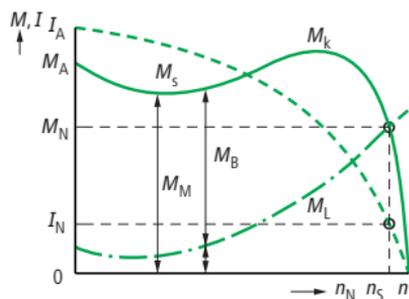
Электронные пускатели двигателей и приводы

Общая информация

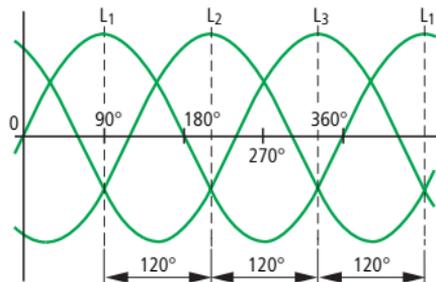
отличительными чертами недорогого и наиболее распространенного электродвигателя.



Для трехфазного двигателя типичны механические характеристики с начальным пусковым моментом M_A , моментом в седловине M_S , критическим моментом M_K и номинальным моментом M_N .



В трехфазном двигателе размещаются три фазы обмотки, смещенные по отношению к друг другу на $120^\circ/p$ (p = количество пар полюсов). При включении трехфазного, смещенного по времени соответственно на 120° переменного напряжения в двигателе создается вращающееся магнитное поле.



Благодаря индуктивному действию в обмотке ротора создаются вращающееся магнитное поле и вращающий момент. При этом частота вращения двигателя зависит от количества пар полюсов и частоты питающего напряжения. Направление вращения может быть изменено на противоположное путем смены двух подключенных фаз:

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

n_s = обороты в минуту

f = частота напряжения в Гц

p = количество пар полюсов

Пример: 4-полюсный двигатель (количество пар полюсов = 2), частота сети = 50 Гц, $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$ (синхронная частота вращения, частота вращения магнитного поля)

Вследствие индуктивного действия ротор асинхронного двигателя даже на холостом ходу не может достичь синхронной частоты вращения магнитного поля. Разница между синхронной частотой вращения и частотой вращения ротора называется скольжением.

Асинхронная частота вращения (скольжения):

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Частота вращения асинхронного двигателя:

$$n = \frac{f \times 60}{p} (1 - s)$$

В отношении мощности действует следующее:

$$P_2 = \frac{M \times n}{9550} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$$

P_1 = электрическая мощность в кВт

P_2 = механическая мощность на валу в кВт

M = вращающий момент в Нм

n = частота вращения в мин^{-1}

η = КПД

Электронные пускатели двигателей и приводы

Общая информация

Электрические и механические номинальные характеристики двигателя задокументированы на фирменной табличке с паспортными данными, иначе называемой типовой табличкой.

2

Motor & Co GmbH					
Typ 160 I					
3 ~ Mot.		Nr. 12345-88			
Δ/Y 400/690 V		29/17 A			
S1 15 kW		cos φ 0,85			
1430 U/min		50 Hz			
Iso.-Kl. F		IP 54		t	
IEC34-1/VDE 0530					

Электрическое подключение асинхронного трехфазного двигателя, как правило, осуществляется посредством шести контактных болтов. При этом различают два типа основных соединений - схема звезда и схема треугольник.

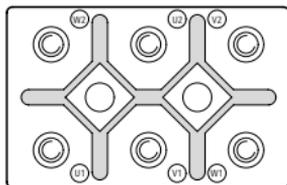
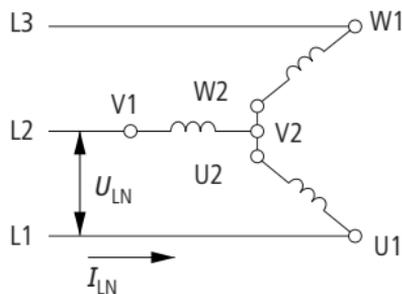


Схема звезда



$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$

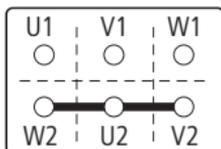
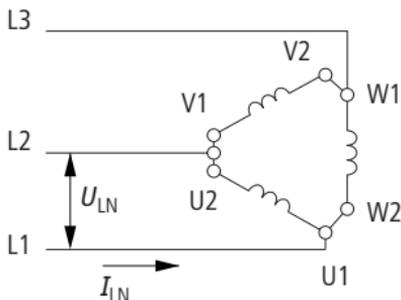
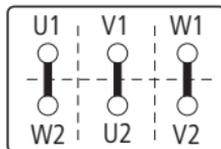


Схема треугольник



$$U_{LN} = U_W \quad I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$$



Указание

В рабочей схеме расчетное напряжение двигателя должно соответствовать напряжению сети.

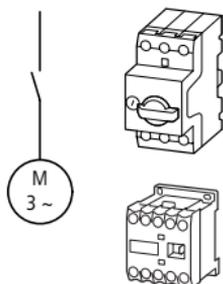
Электронные пускатели двигателей и приводы

Общая информация

Режимы пуска и работы

К основным режимам пуска и работы асинхронных трехфазных двигателей относятся:

Прямой пуск (электромеханический)



$M \sim I, n = \text{постоянная}$

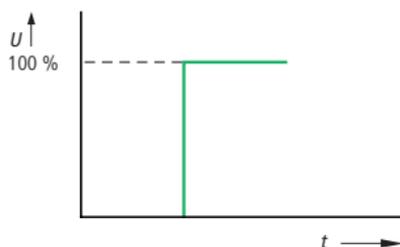
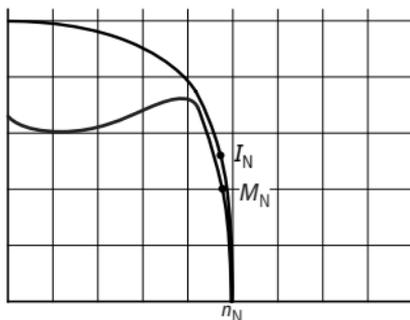
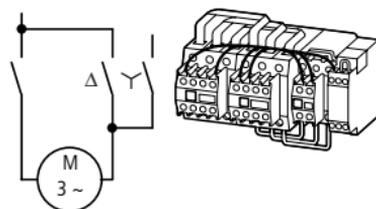
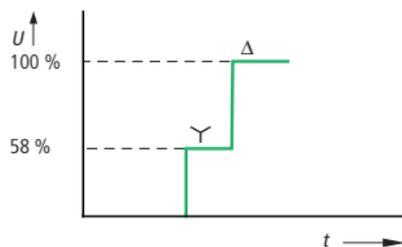
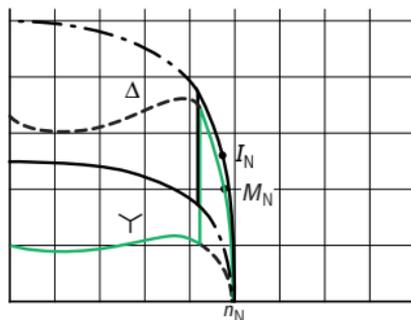


Схема звезда-треугольник (электромеханический)



$M_Y \sim 1/3 M_{\Delta}, n = \text{постоянная}$

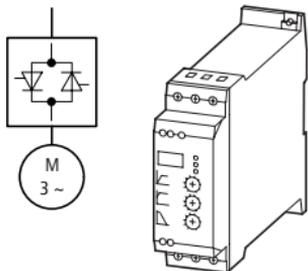


Электронные пускатели двигателей и приводы

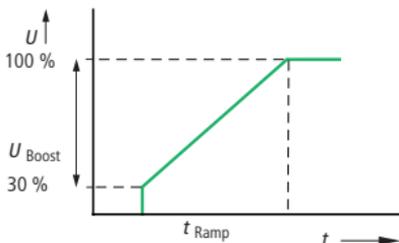
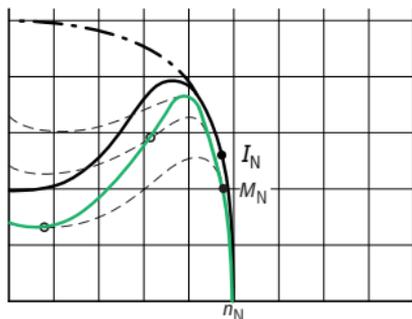
Общая информация

2

Главный пускатель и полупроводниковый контактор (электронный)



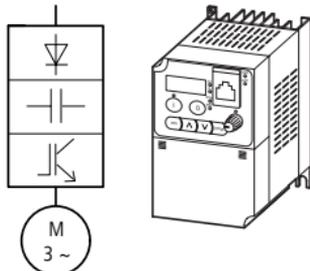
$M \sim U^2, n = \text{постоянная}$



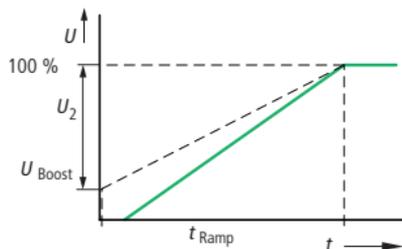
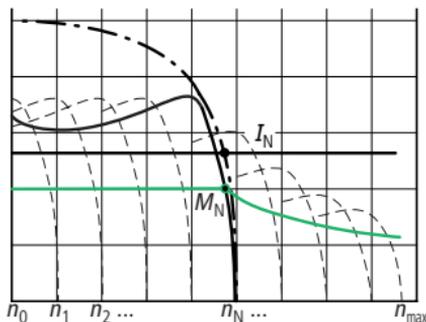
U_{Boost} = пусковое напряжение (регулируемое)

t_{Ramp} = время ramпы (регулируемое)

Частотный преобразователь (электронный)



$M \sim U/f, n = \text{переменная}$



U_2 = выходное напряжение (регулируемое)

U_{Boost} = пусковое напряжение (регулируемое)

t_{Ramp} = время ramпы (регулируемое)

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Устройства силовой электроники

Устройства силовой электроники служат для бесступенчатой регулировки физических величин, например, частоты вращения или вращающего момента, в соответствии с производственным процессом. Для этой цели из питающей электрической сети забирается энергия, которая обрабатывается в силовом электронном оборудовании и подается к потребителю (двигателю).

Полупроводниковые контакторы

Полупроводниковые контакторы обеспечивают быструю и бесшумную коммутацию трехфазных двигателей и омических нагрузок. При этом включение происходит автоматически в оптимальный момент времени и подавляет нежелательные пики тока и напряжения.

Плавные пускатели

Данные пускатели повышают питающее напряжение двигателя в пределах установленного времени до 100 % напряжения сети. При этом запуск двигателя происходит практически без толчков. Уменьшение напряжения ведет к квадратичному уменьшению вращающего момента с точки зрения обычного пускового момента двигателя. Поэтому плавные пускатели, в первую очередь, подходят для пуска нагрузок с квадратичной характеристикой частоты вращения или вращающего момента (например, насосы или вентиляторы).

Частотные преобразователи

Частотные преобразователи преобразуют сеть переменного или постоянного тока с постоянными напряжением и частотой в новую трехфазную сеть с переменной частотой и переменным напряжением. Такое управление напряжением/частотой обеспечивает бесступенчатую регулировку частоты вращения трехфазных двигателей. Работа привода возможна с номинальным моментом даже при малой частоте вращения.

Векторные частотные преобразователи

В то время, как в частотном преобразователе управление электродвигателем осуществляется через регулируемое соотношение характеристик U/f (напряжение/частота), в векторном частотном преобразователе это происходит за счет бессенсорного потокоориентированного регулирования магнитного поля в двигателе. Регулируемой величиной при этом является ток двигателя. Тем самым такая регулировка вращающего момента является оптимальной для высокотребовательных задач (смешивающие установки, экструдеры, транспортировочные и подающие механизмы).

Электронные пускатели двигателей и приводы

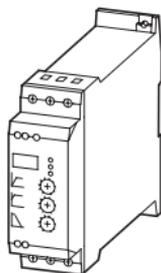
Основные принципы приводной техники

Приводная техника от Moeller

Наименование	Тип	Номинальный ток [A]	Напряжение сети [В]	Соотнесенная мощность двигателя [кВт]
Полупроводниковый контактор для омических и индуктивных нагрузок	DS4-340-M	11–41	3AC 110–500	–
Плавный пускатель	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 В)
Плавный пускатель с переменной направленности вращения	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 В)
Плавный пускатель с внутренним байпасным (обходным) реле	DS4-340-MX	16–23	3 AC 110–500	7,5–15 (400 В)
	DS6-340-MX	41–200	3 AC 230–460	18,5–110 (400 В)
Плавный пускатель с внутренним байпасным реле и переменной направленности вращения	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 В)
	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 В)
Плавный пускатель (способ подключения „In-Linie“)	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 В)
Частотный преобразователь	DF51-322...	1,4–10	1/3 AC 230	0,25–2,2 (230 В)
	DF51-320...	15,9–32	3 AC 230	4–7,5 (230 В)
	DF51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 В)
	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 В)
Векторный частотный преобразователь	DV51-322...	1,6–11	1/3 AC 230	0,18–2,2 (230 В)
	DV51-320...	17,5–32	3 AC 230	4–7,5 (230 В)
	DV51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 В)
	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 В)

Электронные пускатели двигателей и приводы

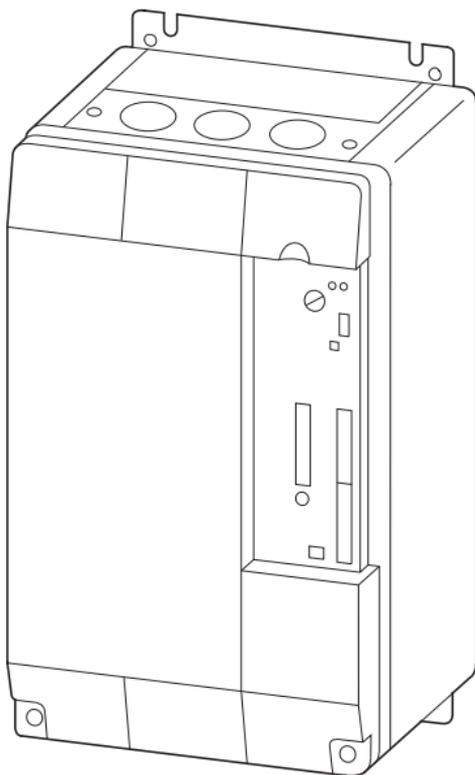
Основные принципы приводной техники



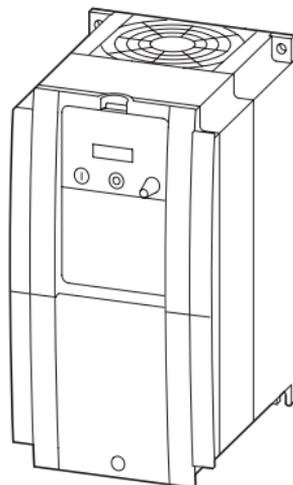
Плавный пускатель DS



Частотный преобразователь DF



Плавный пускатель DM



Векторный частотный преобразователь DV

2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Прямой пуск

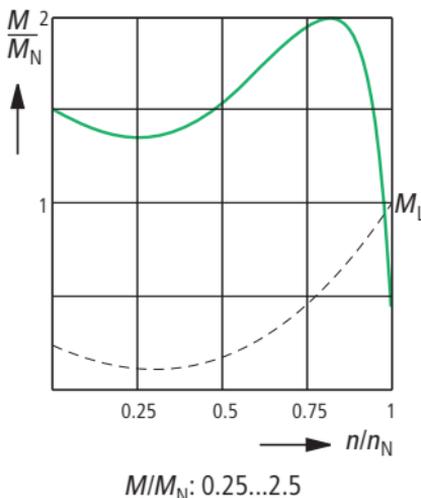
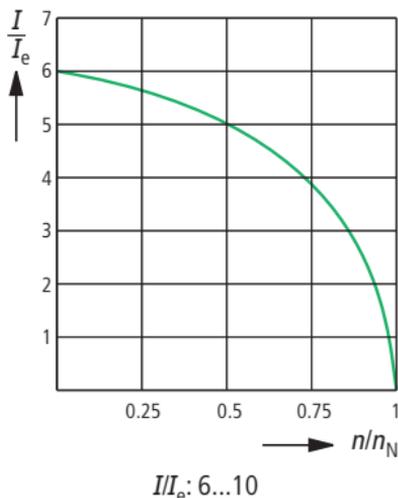
В самых простых случаях и особенно при малых мощностях (до прибл. 2,2 кВт), трехфазный двигатель подключается непосредственно к напряжению сети. В большинстве случаев применения для этого используется электромагнитный контактор.

В таком режиме работы – от сети с фиксированными напряжением и частотой – частота вращения асинхронного двигателя лишь не-

намного ниже синхронной частоты вращения $n_s \sim f$.

Рабочая частота вращения $[n]$ отличается, так как имеет скольжение по отношению к вращающемуся магнитному полю: $n = n_s \times (1 - s)$, со скольжением $s = (n_s - n)/n_s$.

Во время пуска ($s = 1$) при этом возникает высокий пусковой ток – до десяти раз больше расчетного тока I_e .



Особенности прямого пуска

- для трехфазных двигателей малой и средней мощности
- три соединительных провода (тип схемы: звезда или треугольник)
- высокий начальный пусковой момент
- очень высокая механическая нагрузка
- высокие пики тока
- посадки напряжения
- простые коммутационные устройства

Если со стороны заказчика имеют место требование частой и/или бесшумной коммутации, либо если агрессивные условия окружающей среды ограничивают использование

электрохимических элементов, то в этих случаях требуются электронные полупроводниковые контакторы. Для полупроводникового контактора помимо защиты от короткого замыкания и перегрузки также требуется полупроводниковая защита с использованием сверхбыстрого предохранителя. Согласно IEC/EN 60947 для типа координации 2 требуется сверхбыстрый полупроводниковый предохранитель. Для типа координации 1 – в большинстве случаев применения – сверхбыстрый полупроводниковый предохранитель может не использоваться.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Некоторые примеры:

- техническое оборудование зданий:
 - реверсивный привод дверей лифтов
 - пуск охлаждающих агрегатов
 - пуск ленточных транспортеров
- зона критических атмосфер:
 - управление двигателями насосов в раздаточных колонках заправочных станций
 - управление насосами при работе с лаками и красками.
- другие применения: немоторизованные нагрузки, такие как
 - нагревательные элементы в экструдерах
 - нагревательные элементы в хлебопекарных печах
 - управление осветительными средствами.

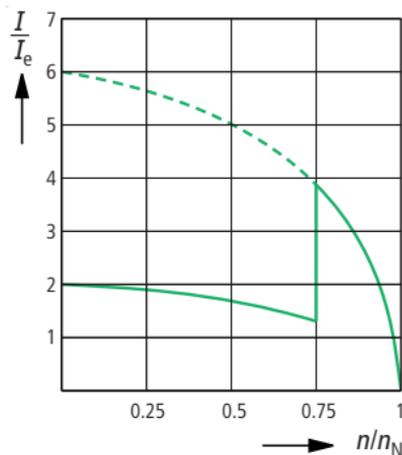
2

Пуск двигателя по схеме звезда-треугольник

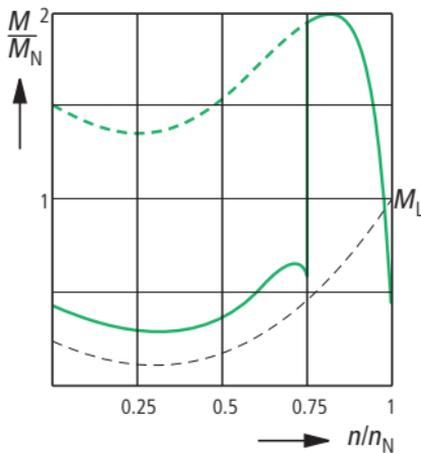
Пуск трехфазных двигателей по схеме звезда-треугольник - самый известный и широко распространенный вариант.

Своей полностью смонтированной на заводе сборкой звезда-треугольник SDAINL фирма Moeller

предлагает комфортный вариант управления двигателем. Она позволяет заказчику сэкономить время на дорогостоящий электромонтаж и сборку и исключает возможные источники ошибок.



$I/I_e: 1.5...2.5$



$M/M_N: 0.5$

Особенности пускателей звезда-треугольник

- для трехфазных двигателей от малой до высокой мощности
- уменьшенный пусковой ток
- шесть соединительных проводов
- уменьшенный начальный пусковой момент
- пик тока при переключении со звезды на треугольник
- механическая нагрузка при переключении со звезды на треугольник

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

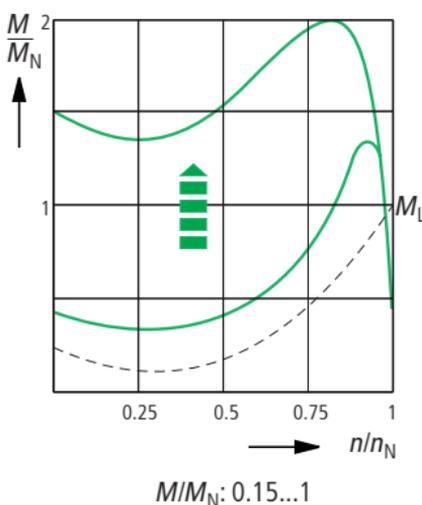
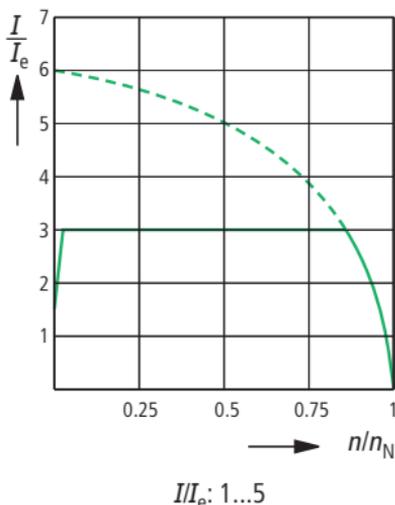
2

Плавный пускатель (электронный пуск двигателя)

Как показывают характеристики прямого пуска и пуска по схеме звезда-треугольник, имеют место скачки тока и момента, которые оказывают особо негативное влияние при средних и высоких мощностях двигателя:

- высокая механическая нагрузка на двигатель
- быстрый износ
- высокие затраты на сервисное обслуживание
- высокие затраты на подготовительные мероприятия энергоснабжающих предприятий (расчет пиков тока)
- высокие нагрузки на сеть и генератор
- посадки напряжения, негативно отражающиеся на других потребляющих устройствах.

Желательным является плавное повышение вращающего момента и целенаправленное снижение тока во время фазы пуска. Такую возможность обеспечивает электронный плавный пускатель. Он бесступенчато управляет питающим напряжением трехфазного двигателя во время фазы пуска. Тем самым трехфазный двигатель адаптируется под нагрузочные характеристики рабочей машины и ускоряется в щадящем режиме. При этом исключаются механические удары, и подавляются пики тока. Плавные пускатели являются электронной альтернативой классическим пускателям звезда-треугольник.



Особенности плавных пускателей

- для трехфазных двигателей от малой до высокой мощности
- отсутствие пиков тока
- отсутствие необходимости в обслуживании
- уменьшенный регулируемый начальный пусковой момент

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Параллельное включение двигателей от плавного пускателя

Возможен также параллельный запуск нескольких двигателей от одного плавного пускателя. При этом на характеристики отдельных двигателей это не оказывает влияния. Двигатели должны быть по отдельности оборудованы соответствующей защитой от перегрузки.

Указание

Потребление тока всех подключенных двигателей не должно превышать номинальный рабочий ток I_b плавного пускателя.

Указание

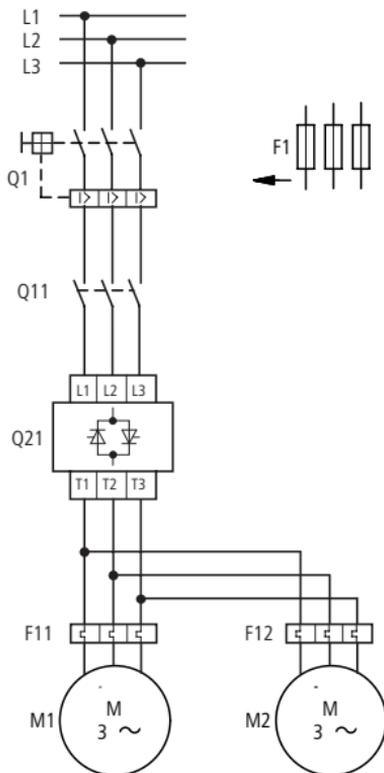
Каждый из двигателей должен быть индивидуально защищен термисторами и/или биметаллическими реле.

Внимание!

На выходе плавного пускателя коммутация не допускается. Возникающие пики напряжения могут разрушить тиристоры в силовой части.

При параллельном подключении к выходу плавного пускателя двигателей с большими разностями мощностей (например, 1,5 кВт и 11 кВт) возможны проблемы во время запуска. В определенных случаях двигатель с меньшей мощностью может не обеспечивать требуемый вращающий момент. Причиной этому являются относительно большие омические величины сопротивления в статорах таких двигателей. Им также требуется более высокое напряжение при запуске.

Рекомендуется использовать варианты схем только с двигателями одинакового размера (мощности).



Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

2

Двигатели с переключаемыми полюсами/двигатели Даландера с одним плавным пускателем

Плавные пускатели могут устанавливаться в питающей линии перед устройством переключения полюсов, → Раздел „Двигатели с переключаемыми полюсами“, страница 8-53.

Указание

Все переключения (высокая/низкая частота вращения) должны происходить в остановленном состоянии:

Команда пуска должна подаваться только после того, как была выбрана схема, и задана команда пуска для устройства переключения полюсов.

Управление сравнимо с каскадным управлением, однако при этом переключение происходит не на следующий двигатель, а только на другую обмотку (TOR = Top Of Ramp (вершина ramпы)).

Асинхронный трехфазный двигатель с контактными кольцами на одном плавном пускателе

При переоборудовании или модернизации старых установок плавные пускатели могут заменить контакторы и сопротивления обмотки ротора в многоступенчатых автоматических пускателях трехфазных двигателей. При этом сопротивления ротора и соответствующие контакты снимаются, а контактные кольца ротора на двигателе замыкаются накоротко. Затем плавный пускатель включается в питающую линию. Теперь запуск двигателя может происходить бесступенчато.

→ Рисунок, страница 2-15

Использование плавных пускателей для двигателей с фазокомпенсацией

Внимание!

На выходе плавных пускателей не допускается подключение емкостных нагрузок.

Не допускается запуск с помощью плавных пускателей двигателей с фазокомпенсацией или групп двигателей. Компенсация на сетевой стороне допустима, если время ramпы (фаза разбега) истекло (сообщение TOR = Top Of Ramp (вершина ramпы)), а конденсаторам предвключена индуктивная нагрузка.

Указание

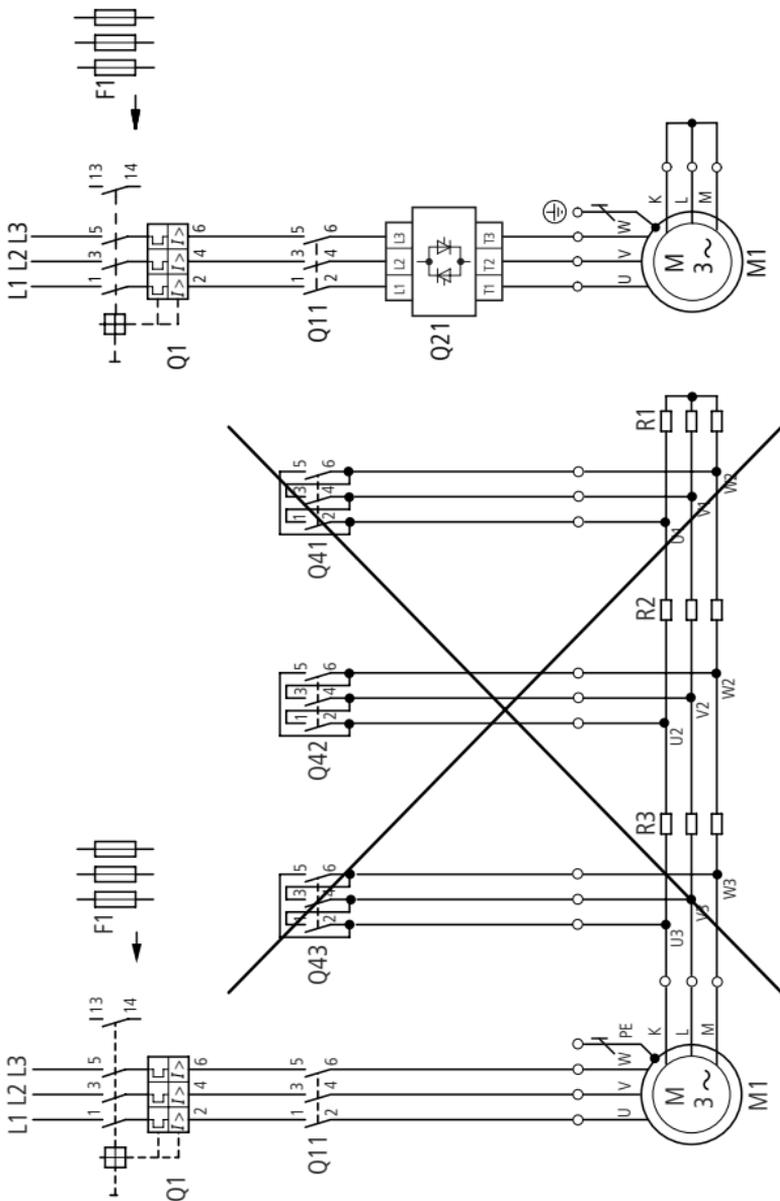
Используйте конденсаторы и компенсационные схемы только с предвключенными индуктивными нагрузками, если к сетям также подключены электронные устройства, например, плавные пускатели, частотные преобразователи или ИБП.

→ Рисунок, страница 2-16

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

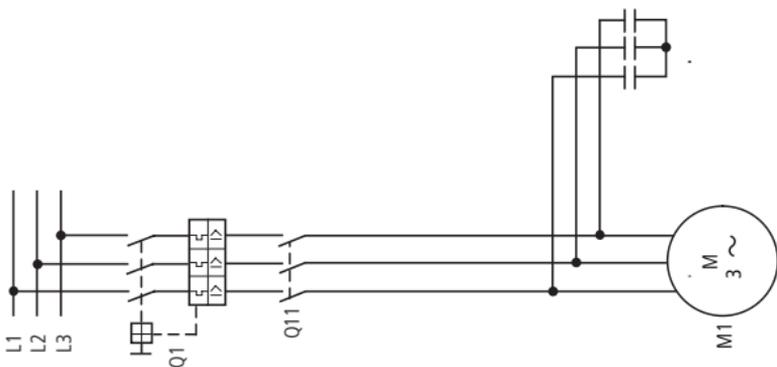
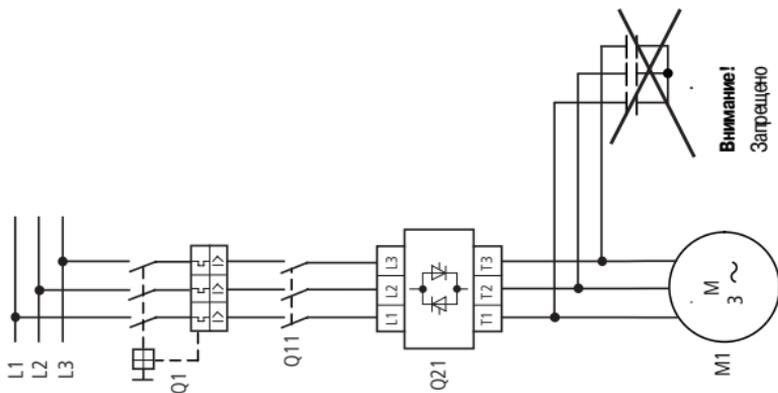
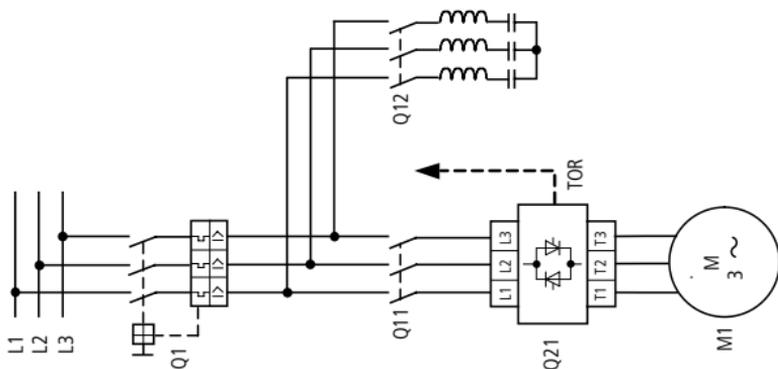
2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Плавные пускатели и типы координации согласно IEC/EN 60947-4-3

В соответствии с IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 определены следующие типы координации:

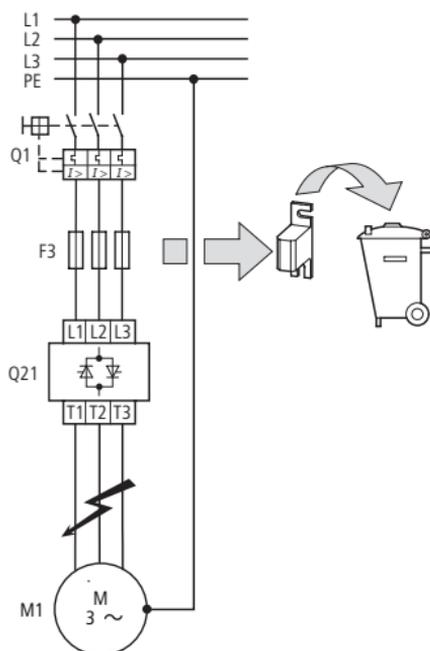
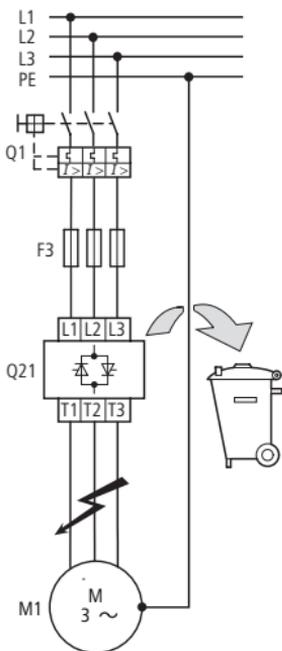
Тип координации 1

Для типа координации 1 контактор или плавный пускатель в случае короткого замыкания не должен представлять опасности для людей и оборудования и не обязан быть пригодным для дальнейшего использования без ремонта или замены деталей.

Тип координации 2

Для типа координации 2 контактор или плавный пускатель в случае короткого замыкания не должен представлять опасности для людей и оборудования и обязан быть пригодным для дальнейшего использования. Для гибридных управляющих устройств и контакторов существует опасность сваривания контактов. В данном случае изготовителем должны быть даны инструкции по техобслуживанию.

Соответствующий предохранительный орган (SCPD = Short-Circuit Protection Device - устройство защиты от короткого замыкания) должен срабатывать при коротком замыкании: В случае плавкого предохранителя он должен быть заменен. Это относится к нормальной работе (для предохранителя), в том числе для типа координации 2.



F3: сверхбыстрый полупроводниковый предохранитель

Электронные пускатели двигателей и приводы

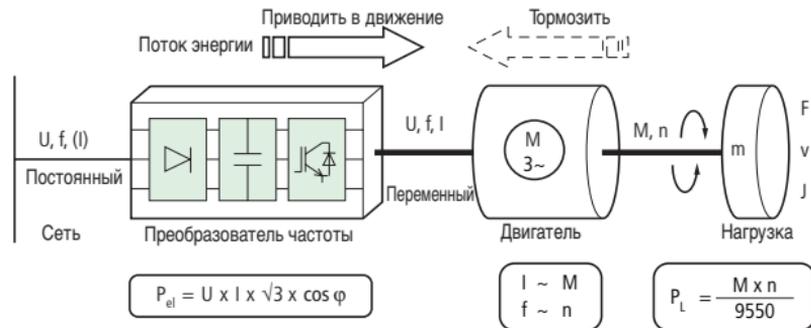
Основные принципы приводной техники

Устройство и принцип действия частотных преобразователей

Частотные преобразователи обеспечивают возможность переменного бесступенчатого

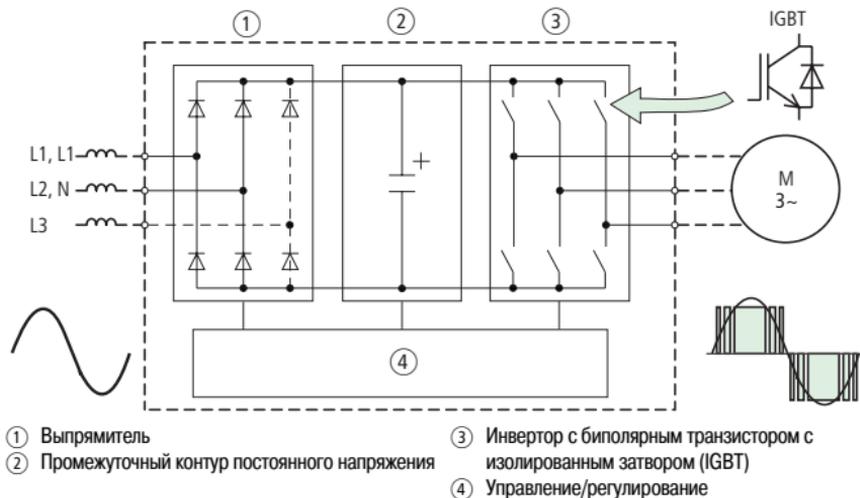
регулирования частоты вращения трехфазных двигателей.

2



Частотный преобразователь преобразует напряжение постоянной величины и частоту питающей сети в постоянное напряжение. Из такого постоянного напряжения он образует для трехфазного двигателя новую трехфазную сеть с напряжением и частотой переменных величин. При этом частотный преобразователь отбирает из

питающей сети почти исключительно активную мощность ($\cos \varphi \sim 1$). Необходимую для работы двигателя реактивную мощность обеспечивает промежуточный контур постоянного напряжения. Тем самым отпадает необходимость в устройствах компенсации $\cos \varphi$ на сетевой стороне.

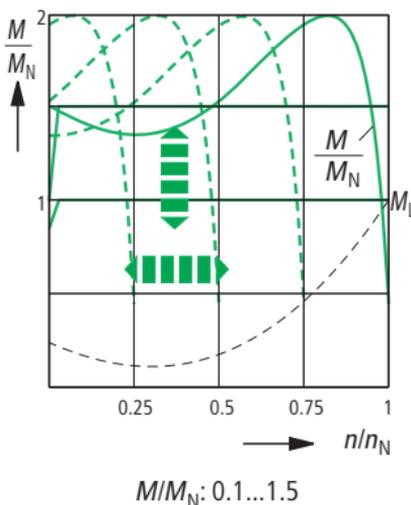
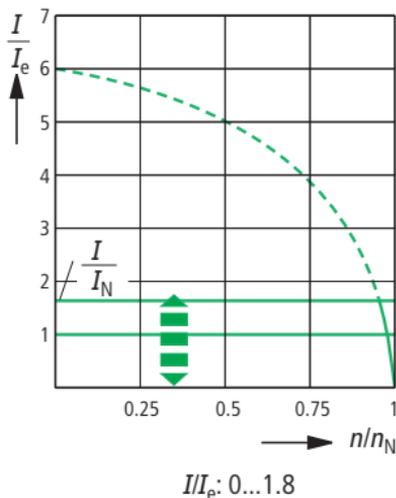


Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Сегодня трехфазный двигатель с частотным регулированием является стандартным модулем для бесступенчатого регулирования частоты вращения и вращающего момента, экономичным и экологичным, выступающий в качестве отдельного привода или в качестве элемента автоматизированной установки.

Возможности индивидуальной или соответствующей конкретной установке координации при этом определяются на основании выштампованных данных на инверторе и на основании метода модуляции.



Метод модуляции инверторов

В упрощенном представлении инвертор состоит из шести электронных переключателей и сегодня включает полевые биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT (**I**nsulated **G**ate

Bipolar **T**ransistor). Цепь управления включает и выключает эти IGBT по различным критериям (методам модуляции) и изменяет тем самым выходную частоту частотного преобразователя.

Бессенсорное векторное управление

Определенным алгоритмам управления соответствуют различные последовательности ШИМ (широтно-импульсная модуляция) для инвертора. При скалярном управлении напряжением регулирование амплитуды и частоты вектора напряжения происходит в зависимости от скольжения и нагрузочного тока. Это обеспечивает широкие диапазоны регулирования частоты вращения и высокую точность частоты вращения

без обратной связи по скорости. Данный способ управления (U/f -управление) предпочтителен при параллельной работе нескольких двигателей от одного частотного преобразователя.

При потокорегулируемом векторном управлении на основании измеренных токов двигателя рассчитываются активная и реактивная составляющие тока, которые сравниваются со значениями модели двигателя и при

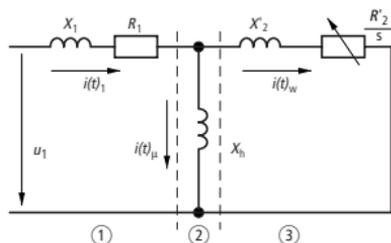
Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

2

необходимости корректируется. Амплитуда, частота и угол вектора напряжения управляются напрямую. Это обеспечивает возможность работы на границе тока, широкие диапазоны регулирования частоты вращения и точность частоты вращения. Динамическая мощность привода особенно необходима при малых частотах вращения, например, в подъемных механизмах, намоточных устройствах.

Большое преимущество бессенсорной векторной технологии заключается в регулировании потока

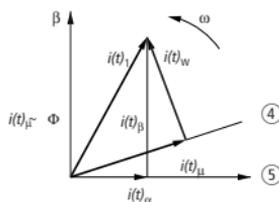


- ① Статор
- ② Воздушный зазор
- ③ Ротор
- ④ Ориентация по потоку ротора
- ⑤ Ориентация по статору

При бессенсорном векторном управлении на основании измеренных значений напряжения статора u_1 и тока статора i_1 рассчитываются потокообразующая величина i_μ и моментобразующая величина i_w . Расчет происходит по динамической модели двигателя (электронная эквивалентная схема асинхронного двигателя) с адаптивными регуляторами тока с учетом насыщения основного поля и магнитных потерь (в стали). Обе составляющие тока при этом по величине и фазе во вращающейся системе координат (ω) преобразуются в фиксированную по статору систему отсчета (α, β).

двигателя в соответствии с величиной, равной номинальному потоку двигателя. Тем самым для асинхронных трехфазных двигателей также появляется возможность динамической регулировки вращающего момента так же, как и для двигателей постоянного тока.

На следующем рисунке показана упрощенная эквивалентная схема асинхронного двигателя и соответствующие векторы тока:



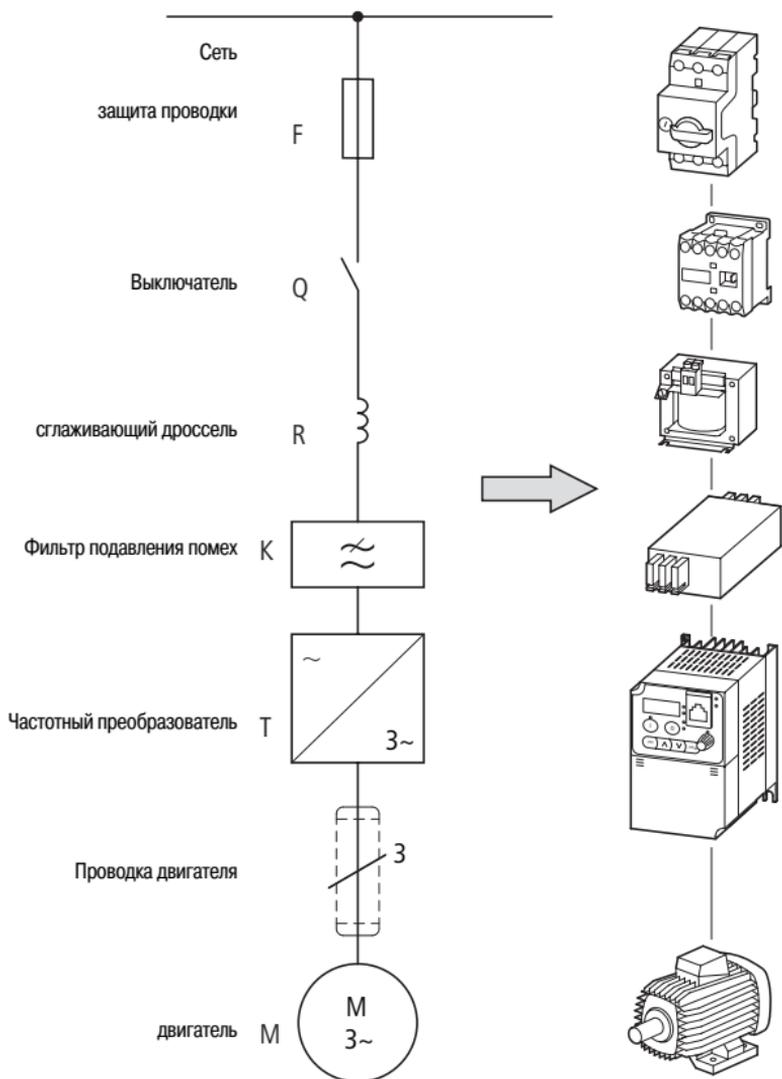
- i_1 = ток статора (фазный ток)
- i_μ = потокообразующая составляющая тока
- i_w = моментобразующая составляющая тока
- R_2/s = сопротивление ротора в зависимости от скольжения

Необходимые для модели физические параметры двигателя выводятся из указанных и измеренных (самонастройка) параметров.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Подключение частотных преобразователей с соблюдением требований ЭМС



2

Монтаж и подключение с соблюдением требований ЭМС подробно описаны в соответствующих руководствах (AWB) устройств.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Указания по установке частотных преобразователей

Соблюдение следующих указаний обеспечивает выполнение монтажа с соблюдением требований ЭМС. Электрические и электромагнитные помехи могут быть ограничены до требуемого уровня. Необходимые мероприятия будут эффективны только в совокупности и должны быть учтены еще на этапе проектирования. Последующее выполнение мероприятий по ЭМС связано с большими издержками и затратами.

- мероприятия по заземлению
- Мероприятия по экранированию
- мероприятия по фильтрации
- дросселирование.

Ниже данные мероприятия описаны более подробно.

Мероприятия по заземлению

Проведение данных мероприятий настоятельно необходимо для соблюдения законодательных предписаний, а также в качестве необходимого условия для обеспечения эффективности других мер, таких как фильтрация и экранирование. Все проводящие металлические детали корпуса должны быть электрически и связаны с потенциалом земли. При этом для данного мероприятия по ЭМС решающее значение имеет не поперечное сечение провода, а поверхность, по которой могут протекать высокочастотные токи. Все точки заземления должны быть по возможности низкоомными и обладающими хорошей проводимостью; они должны быть подключены непосредственно пути к центральному заземлению (шине выравнивания потенциалов, звездообразной системе заземления). Места контактов должны быть очищены от краски и ржавчины (используйте оцинкованные монтажные платы и материалы).

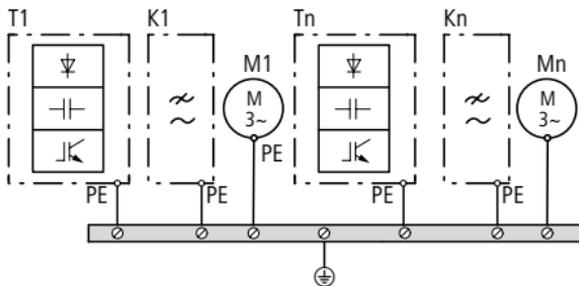
Мероприятия по ЭМС

ЭМС (электромагнитная совместимость) означает способность устройства противостоять электрическим помехам (иммунитет) и одновременно не порождать превышающие норму помехи.

Стандарт для ЭМС-изделий IEC/EN 61800-3 описывает предельные значения и методы проверки излучения помех и помехоустойчивости для электрических приводов с изменяемой частотой вращения (PDS = Power Drives System).

При этом рассматриваются не отдельные компоненты, а стандартная система привода в ее функциональной совокупности.

Мероприятия по установке с соблюдением требований ЭМС:



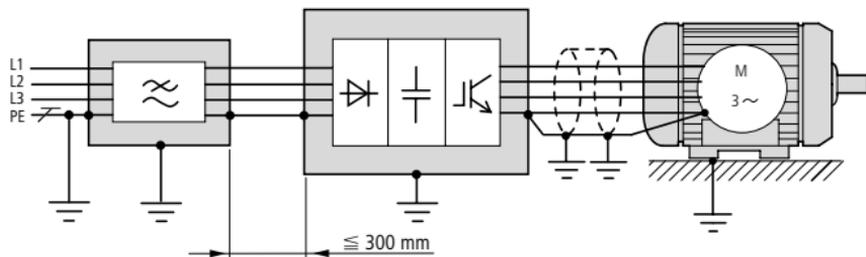
K1 = фильтр подавления радиопомех

T1 = частотный преобразователь

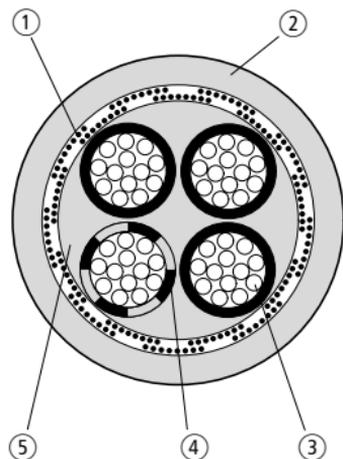
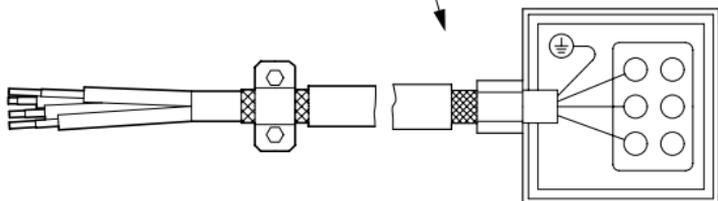
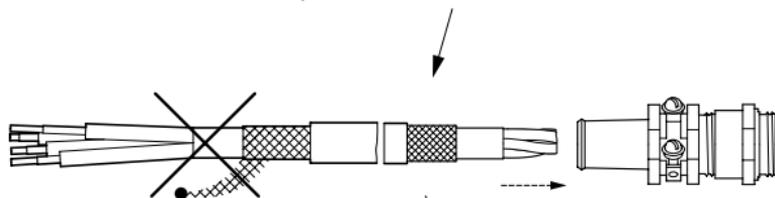
Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Мероприятия по экранированию



2



Четырехжильный экранированный провод двигателя:

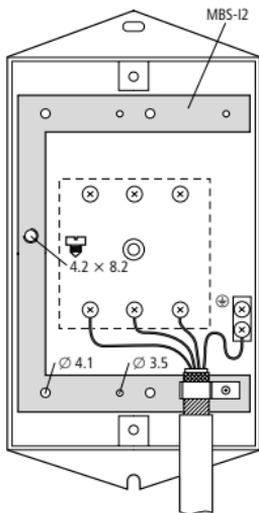
- ① Медная экранирующая оплетка, заземляется с обеих сторон по большой площади
- ② Внешняя оболочка из ПВХ
- ③ Многопроволочная жила (медные провода, U, V, W, PE)
- ④ Изоляция жил из ПВХ 3 × черная, 1 × зелено-желтая
- ⑤ Текстильная лента и внутренний материал из ПВХ

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

2

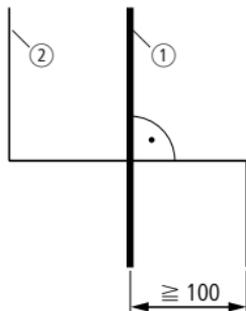
Мероприятия по экранированию предназначены для уменьшения излучения помех (помехоустойчивость соседних установок и устройств к внешним воздействиям). Провода между частотным преобразователем и двигателем должны прокладываться с экранированием. При этом экран не может заменять провод PE (заземление). Рекомендуется четырехжильная проводка двигателя (три фазы + PE), экран которой должен быть с обеих сторон по большой площади подключен к потенциалу земли (PES). Экран не должен укладываться над соединительными проводами ("питгейлы" - гибкие шнуры). Разрывы экрана, например, в местах клемм, контакторов, дросселей и т. д. должны быть низкоомными и требуют переключения по большой площади. Для этой цели сделайте разрыв в экране поблизости соответствующего узла и соедините его по большой площади с потенциалом земли (PES, экранирующая клемма). Длина проводов без экрана должна составлять не более прилб. 100 мм. Пример: соединение для сервисного выключателя



Указание

Сервисные выключатели на выходе частотных преобразователей допускается задействовать только в обесточенном состоянии.

Контрольные и сигнальные провода должны быть скручены и могут использоваться с двойным экраном. При этом внутренний экран с одной стороны подводится к источнику напряжения, а внешний экран - с двух сторон. Провод двигателя должен прокладываться на расстоянии от контрольных и сигнальных проводов (>10 см) и не может прокладываться параллельно сетевым проводам.



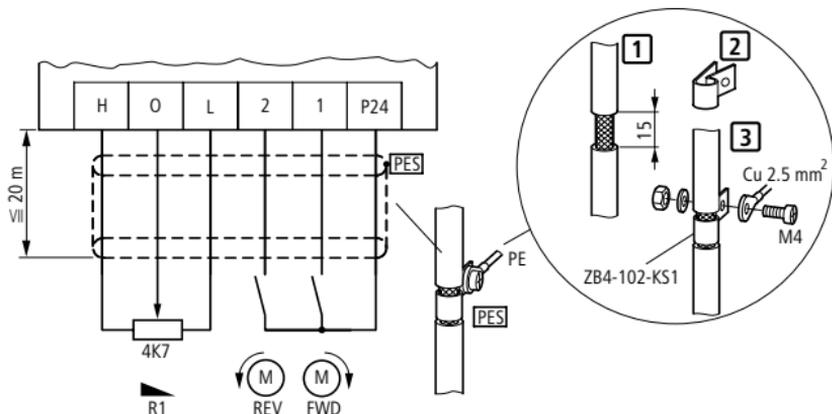
- ① Силовые провода: сеть, двигатель, промежуточный контур переменного тока, тормозное сопротивление
- ② Сигнальные провода: аналоговые и цифровые управляющие сигналы

Внутри распределительных шкафов провода длиной более 30 см также должны быть экранированы.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Пример экранирования управляющих и сигнальных проводов:



Пример стандартного подключения частотного преобразователя DF5 с задающим потенциометром R1 (M22-4K7) и монтажными принадлежностями ZB4-102-KS1

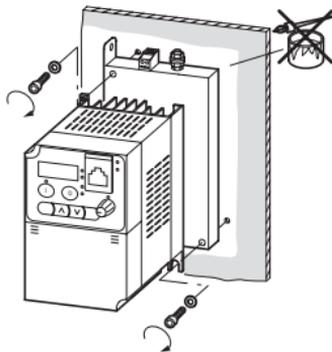
Мероприятия по фильтрации

Фильтры подавления радиопомех и сетевые фильтры (сборка из фильтра подавления радиопомех + сглаживающий дроссель) служат для защиты от высокочастотных передаваемых по проводам помех (помехоустойчивость) и уменьшают высокочастотные помехи частотного преобразователя, передаваемые по сетевому кабелю или через излучение сетевого кабеля и требующие ограничения до предписанной или установленной законом величины (помеховое излучение).

Фильтры должны монтироваться по возможности в непосредственной близости от частотного преобразователя, соединительный провод – между частотным преобразователем и фильтром – должен быть коротким.

Указание

Монтажные поверхности для частотного преобразователя и фильтра подавления радиопомех не должны иметь краски и должны обладать хорошей проводимостью по ВЧ.

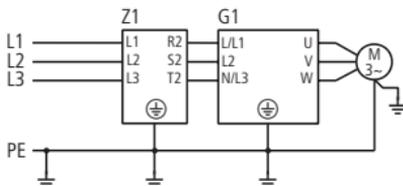


Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

2

Фильтры имеют токи утечки, которые в случае ошибки (выпадения фазы, несимметричной нагрузки) могут быть значительно выше номинальных значений. Во избежание опасных напряжений фильтры должны быть заземлены. Так как при рассмотрении токов утечки речь идет о высокочастотной помеховой величине, данные мероприятия по заземлению должны обеспечивать низкоомность и большую площадь контакта.



Для токов утечки $\geq 3,5$ mA согласно VDE 0160 либо EN 60335 необходимо, чтобы:

- либо сечение защитного провода \geq составляло 10 мм^2 ,
- либо был обеспечен контроль защитного провода на предмет разрыва,
- либо был дополнительно проложен второй защитный провод.

Дросселирование

На входной стороне частотного преобразователя дроссели уменьшают токозависимое обратное воздействие на сеть и способствуют повышению коэффициента мощности. Уменьшается содержание высших гармоник тока и повышается качество сети. Применение сглаживающих дросселей в особенной степени рекомендуется при подключении нескольких частотных преобразователей к одному сетевому вводу питания, а также при подключении к данной сети других электронных устройств.

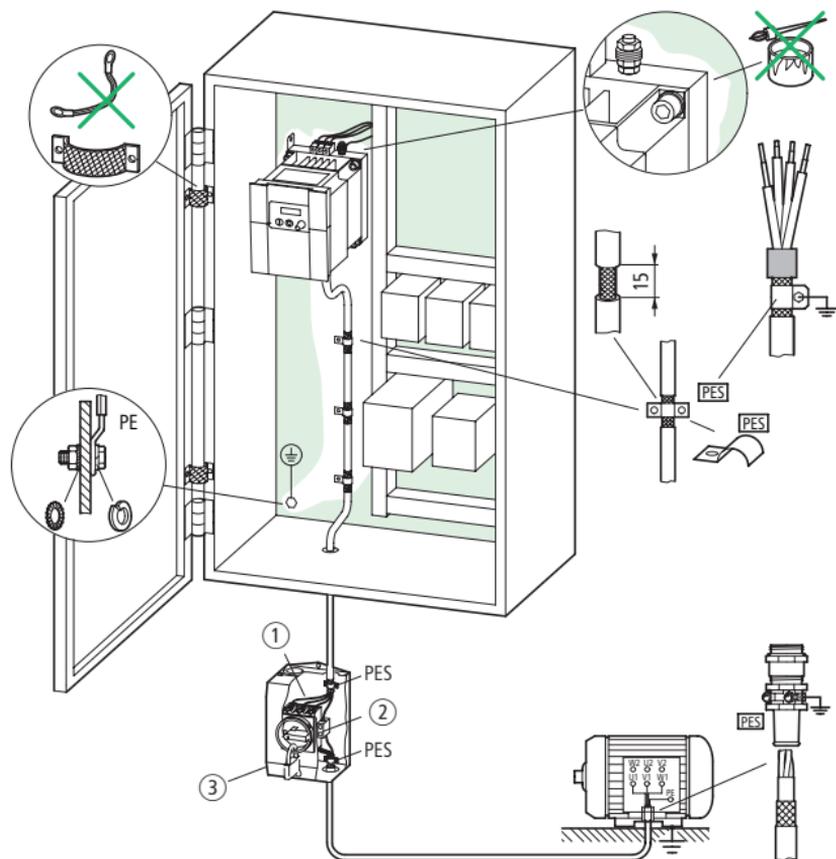
Уменьшение влияния тока сети также достигается за счет дросселей с подмагничиванием постоянным током в промежуточном контуре частотного преобразователя.

На выходе частотного преобразователя дроссели используются при большой длине проводов двигателя, а также при параллельном подключении к выходу нескольких двигателей. Кроме этого они повышают защиту силовых полупроводниковых устройств при замыкании на землю и коротком замыкании, а также защищают двигатели от слишком высоких скоростей нарастания напряжения ($> 500 \text{ В/мкс}$), которые вызваны высокими тактовыми частотами.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

Пример: монтаж и подключение с соблюдением требований ЭМС



- ① Металлическая пластина, например, MSB-I2
- ② Клемма заземления
- ③ Сервисный выключатель

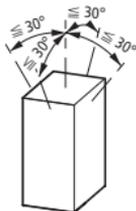
Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные принципы приводной техники

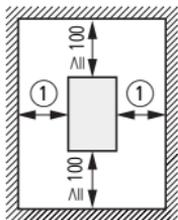
Указания по монтажу

Электронные устройства, такие как главные пускатели и частотные преобразователи, как правило, должны монтироваться вертикально.

2



Для термоциркуляции сверху и снизу устройств должно быть обеспечено свободное пространство не менее 100 мм.



- ① Размер бокового пространства зависит от серии устройства.

Подробная информация по отдельным сериям устройств изложена в инструкциях по монтажу (AWA) и руководствах (AWB).

Подбор продукции



Средство для подбора продукции "Auswahlschieber" дает возможность быстрого и наглядного составления отдельных компонентов привода – без использования компьютера и других вспомогательных средств. Оно предлагает компоненты всей приводной техники, от сетевого ввода питания до отвода двигателя. Также в нем представлены сетевые предохранительные и защитные устройства, равно как и сглаживающие дроссели, фильтры подавления радиопомех, частотные преобразователи, дроссели двигателя и синус-фильтры. Как только Вы определитесь с нужной мощностью двигателя, Вам сразу же будут предложены соответствующие продукты. Также отдельно учтены различные сетевые напряжения и способы управления и регулирования частотных преобразователей. Вся информация доступна на немецком и английском языках, поэтому данное средство для подбора продукции может использоваться по всему миру. "Auswahlschieber" можно заказать бесплатно. Те, кто предпочитает подбор продукции в режиме онлайн, может воспользоваться ссылкой:

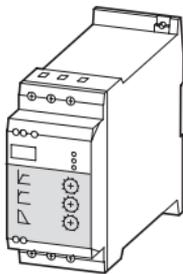
www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавный пускатель DS

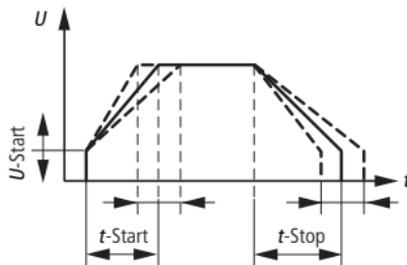
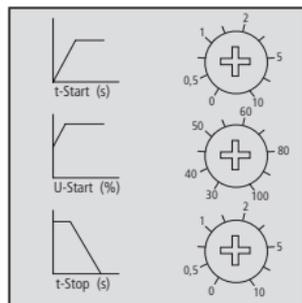
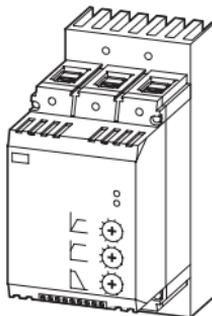
Особенности продукта DS4

- установка, монтаж и подключение соответствуют контактору
- автоматическое определение управляющего напряжения
 - 24 В пост. тока $\pm 15\%$
 - 110 - 240 В пер. тока $\pm 15\%$
 - надежное включение при $85\% U_{\min}$
- индикация рабочих состояний посредством светодиодов
- раздельное регулирование ramпы пуска и остановки (0,5 - 10 с)
- регулируемое пусковое напряжение (30 - 100 %)
- релейный контакт (закрывающий контакт): рабочие сообщения, TOR (Top Of Ramp - вершина ramпы)



Особенности продукта DS6

- установка и подключение в силовой части соответствуют силовому выключателю (NZM)
- внешнее управляющее напряжение
 - 24 В пост. тока $\pm 15\%$; 0,5 А
 - надежное включение при $85\% U_{\min}$
- индикация рабочих состояний посредством светодиодов
- раздельное регулирование ramпы пуска и остановки (1 - 30 с)
- регулируемое пусковое напряжение (30 - 100 %)
- два реле (закрывающие контакты): ready (готовность к работе) и TOR (Top Of Ramp - вершина ramпы)

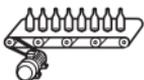


Электронные пускатели двигателей и приводы

Главный пускатель DS

Пример: настраиваемые параметры и применение

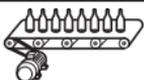
t -Start, t -Stop → 10 s



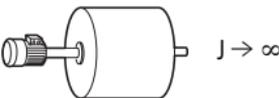
→ 1 s



U -Start → 30 %



→ 60 – 90 %



Варианты силовой части

	Прямой пускатель	Прямой пускатель с внутренним байпасом	Реверсивный пускатель	Реверсивный пускатель с внутренним байпасом
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX DS6-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR

Электронные пускатели двигателей и приводы

Главный пускатель DS

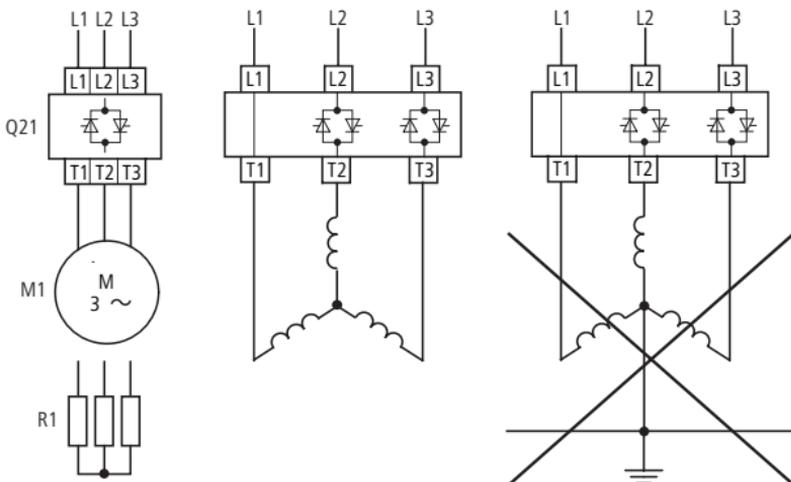
Подключение нулевой звезды при использовании с плавным пускателем/полупроводниковым контактором

Указание

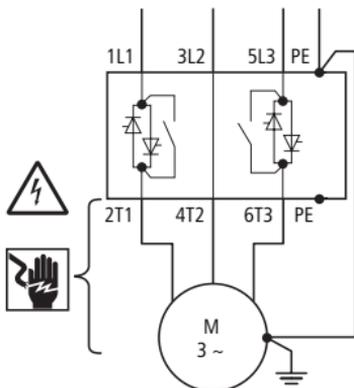
Плавные пускатели DS4 и DS6 имеют двухфазное управление.

Подключение трехфазной нагрузки в нулевой звезды к проводам PE (заземление) или N (нейтраль) не допускается.

Пример DS4:



Внимание!
Недопустимо:



Опасность!

Опасное напряжение.

Опасность для жизни или опасность серьезных травм.

При включенном питающем напряжении (U_{LN}) даже в выключенном состоянии сохраняется опасное напряжение.

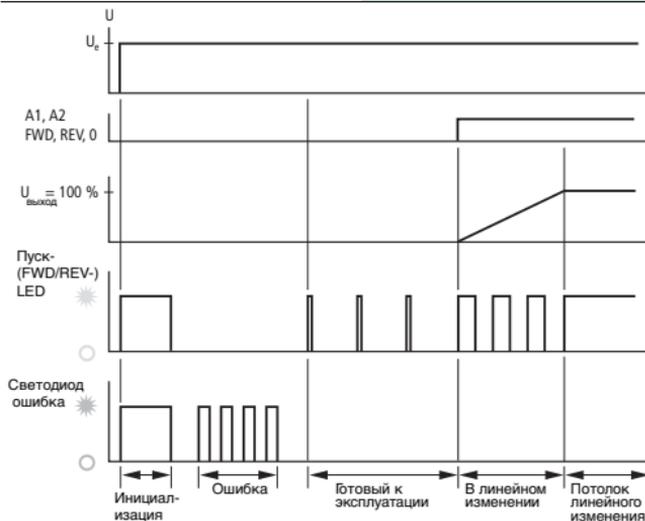
Электронные пускатели двигателей и приводы

Главный пускатель DS

Светодиодные индикаторы

Пример DS4:

Красный светодиод	Зеленый светодиод	Функция
горит	горит	Инициализация, светодиоды загораются на короткое время, сама инициализация длится ок. 2 секунд В зависимости от устройства: <ul style="list-style-type: none"> – все устройства: светодиоды однократно загораются на короткое время – устройства постоянного тока (DC устройства): спустя короткую паузу светодиоды еще раз однократно загораются на короткое время
выключен	выключен	Устройство выключено
выключен	вспышки с тактом 2 секунды	Готовность к работе, питание в порядке, но нет сигнала запуска
выключен	мигание с тактом 0,5 секунды	Устройство работает, активирована рампа (главный пуск или плавная остановка), для M(X)R дополнительно указывается направление вращения активного магнитного поля
выключен	горит	Устройство работает, достигнута вершина рампы - Top Of Ramp, для M(X)R дополнительно указывается направление вращения магнитного поля
мигание с тактом 0,5 секунды	выключен	Ошибка



Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавный пускатель DM

Особенности продукта

- DM4 - плавный пускатель с трехфазным управлением
- параметризуемый и поддерживающий функцию связи плавный пускатель с вставными управляющими клеммами и интерфейсом для опций:
 - модуль управления и параметрирования
 - последовательный интерфейс
 - подключение полевой шины
- переключатель режимов с предварительно запрограммированными наборами параметров для 10 стандартных применений
- I^2t -регулятор
 - ограничение тока
 - защита от перегрузки
 - определение холостого хода/тока ниже минимального (например, обрыв клинового ремня)
- кик-старт/тяжелый пуск
- автоматическое определение управляющего напряжения
- 3 реле, например, сигнализация о сбоях, TOR (Top of Ramp - вершина рампы)

Для десяти стандартных применений уже настроенные соответствующим образом наборы параметров могут быть выбраны с помощью переключателя.

Дальнейшие настройки параметров в соответствии с конкретным оборудованием могут быть произведены с помощью предлагаемого в качестве опции модуля управления.

Например, режим вибропреобразователя трехфазного тока : В данном режиме с помощью DM4 омические и индуктивные нагрузки – устройства обогрева, освещения, трансформаторы – могут также контролироваться и регулироваться посредством обратной связи по фактическим значениям (замкнутая цепь регулирования).

Вместо модуля управления возможно также использование интеллектуальных интерфейсов:

- последовательный интерфейс RS 232/RS 485 (параметрирование через ПО компьютера)
- подключение полевой шины Suconet K (интерфейс на каждом ПЛК Moeller)
- подключение полевой шины PROFIBUS-DP

Плавный пускатель DM4 обеспечивает плавный пуск в наиболее комфортной форме. Это дает возможность отказаться от дополнительных внешних компонентов, таких как реле защиты электродвигателей, так как помимо контроля выпадения фазы и внутреннего измерения тока двигателя также посредством встроенного термисторного входа анализируется измеренная температура обмотки двигателя. DM4 выполняет требования стандарта IEC/EN 60 947-4-2.

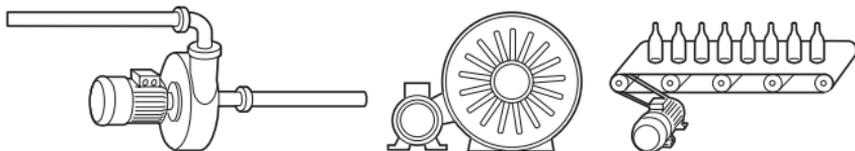
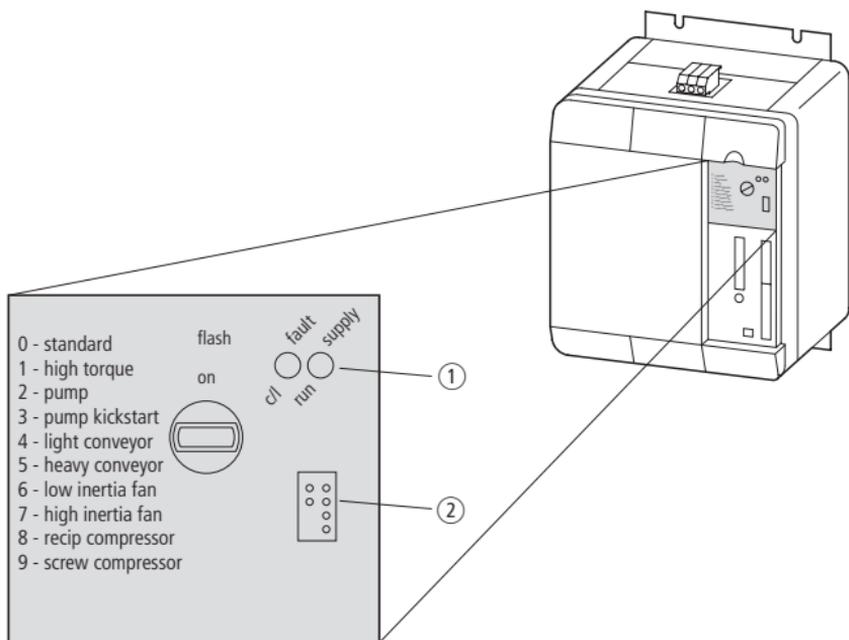
В плавном пускателе понижение напряжения ведет к уменьшению высоких пусковых токов в трехфазном двигателе; разумеется, при этом также уменьшается вращающий момент: $[I_{\text{пуск}} \sim U]$ и $[M \sim U^2]$. Во всех представленных выше решениях после успешного запуска двигатель достигает частоты вращения, указанной на его фирменной табличке. Для запуска двигателя с номинальным моментом и/или для его работы с независимым от частоты сети количеством оборотов требуется частотный преобразователь.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Главный пускатель DM

Переключатель режимов обеспечивает прямую координацию без необходимости параметрирования.

2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавный пускатель DM

Стандартные применения (переключатель)

Обозначение на устройстве	Индикация на модуле управления	Значение	Особенности
Стандартное значение	Стандартное значение	Стандартное значение	Заводская настройка, подходящая для большинства применений без необходимости корректировки
High torque ¹⁾	LosbrechM.	Высокий начальный вращающий момент	Приводы с повышенным начальным вращающим моментом
Pump	Малый насос	Малый насос	Привод насоса мощностью до 15 кВт
Pump Kickstart	Большой насос	Большой насос	Привод насоса мощностью выше 15 кВт, большее время выбега
Light conveyor	Kleines Band	Малый ленточный транспортер	
Heavy conveyor	Großes Band	Большой ленточный транспортер	
Low inertia fan	Lyfter klein	Легкий вентилятор	Привод вентилятора с относительно малым моментом инерции массы, макс. равным 15-кратному моменту инерции двигателя
High inertia fan	Lyfter groß	Тяжелый вентилятор	Привод вентилятора с относительно большим моментом инерции массы, большим, чем 15-кратный момент инерции двигателя Длительное время выбега.
Recip compressor	Kolbenpumpe	Поршневой компрессор	Повышенное пусковое напряжение, оптимизация cos-φ скорректирована
Screw compressor	Schraub.Komp	Винтовой компрессор	Повышенное потребление тока, без ограничения тока

1) При установке „High Torque“ предполагается, что плавный пускатель может обеспечивать значение тока, в 1,5 раза большее, чем выштамповано на двигателе.

Схема соединения в треугольник (In-Delta)

Как правило, плавные пускатели последовательно напрямую соединяются с двигателем (In-Line). Плавный пускатель DM4 также предусматривает режим соединения „In-Delta“ (соединение "в треугольник (трехкорневое)").

Преимущество:

- Данная схема более выгодна с точки зрения затрат, так как плавный пускатель должен быть рассчитан лишь на 58 % расчетного тока.

Недостатки по сравнению со схемой соединения „In-Line“:

- Подключение двигателя, так же как и для схемы звезда-треугольник, должно выполняться с помощью шести проводов.
- Защита двигателя для DM4 активна только в одной ветви. Требуется установка дополнительного устройства защиты двигателя в параллельной ветви или питающей линии.

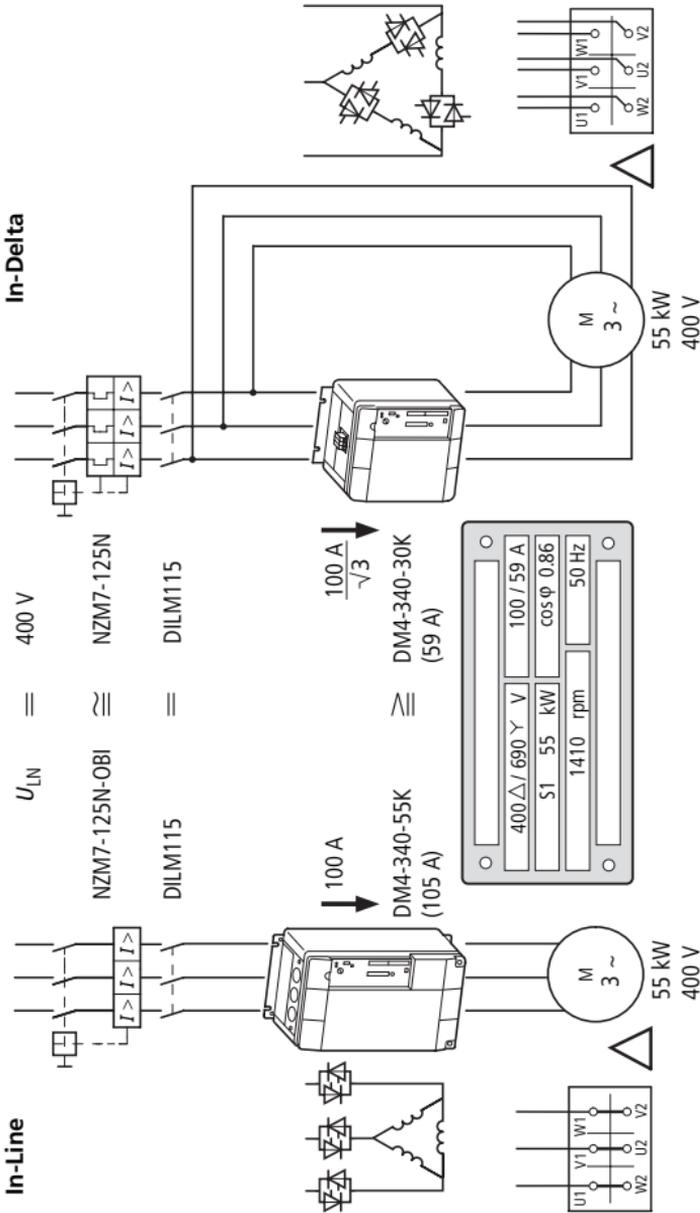
Указание

Схема соединения „In-Delta“ является выгодным решением для мощностей двигателя более 30 кВт и в качестве замены для пускателей звезда-треугольник.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Главный пускатель DM

2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS6

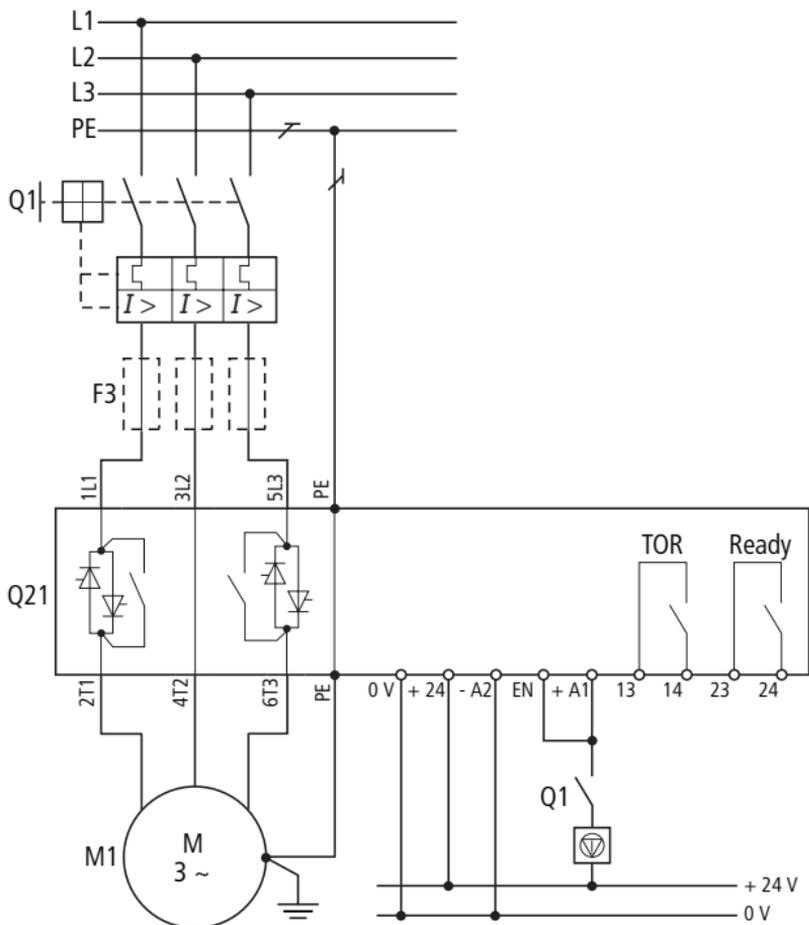
Компактный пускатель двигателя

В сочетании с принадлежностями для монтажа и подключения из линейки силовых выключателей NZM устройства серии DS6 предлагают возможности для получения компактных электронных пускателей двигателей до 110 кВт.

Благодаря дистанционным вставкам NZM1/2-XAB соединительные элементы от NZM оптимальным образом подходят для DS6.

2

Стандартное подключение DS6-340-MX



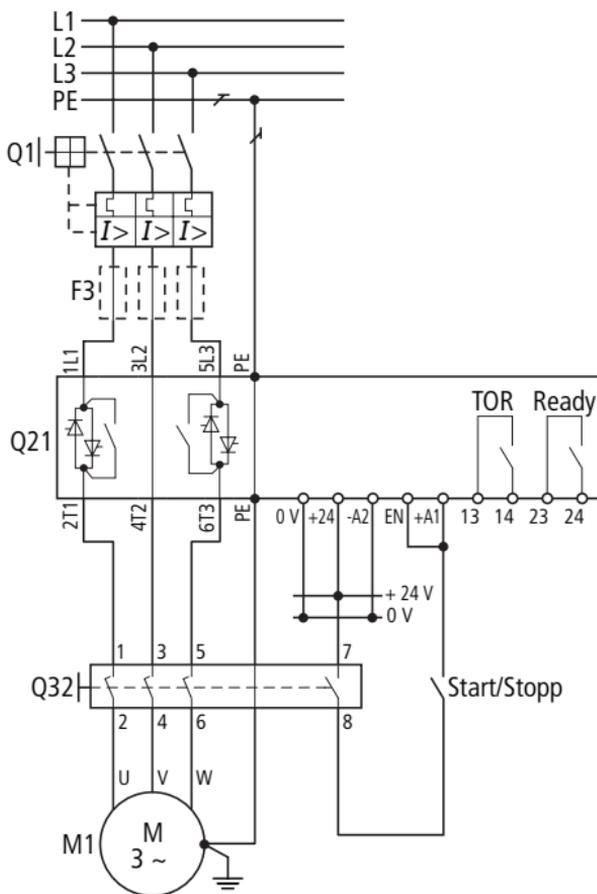
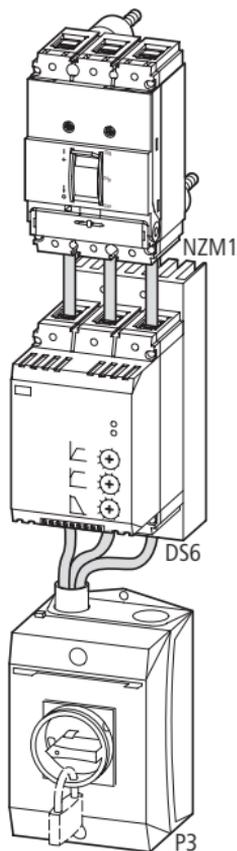
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS6

Компактный пускатель двигателя

Плавный пускатель DS6, силовой выключатель NZM и сервисный выключатель P3

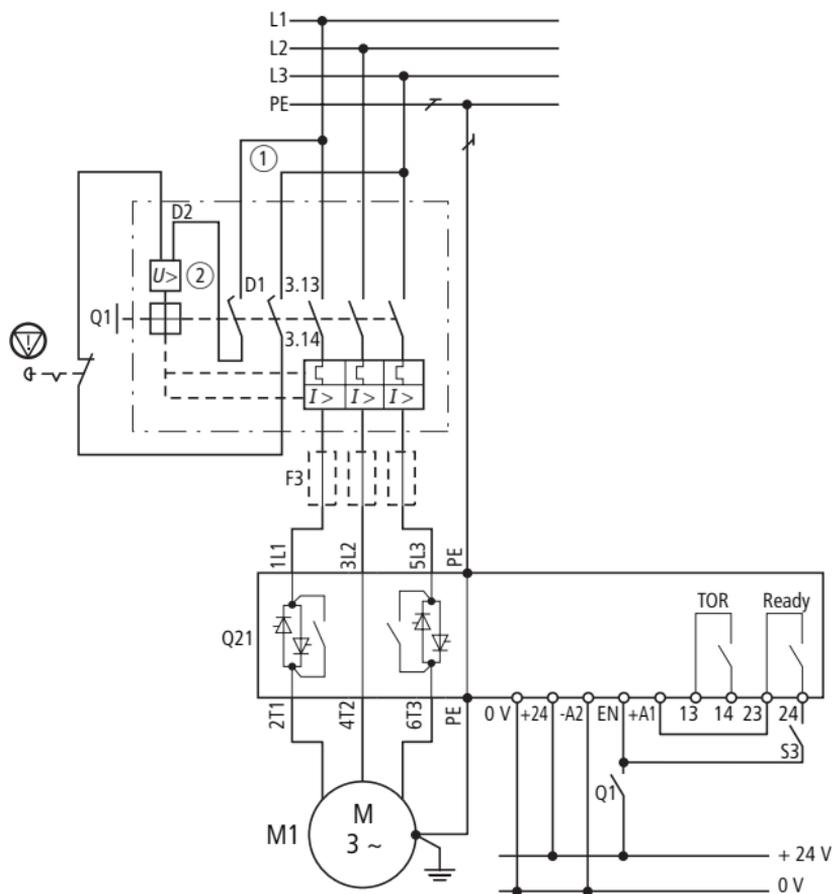
2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS6

DS6-340-...-MX и силовой выключатель NZM с функцией аварийного выключения согласно IEC/EN 60204 и VDE 0113, часть 1



- ⚡ аварийный выключатель
- Q1: силовая защита и защита двигателя (NZM1, NZM2)
- Q21: плавный пускатель DS6
- M1: двигатель
- F3: сверхбыстрые полупроводниковые предохранители (опция)

- ① Подключение контрольного провода
- ② Расцепитель минимального напряжения с опережающим вспомогательным контактом

3 пер. тока, 230 В	NZM1-XUHIV208-240AC NZM2/3-XUHIV208-240AC
3 пер. тока, 400 В	NZM1-XUHIV380-440AC NZM2/3-XUHIV380-440AC

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Включение реле защиты электродвигателей в систему управления

Вместо автомата защиты двигателей со встроенным реле защиты двигателей рекомендуется использовать внешнее реле защиты двигателей. Лишь в этом случае посредством управления может быть обеспечено, что в случае перегрузки будет выполнено контролируемое выключение мягкого пускателя.

Указание

При прямом размыкании силовых цепей возникают перенапряжения, которые могут разрушить полупроводники в плавном пускателе.

Указание

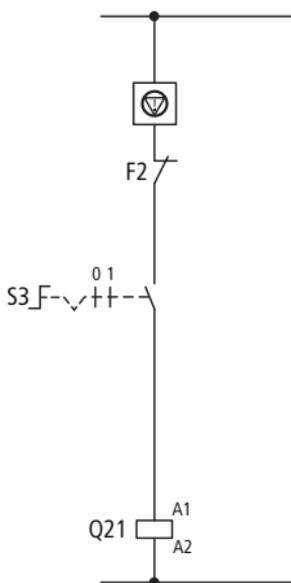
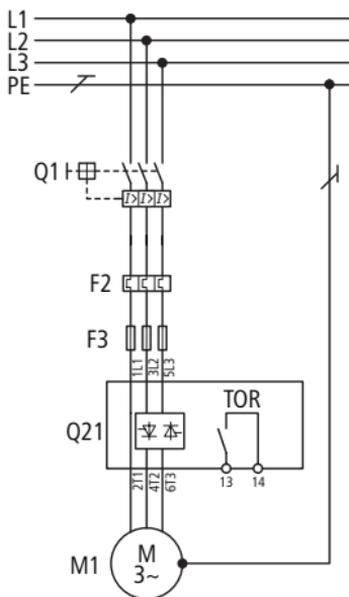
Сигнальные контакты реле защиты электродвигателей включаются в цепь включения/выключения.

В случае ошибки плавный пускатель завершает работу с установленным временем рампы и отключается.

Стандартное подключение, одно направление вращения

Плавный пускатель подключается к питающей цепи двигателя в стандартном режиме. Для отсоединения от сети согласно EN 60947-1, абз. 7.1.6 либо для работ на двигателе, являющихся обязательными согласно DIN/EN 60204-1/VDE 0113, часть 1, абз. 5.3, требуется центральный коммутационный орган (контактор или главный выключатель) с разъединительными свойствами. Для использования отдельного отвода двигателя контактор не требуется.

"Минимальное" подключение DS4-340-M(X)

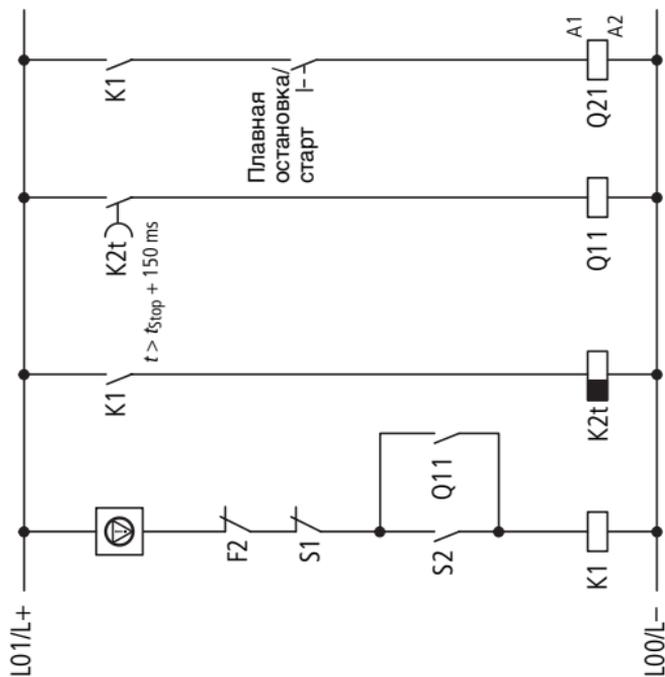


- 0: выключение/плавная остановка, 1: пуск/плавный пуск
 Ⓢ аварийный выключатель

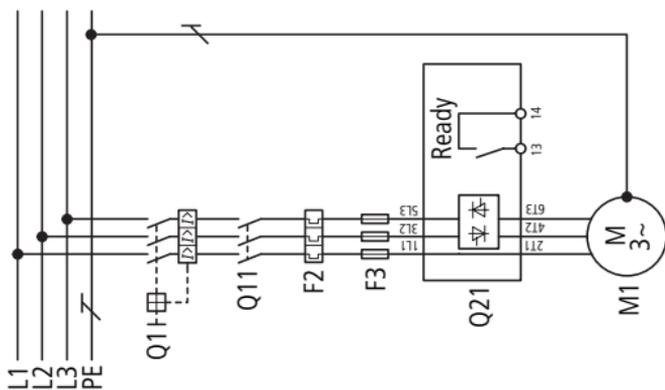
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Плавный пускатель DS4-340-M



- F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1
- Q21: магный пускатель
- M1: двигатель
- S1: Q11 выключен (неуправляемый выбор)
- S2: Q11 включен
- ②: управление с использованием Q1/K2t в качестве опции



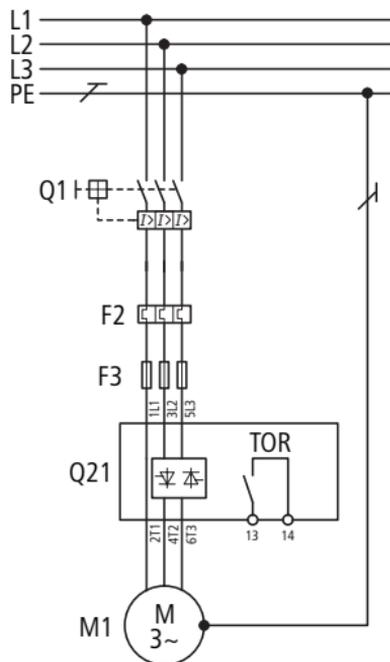
- Q1: защита проводки
- Q11: сетевой контактор (опция)
- F2: реле защиты электродвигателей

Электронные пускатели двигателей и приводы

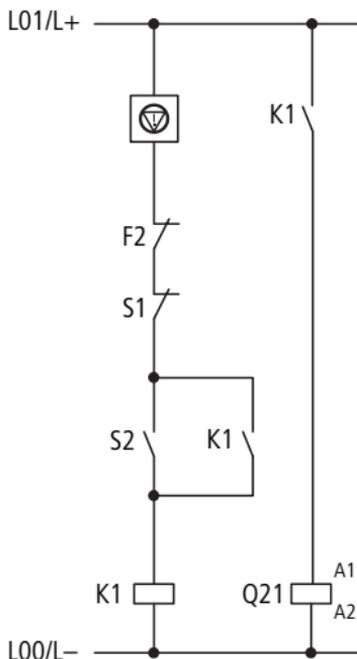
Примеры подключения DS4

Плавный пускатель без сетевого контактора

2



- Q1: защита проводки
 F2: Реле защиты электродвигателей
 F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1 (опция)
 Q21: плавный пускатель
 M1: двигатель

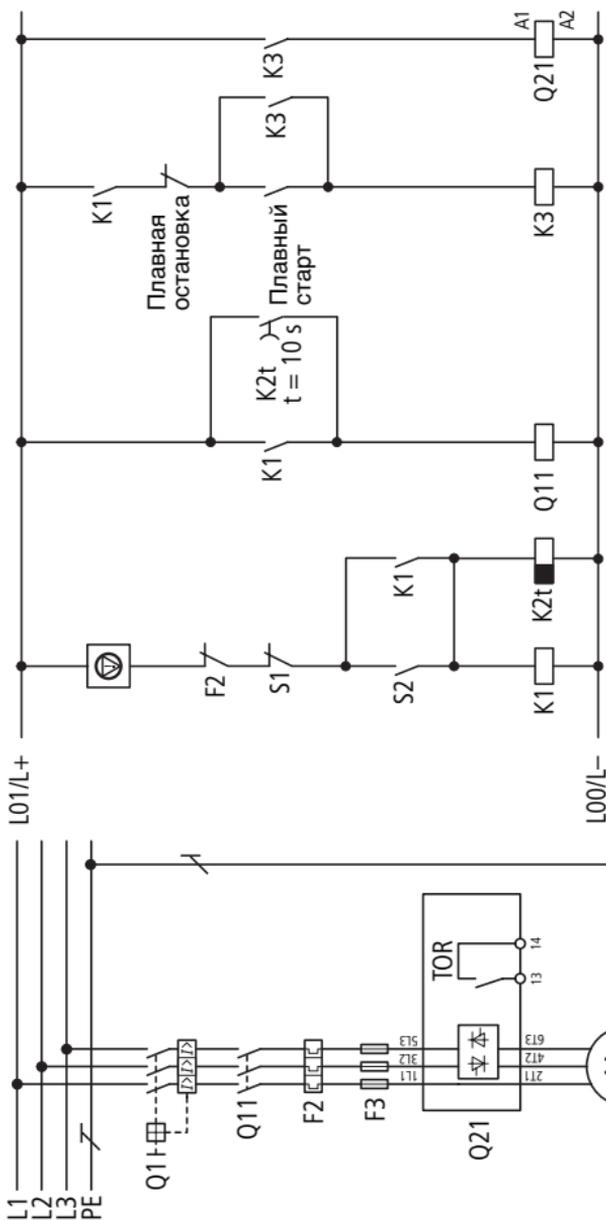


- Ⓢ аварийный выключатель
 S1: плавная остановка
 S2: плавный пуск

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Подключение плавного пускателя с сетевым контактором



- F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2,
дополнительно к Q1 (опция)
⊕: аварийный выключатель
M1: двигатель
- K1, K3: вспомогательные контакторы
K2t: реле времени (с задержкой отпущения)
S1: Q11 выключен
S2: Q11 включен

- Q1: защита проводки
Q11: сетевой контактор (опция)
Q21: плавный пускатель
F2: реле защиты электродвигателей

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Стандартное подключение с реверсированием, два направления вращения

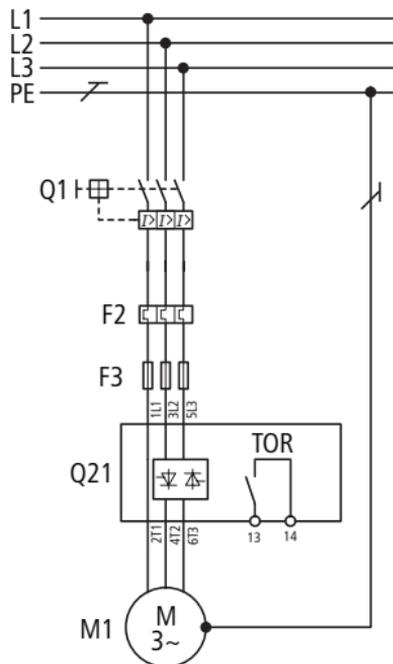
Требуется лишь задать нужное направление вращения. Правильная последовательность управления обеспечивается внутри DS4.

Указание

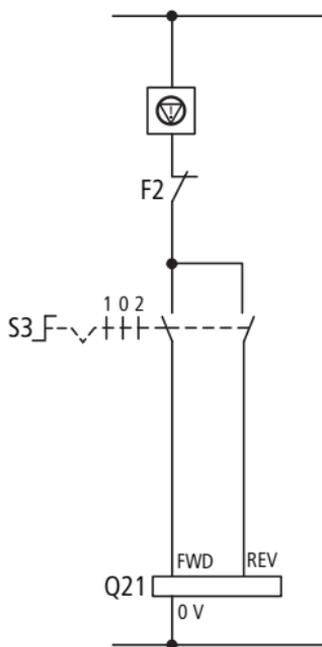
Устройства серии DS4-...-M(X)R имеют встроенную функцию электронного реверсивного контактора.

2

"Минимальное" подключение DS4-340-M(X)R



- Q1: защита проводки
 Q21: плавный пускатель
 F2: реле защиты электродвигателей
 F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1

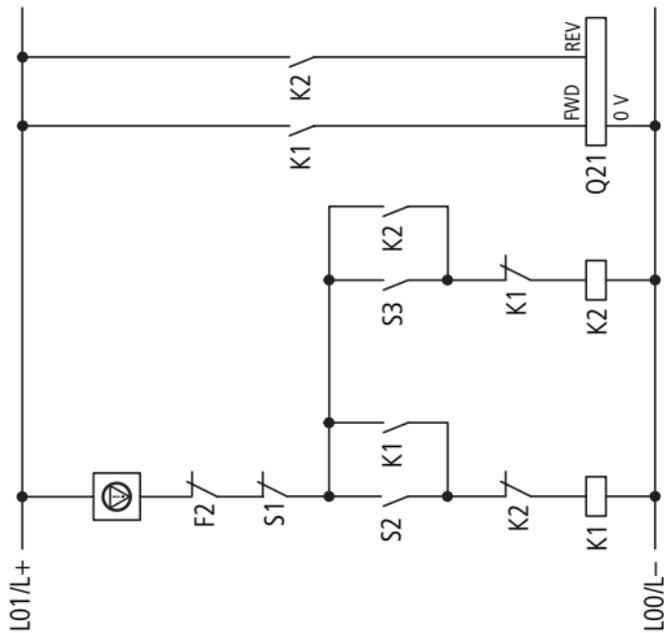


- M1: двигатель
 ⚡: аварийный выключатель
 0: выключен/главная остановка
 1: FWD
 2: REV

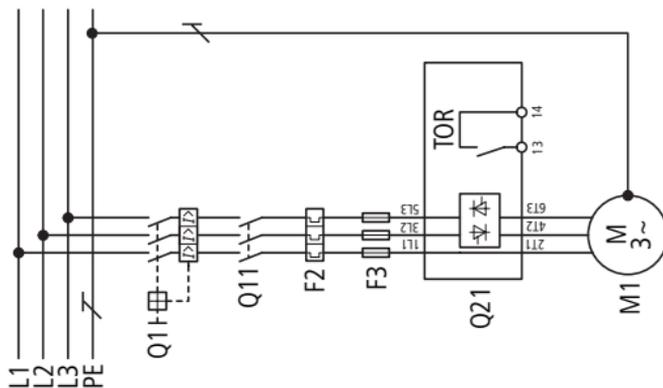
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Реверсивный плавный пускатель без сетевого контактора



- Q21: плавный пускатель
 M1: двигатель
 K1, K2: вспомогательные контакторы
- ⊕: аварийный выключатель
 S1: плавная остановка
 S2: плавный пуск, FWD
 S3: плавный пуск, REV



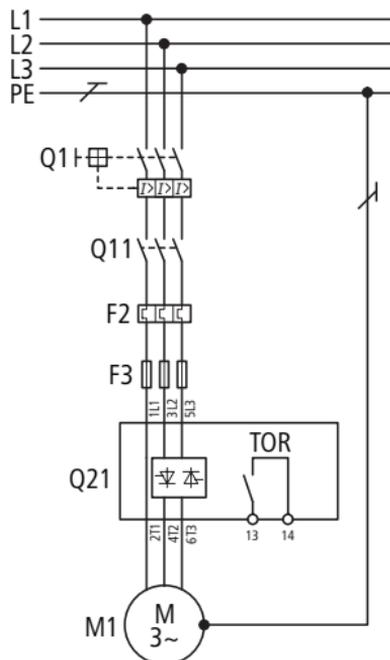
- Q1: защита проводов
 F2: реле защиты электродвигателей
 F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Реверсивный плавный пускатель с сетевым контактором

2



Q1: защита проводки

Q11: сетевой контактор (опция)

Q21: главный пускатель

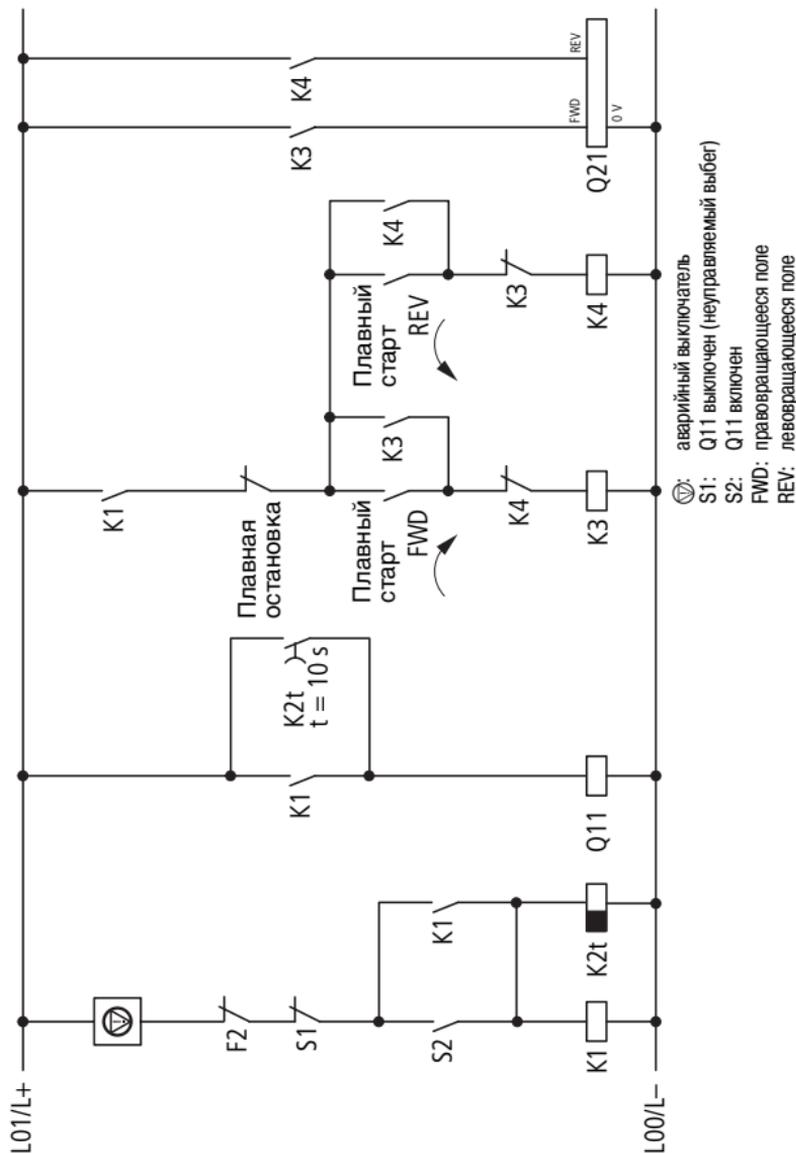
F2: реле защиты электродвигателей

F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1 (опция)

M1: двигатель

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Внешний байпас, одно направление вращения

Внимание!

Устройства серии DS4-...-MX(R) имеют встроенные байпасные контакты. Таким образом, нижеприведенные исполнения действительны только для DS4-...-M. При необходимости установки внешнего байпаса для устройств с функцией реверсирования (DS4-...-MR) для второго направления вращения требуется дополнительный байпасный контактор, а также должны быть предусмотрены дополнительные блокировки, препятствующие короткому замыканию через эти байпасные контакторы! Подключение байпаса позволяет соединять двигатель напрямую с сетью и тем самым устранять потери мощности, связанные с использованием плавного пускателя. Управление байпасным контактором осуществляется после завершения разбега плавным пускателем (после достижения

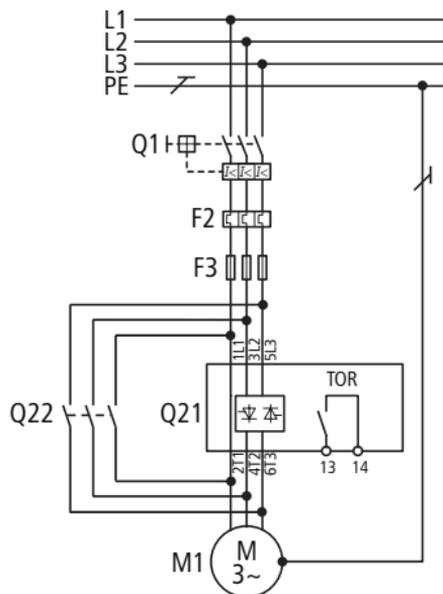
полного напряжения сети). Функция „Top-Of-Ramp“ (вершина рампы) стандартно запрограммирована для реле 13/14. Это обеспечивает контроль байпасного контактора плавным пускателем.

Дополнительное вмешательство пользователя не требуется. Так как байпасный контактор не должен коммутировать нагрузку двигателя, и его коммутация происходит только в обесточенном состоянии, исполнение контактора может соответствовать категории AC1.

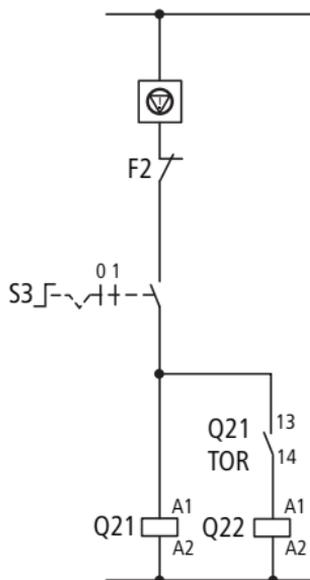
Если в случае аварийного выключения возникает необходимость в немедленном отключении напряжения, это может вызвать необходимость коммутирования байпаса в соответствии с категорией AC3 (например, при отмене сигнала разблокировки посредством управляющей команды или при времени рампы плавной остановки = 0). В данном случае требуется предвключение разъединительного органа более высокого уровня или исполнение байпаса в соответствии с AC3.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4



- S3: плавный пуск/остановка
 Q1: защита проводки
 Q21: плавный пускатель
 Q22: байпасный контактор
 F2: реле защиты электродвигателей



- F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1 (опция)
 M1: двигатель

2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Управление насосами, одно направление вращения, непрерывный режим

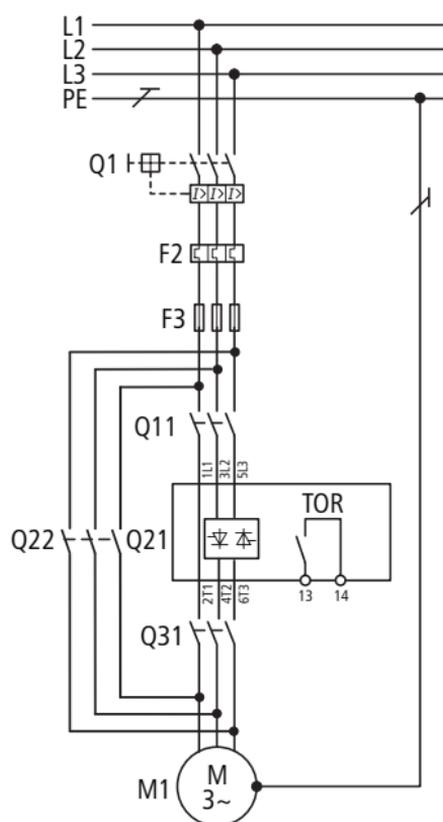
При работе с насосами наиболее частое требование заключается в обеспечении возможности работы в аварийном режиме при помощи байпасного контактора. Сервисный выключатель позволяет выбирать между режимом плавного пускателя и режимом прямого пуска через байпасный контактор. В данном случае главный

пускатель полностью отключается. При этом важно, чтобы выходной контур не размыкался во время работы. Устройства блокировки заботятся о том, чтобы переключение могло производиться только после остановки.

Указание

В отличие от простого режима байпаса в данном случае байпасный контактор должен быть выполнен в соответствии с категорией AC3.

Насос

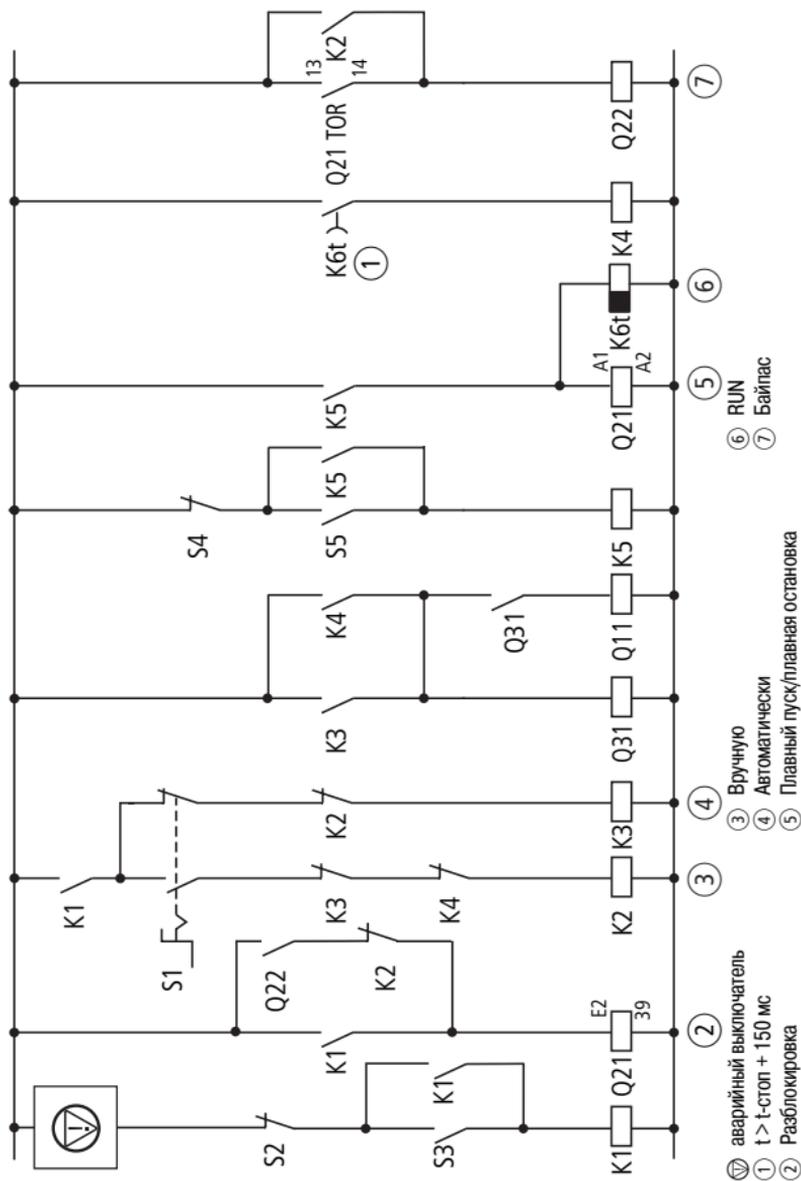


- Q1: защита проводки
- Q11: хетевой контактор (опция)
- Q21: главный пускатель
- Q22: байпасный контактор
- Q31: контактор двигателя
- F2: реле защиты электродвигателей
- F3: полупроводниковый предохранитель для типа координации 2, дополнительно к Q1 (опция)
- M1: двигатель

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Управление насосами, одно направление вращения, непрерывный режим



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

2

Последовательный запуск нескольких двигателей с помощью плавного пускателя (каскадное управление)

При последовательном запуске нескольких двигателей посредством одного плавного пускателя переключение должно производиться в следующем очередности:

- выполнить запуск с помощью плавного пускателя,
- включить байпасный контактор,
- заблокировать плавный пускатель,
- переключить выход плавного пускателя на следующий двигатель,
- выполнить следующий запуск.

→ Раздел „Плавный пускатель с каскадом двигателей, управление, часть 1“, страница 2-54

Ⓡ аварийный выключатель

S1: Q11 выключен

S2: Q11 включен

① Плавный пуск/плавная остановка

② Имитация RUN - реле

Реле времени K2T позволяет имитировать сигнал RUN устройства DS4. Установленное время задержки отпускания должно быть больше времени рампы. Надежной установкой является значение 15 с.

③ RUN

- ④ Контроль времени выключения
Реле времени K1T должно быть настроено таким образом, чтобы исключалась термическая перегрузка плавного пускателя. Соответствующее время определяется допустимой частотой коммутаций выбранного плавного пускателя, либо плавный пускатель должен быть подобран таким образом, чтобы необходимые значения времени могли быть достигнуты.
- ⑤ Контроль времени переключения
Реле времени должно быть установлено на задержку выключения прибл. 2 с. Тем самым исключается возможность подключения следующей цепи двигателя при работающем плавном пускателе.

→ Раздел „Плавный пускатель с каскадом двигателей, управление, часть 2“, страница 2-55

① Двигатель 1

② Двигатель 2

③ Двигатель n

⑨ Отключение отдельных двигателей

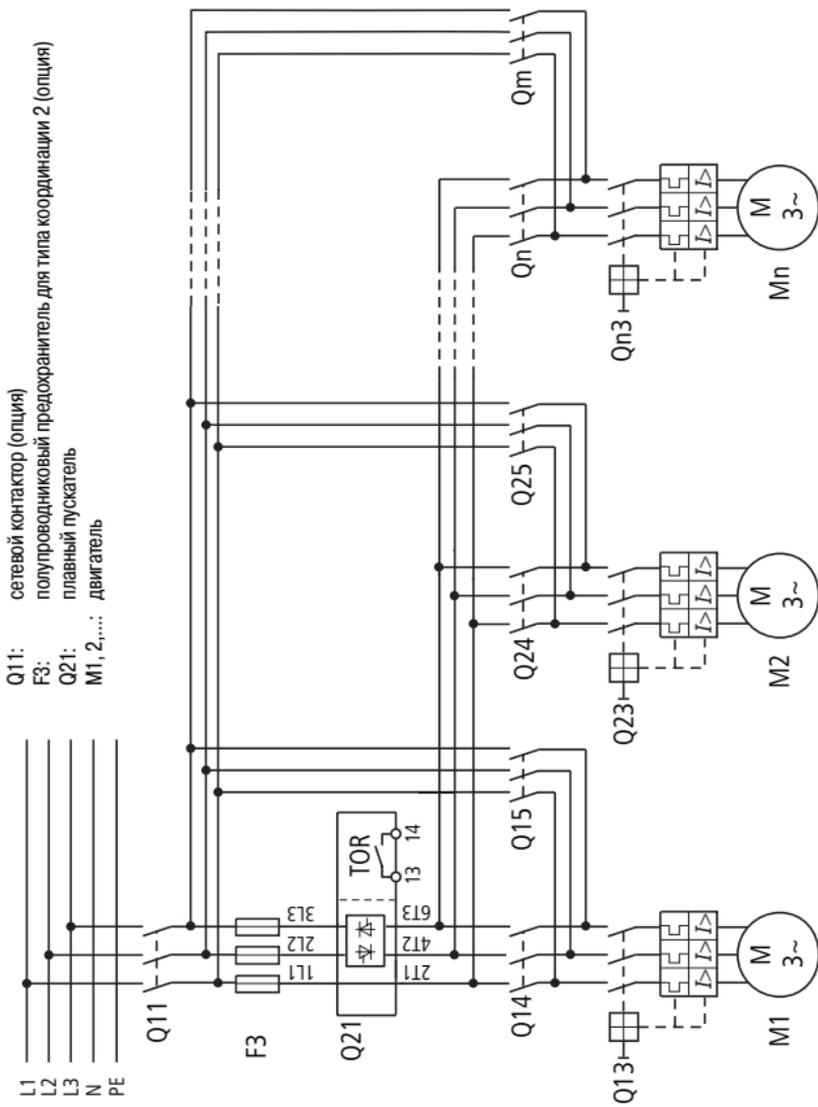
Кнопка выключения одновременно отключает все двигатели. Размыкающий контакт ⑨ требуется в том случае, если имеется необходимость в отключении двигателей по отдельности.

При этом необходимо учитывать термическую нагрузку на плавный пускатель (частоту пусков, токовую нагрузку). Если пуски следуют вплотную друг за другом, то в данном случае может потребоваться плавный пускатель большего размера (исполнение с соответственно более высоким циклом нагрузки).

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Плавный пускатель с каскадом двигателей

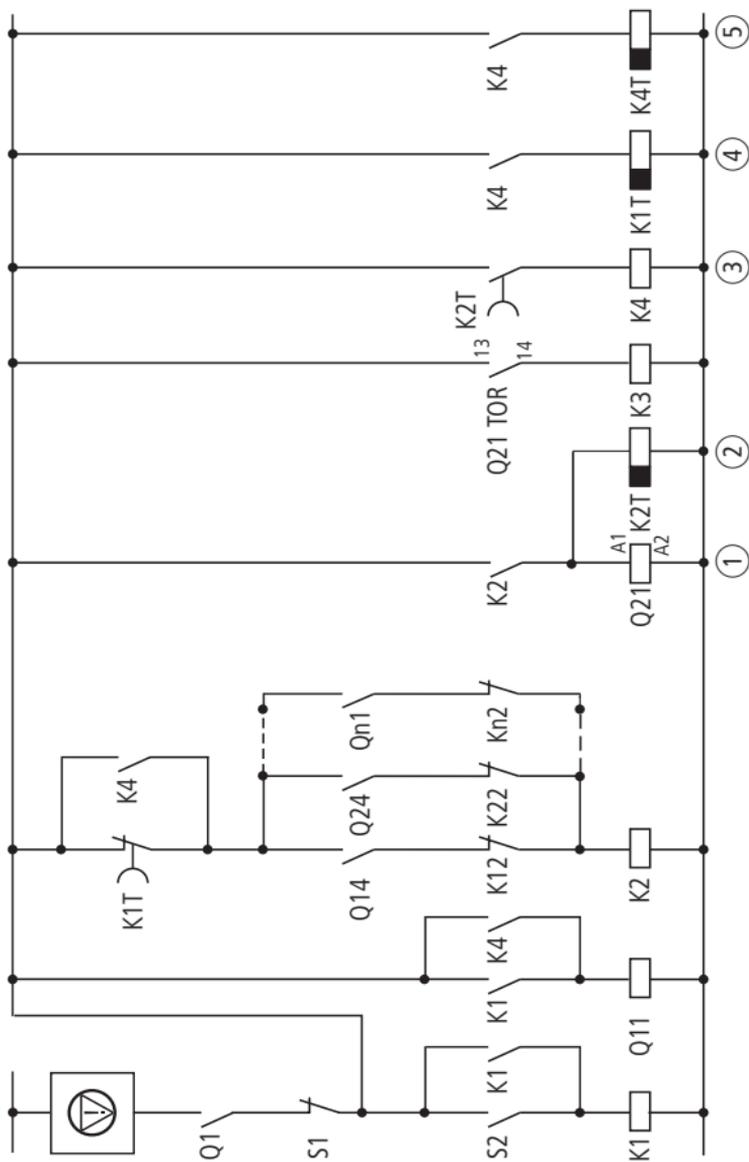


Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

2

Плавный пускатель с каскадом двигателей, управление, часть 1

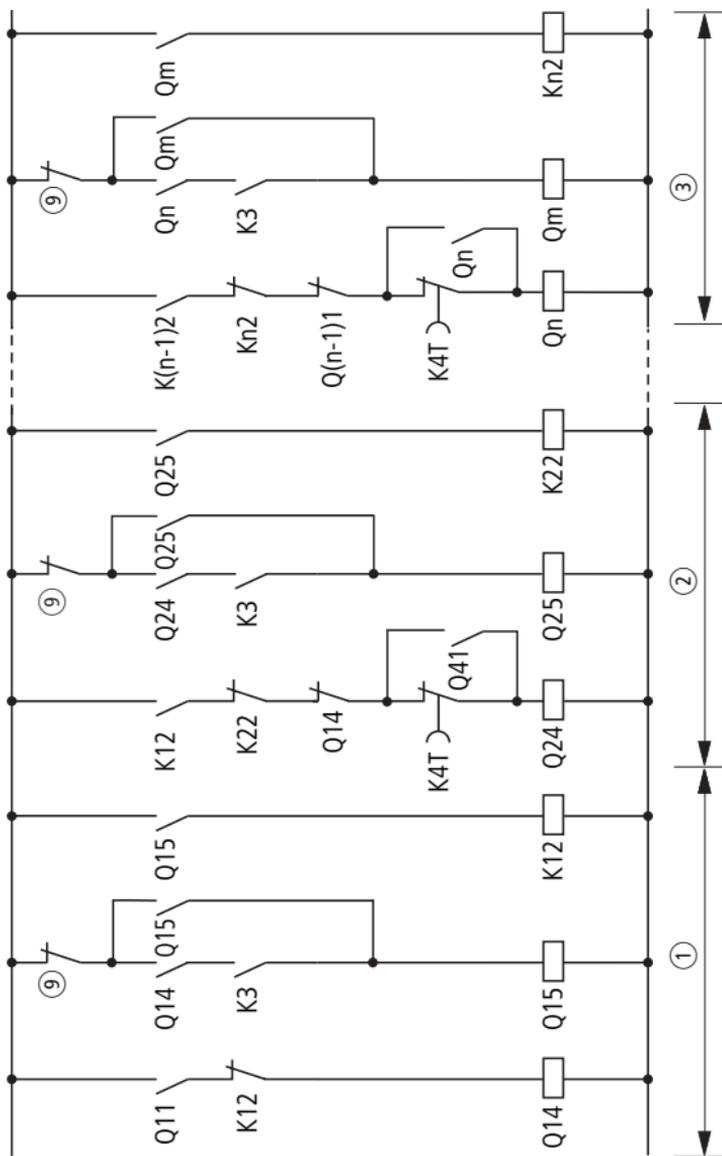


→ Раздел „Последовательный запуск нескольких двигателей с помощью главного пускателя (каскадное управление)“, страница 2-52

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DS4

Плавный пускатель с каскадом двигателей, управление, часть 2



→ Раздел „Последовательный запуск нескольких двигателей с помощью плавного пускателя (каскадное управление)”, страница 2-52

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Разблокировка/немедленный пуск без функции рампы (например, при аварийном выключении)

Цифровой вход E2 в заводской настройке запрограммирован на выполнение функции „разблокировки“. Плавный пускатель разблокируется только при наличии сигнала высокого уровня на клемме. Без сигнала разблокировки работа плавного пускателя невозможна.

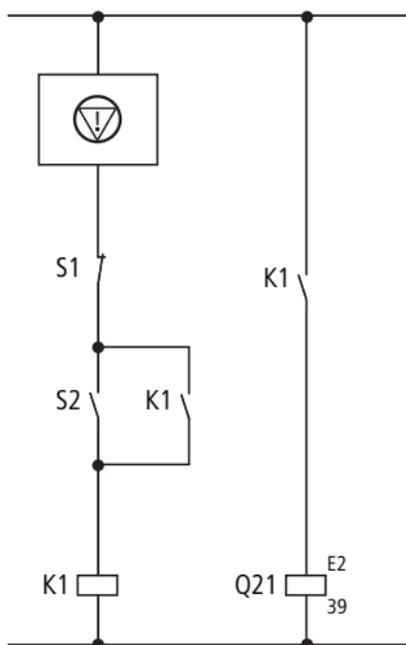
При обрыве провода или прерывании сигнала цепью аварийного выключения регулятор в мягком пускателе сразу же блокируется, а силовая цепь отключается, после чего отпадает реле „Run“.

Обычно привод всегда останавливается через функцию рампы. Если рабочие условия требуют

немедленного отключения напряжения, это происходит через сигнал разблокировки.

Осторожно!

Во всех рабочих ситуациях необходимо сначала останавливать плавный пускатель (опрашивать реле „Run“), прежде чем механически разрывать силовые цепи. В противном случае происходит прерывание протекающего тока – при этом возникают пики напряжения, которые в редких случаях могут разрушить тиристоры плавного пускателя.



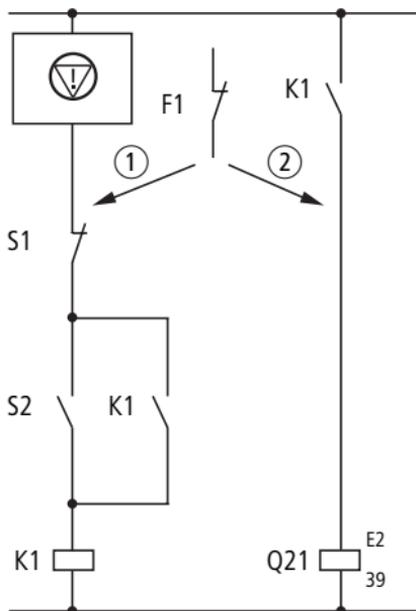
- ⊖ аварийный выключатель
- S1: выключен
- S2: включен
- Q21 плавный пускатель
- (E2 = 1 → разблокирован)

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Включение реле защиты электродвигателей в систему управления

Вместо автомата защиты двигателей со встроенным реле защиты двигателей рекомендуется использовать внешнее реле защиты двигателей. Лишь в этом случае посредством управления может быть обеспечено, что в случае перегрузки будет выполнено контролируемое выключение плавного пускателя.



Осторожно!

При прямом размыкании силовых цепей возникают перенапряжения, которые могут разрушить полупроводники в плавном пускателе.

Имеются две возможности, представленные на следующем рисунке:

⚠ аварийный выключатель

S1: выключен

S2: включен

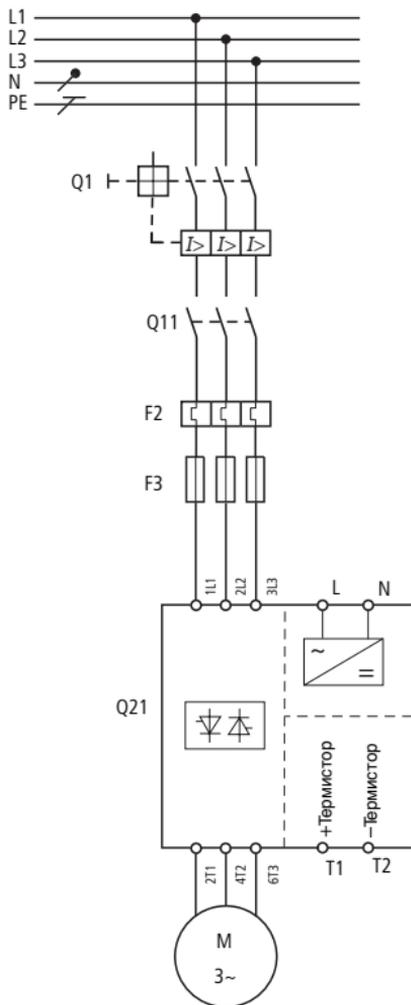
Q21: плавный пускатель, деблокировка
(E2 = 1 → деблокирован)

- ① Сигнальные контакты реле защиты электродвигателей включаются в цепь включения/выключения. В случае ошибки плавный пускатель завершает работу с установленным временем ramпы и отключается.
- ② Сигнальные контакты реле защиты электродвигателей включаются в цепь разблокировки. В случае ошибки выход плавного пускателя немедленно отключается. Плавный пускатель отключается, но силовой контактор остается включенным. Чтобы также отключить сетевой контактор, необходимо включить в цепь включения/выключения второй контакт реле защиты электродвигателей.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

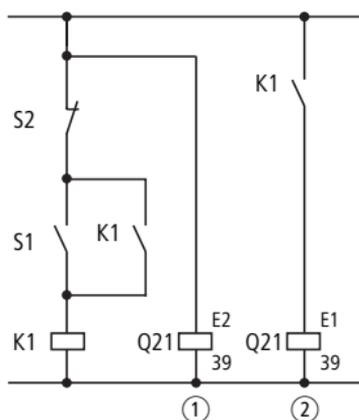
С отдельным контактором и реле защиты электродвигателей



Стандартное подключение

Для отсоединения от сети требуется либо сетевой контактор, либо центральное коммутационное устройство (контактор или главный выключатель).

Управление



S1: плавный пуск

S2: плавная остановка

F3: сверхбыстрые полупроводниковые предохранители (опция)

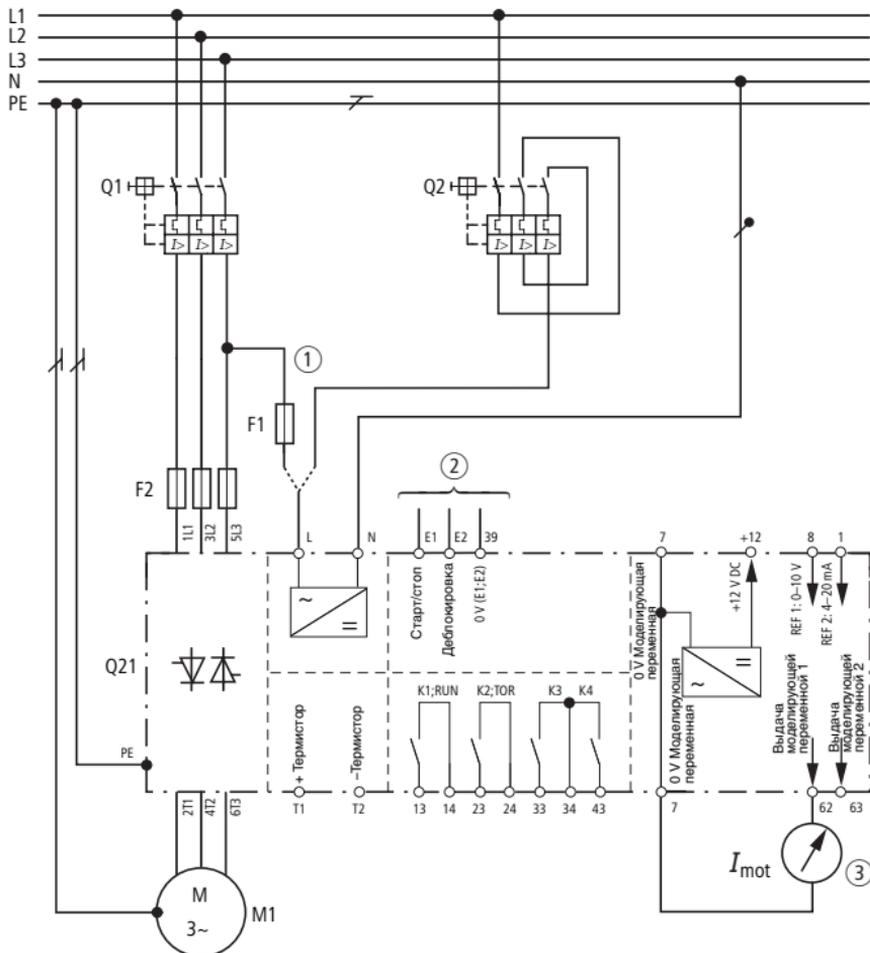
① Разблокировка

② Плавный пуск/плавная остановка

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Без сетевого контактора



F3: сверхбыстрые полупроводниковые предохранители (опция)

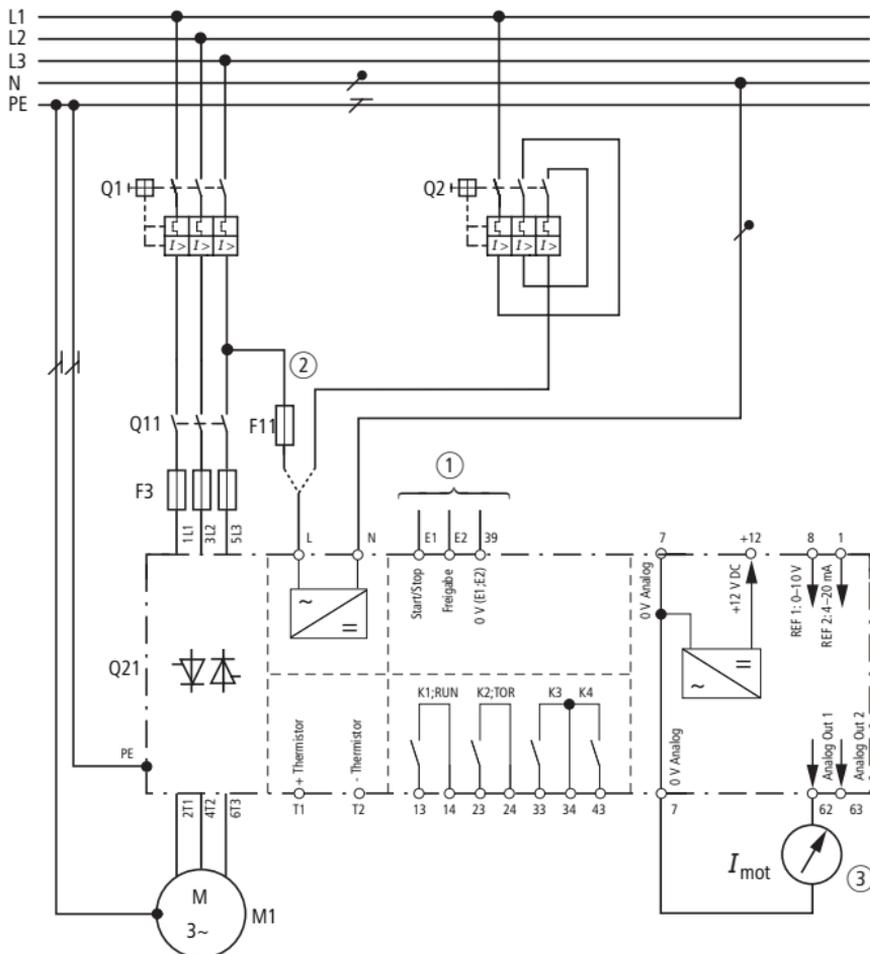
- ① Управляющее напряжение через Q1 и F11 или отдельно через Q2
- ② См. управление
- ③ Индикация тока двигателя

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Плавный пускатель с отдельным сетевым контактором

2



T1: термистор +
 T2: термистор –
 E1: пуск/остановка
 E2: Разблокировка

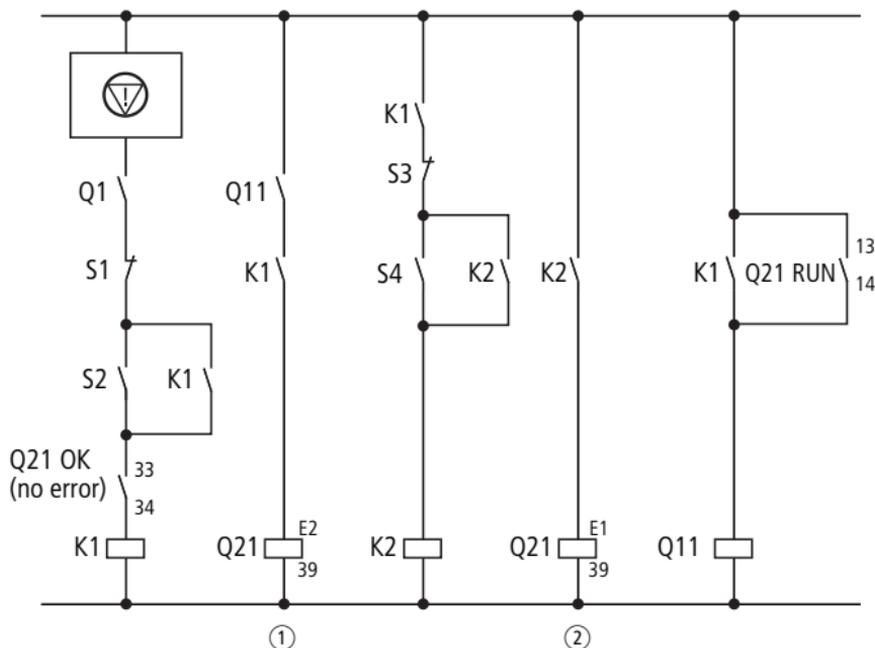
- ① См. управление
- ② Управляющее напряжение через Q1 и F11 или через Q2
- ③ Индикация тока двигателя

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Плавный пускатель с отдельным сетевым контактором

Управление



⚠ аварийный выключатель

S1: выключен (неуправляемый выбег)

S2: включен

S3: плавный пуск

S4: плавная остановка (рампа задержки)

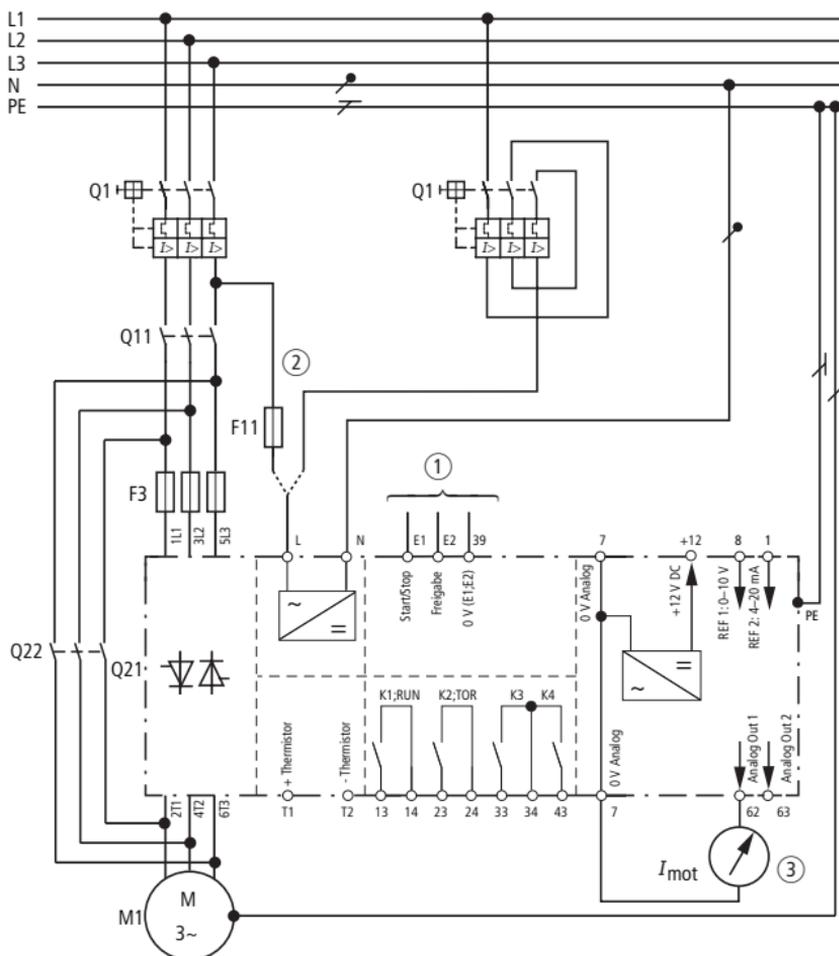
① Разблокировка

② Плавный пуск/плавная остановка

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Байпасная схема



T1: термистор +
 T2: термистор -
 E1: пуск/остановка
 E2: разблокировка

- ① См. управление
- ② Управляющее напряжение через Q1 и F11 или через Q2
- ③ Индикация тока двигателя

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Байпасная схема

После завершения разбега (достижения полного напряжения сети) плавный пускатель DM4 активирует байпасный контактор. Тем самым двигатель напрямую соединяется с сетью.

Преимущество:

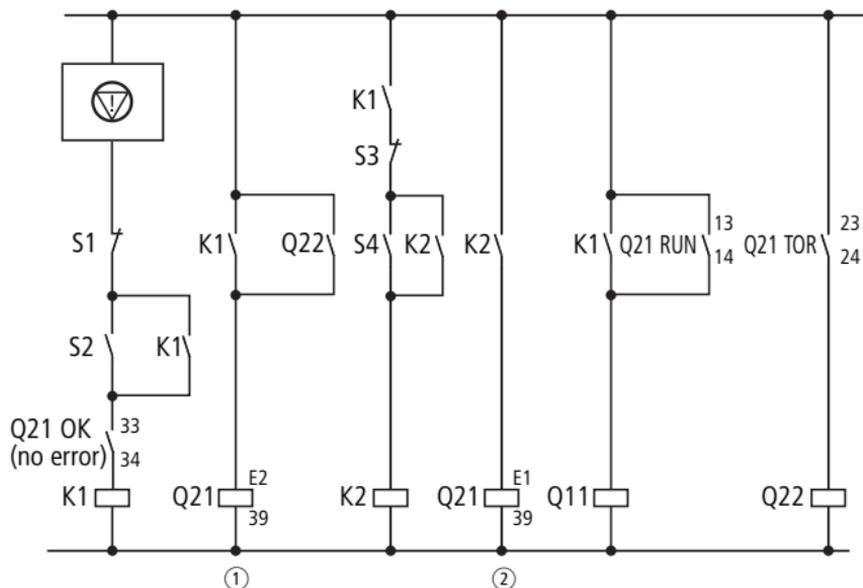
- Потери мощности плавного пускателя уменьшаются до уровня потерь при холостом ходе.
- Соблюдаются предельные значения для класса радиопомех „В“

Байпасный контактор включается только в обесточенном состоянии и поэтому может быть выполнен в соответствии с категорией AC-1.

Если при аварийном выключении требуется немедленное отключение напряжения, байпасный контактор также должен коммутировать нагрузку двигателя. При этом его исполнение должно соответствовать категории AC-3.

2

Управление

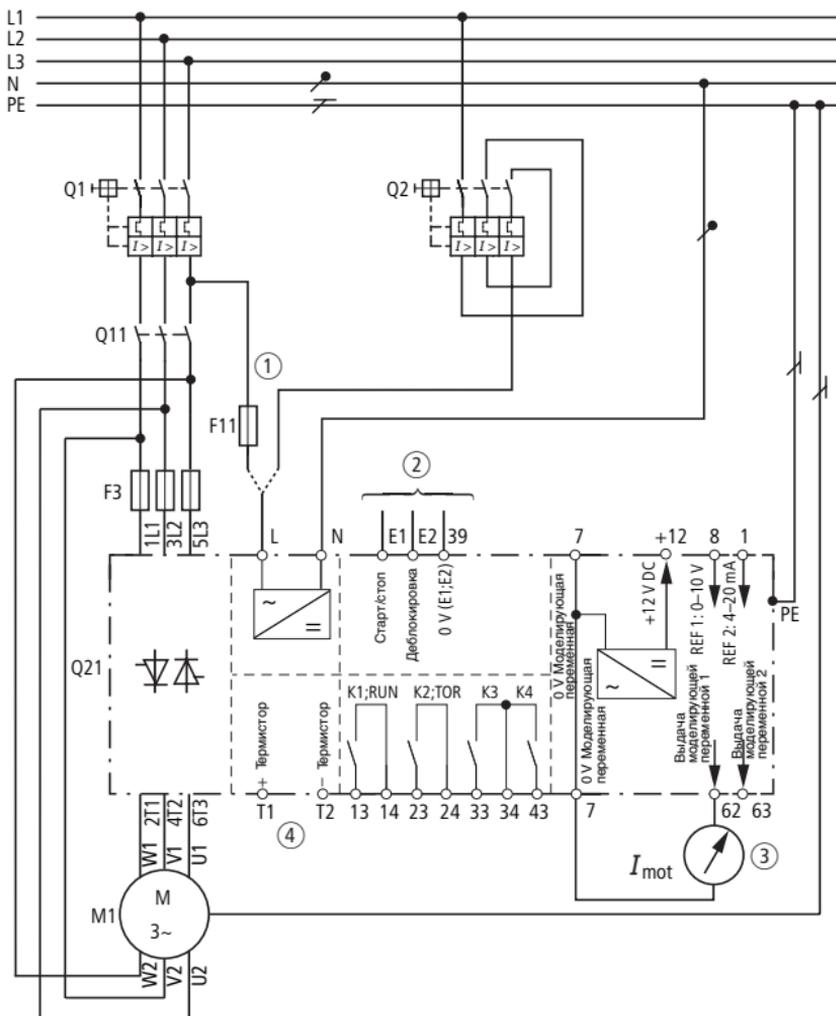


- ⓧ аварийный выключатель
- S1: выключен (неуправляемый выбег)
- S2: включен
- ① Разблокировка
- ② Плавный пуск/плавная остановка

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

„In-Delta“ - схема соединения в треугольник



① Управляющее напряжение через Q1 и F11 или через Q2

② См. управление

③ Индикация тока двигателя

④ Подключение термистора

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

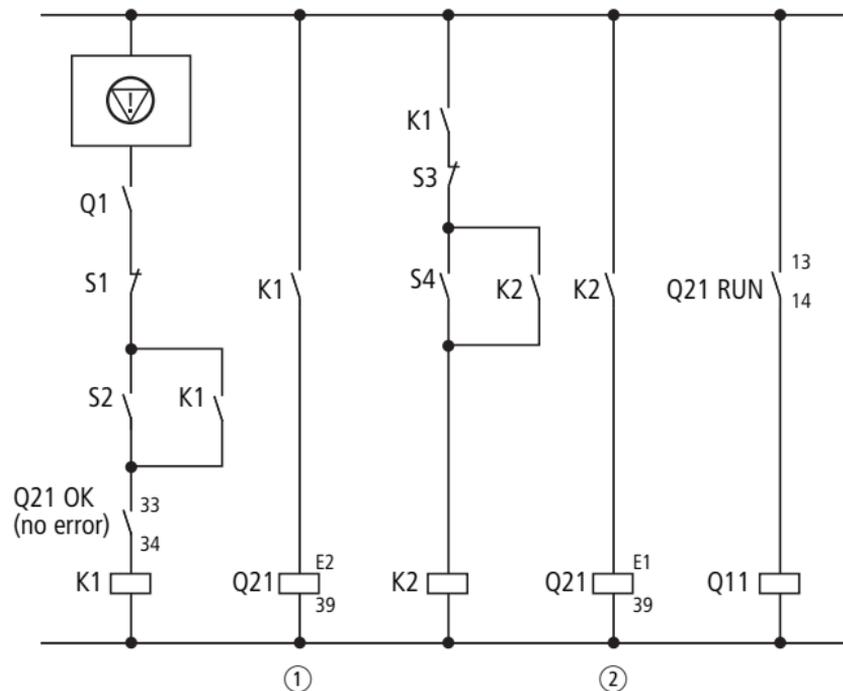
Для схемы соединения в треугольник („In-Delta“) при равной мощности двигателя требуется менее мощный плавный пускатель. Благодаря последовательному соединению с каждой обмоткой двигателя значение тока снижается на коэффициент $\sqrt{3}$. Недостатком является необходимость шести проводов двигателя. Кроме

этого других ограничений нет. Все функции плавного пускателя сохраняются.

Для этого обмотки двигателя должны быть соединены в треугольник. Также напряжение при таком способе подключения должно соответствовать напряжению сети. Для напряжения сети 400 В двигатель должен быть рассчитан на 400 В/690 В (на шильдике).

2

Управление



⚡ аварийный выключатель

S1: выключен

S2: включен

① Разблокировка

② Плавный пуск/плавная остановка

E2: Разблокировка

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

2

Последовательный запуск нескольких двигателей с помощью плавного пускателя (каскадное управление)

При последовательным запуске нескольких двигателей с помощью одного плавного пускателя необходимо соблюдать следующую очередность переключения:

- выполнить запуск с помощью плавного пускателя
- включить байпасный контактор
- заблокировать плавный пускатель
- переключить выход плавного пускателя на следующий двигатель
- выполнить следующий запуск

→ Раздел „Управление, часть 1“, страница 2-68

⑰ аварийный выключатель

S1: Q11 выключен

S2: Q11 включен

① Плавный пуск/плавная остановка

② RUN

③ Контроль времени выключения

Реле времени К1Т должно быть настроено таким образом, чтобы исключалась термическая перегрузка плавного пускателя. Соответствующее время определяется допустимой частотой коммутаций выбранного плавного пускателя, либо плавный пускатель должен быть подобран таким образом, чтобы необходимые значения времени могли быть достигнуты.

④ Контроль времени переключения

Реле времени должно быть установлено на задержку выключения прилб. 2 с. Тем самым исключается возможность подключения следующей цепи двигателя при работающем плавном пускателе.

→ Раздел „Управление, часть 2“, страница 2-69

① Двигатель 1

② Двигатель 2

③ Двигатель n

⑨ Отключение отдельных двигателей

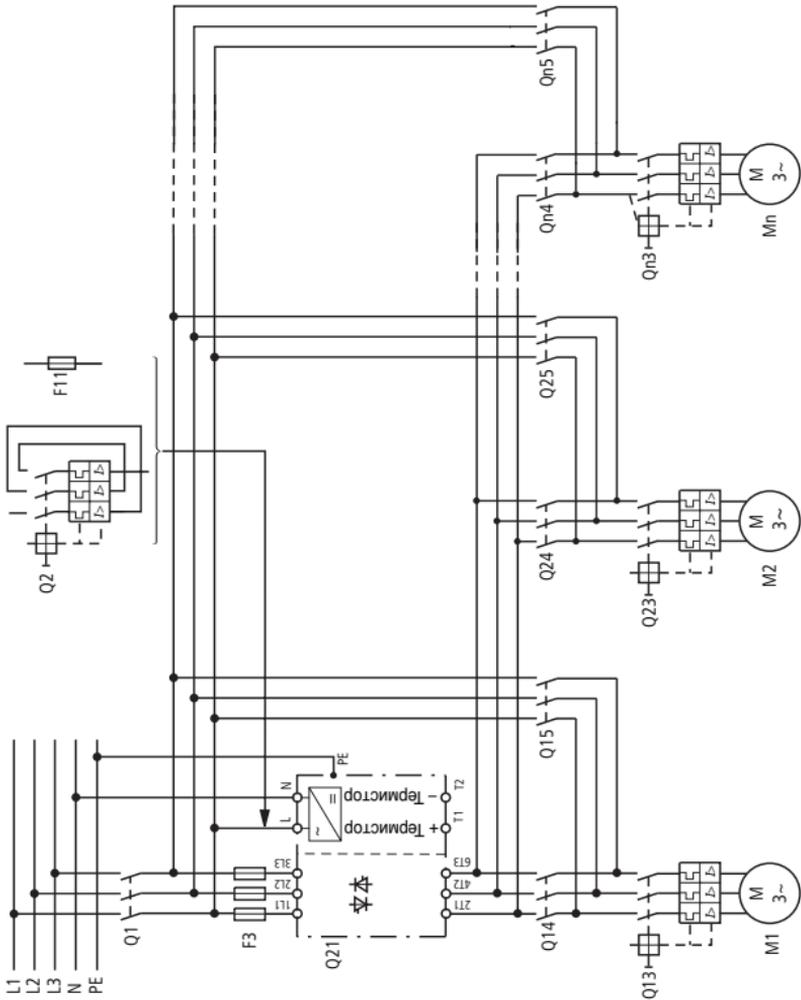
Кнопка выключения одновременно отключает все двигатели. Размыкающий контакт ⑨ требуется в том случае, если имеется необходимость в отключении двигателей по отдельности.

При этом необходимо учитывать термическую нагрузку на плавный пускатель (частоту пусков, токовую нагрузку). Если пуски следуют вплотную друг за другом, то в данном случае может потребоваться плавный пускатель большего размера (исполнение с соответственно более высоким циклом нагрузки).

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Каскад

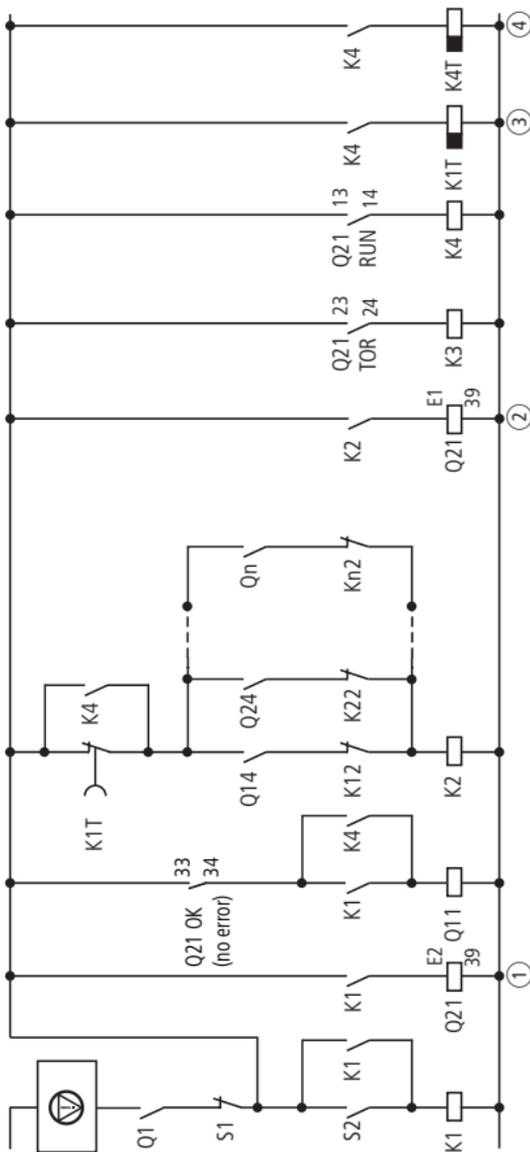


Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

2

Управление, часть 1

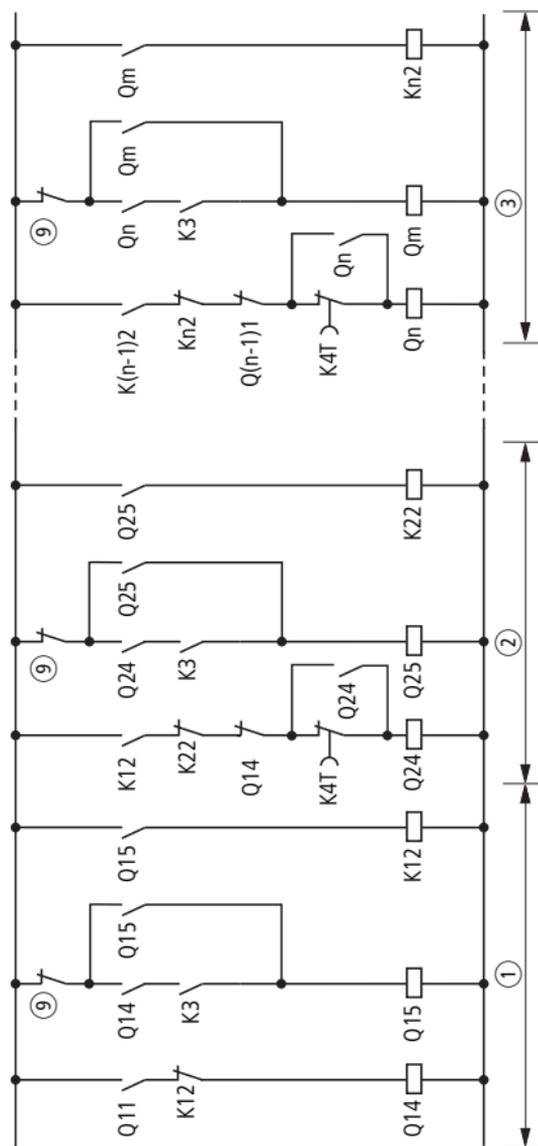


→ Раздел „Последовательный запуск нескольких двигателей с помощью главного пускателя (каскадное управление)”, страница 2-66

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DM4

Управление, часть 2



→ Раздел „Последовательный запуск нескольких двигателей с помощью плавного пускателя (каскадное управление)”, страница 2-66

Электронные пускатели двигателей и приводы

Частотные преобразователи DF, DV

2

Особенности частотного преобразователя DF

- бесступенчатая регулировка частоты вращения путем регулирования напряжения/частоты (U/f)
- высокие пусковой и стартовый моменты
- постоянный вращающий момент в номинальном диапазоне двигателя
- мероприятия по ЭМС (опции: фильтр подавления радиопомех, экранированная проводка двигателя)

Дополнительные особенности бессенсорного векторного управления для устройств серий DV51 и DV6

- бесступенчатая регулировка вращающего момента, также при нулевой частоте вращения
- малое время регулирования вращающего момента
- высокое качество кругового вращения и постоянство скорости вращения
- внутренний тормозной транзистор (Brems chopper)
- регулирование частоты вращения (опции для DV6: регулирующий узел, датчик импульсов)

Общая информация

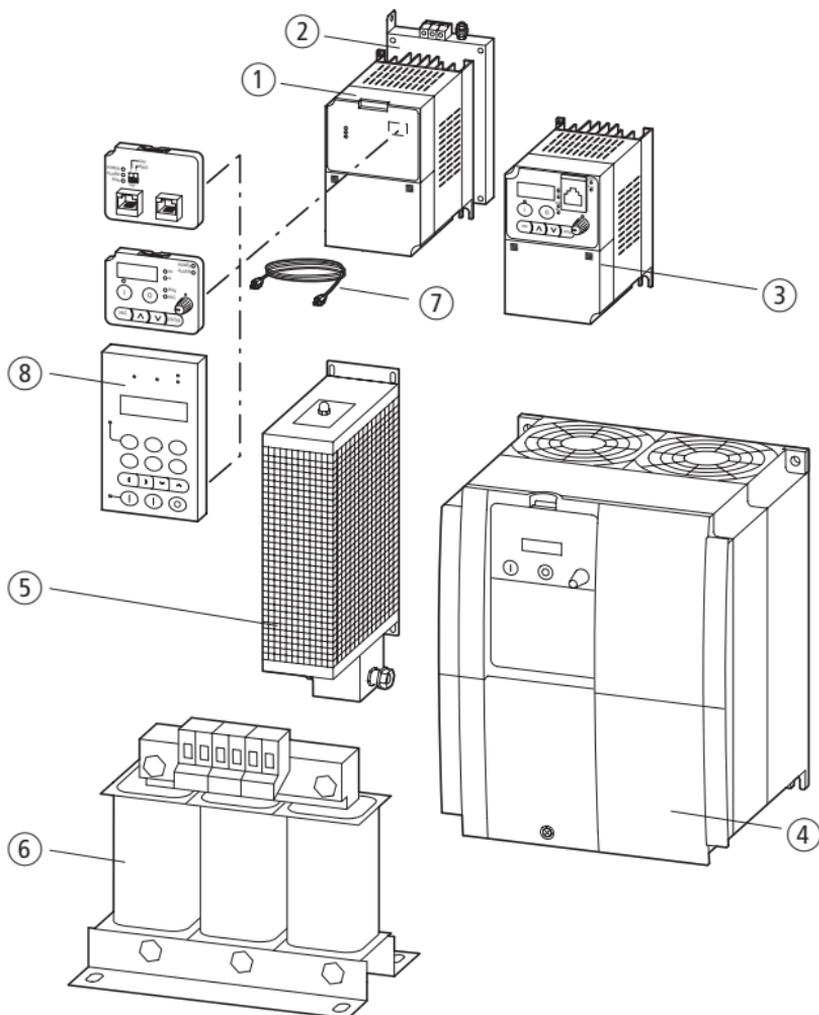
Частотные преобразователи серии DF и DV имеют заводскую настройку, соответствующую конкретной мощности двигателя. Таким образом, каждый пользователь может производить запуск привода сразу же после его установки.

Отдельные настройки могут корректироваться с помощью модуля управления или программного обеспечения для параметрирования. На ступенчатых уровнях возможен выбор и параметрирование различных режимов работы. Для применений с регулированием давления и потока для всех устройств предусмотрен внутренний ПИД-регулятор, который может настраиваться в соответствии с конкретным оборудованием.

Дальнейшим преимуществом частотных преобразователей является отказ от дополнительных внешних компонентов для контроля или защиты двигателя. На сетевой стороне требуется только один предохранитель либо защитный автомат (PKZ) для защиты проводки и защиты от короткого замыкания. Входы и выходы частотных преобразователей контролируются внутри устройств благодаря цепям измерения и регулирования, например, на предмет перегрева, замыкания на землю, короткого замыкания, перегрузки двигателя, блокиды двигателя, а также состояния клинового ремня. Также возможно дополнительное измерение температуры в обмотке двигателя посредством термисторного входа в контрольной цепи частотного преобразователя.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Частотные преобразователи DF, DV



- ① Векторный частотный преобразователь DV51
 ② ЭМС-фильтр DEX-L2...
 ③ Частотный преобразователь DF51
 ④ Частотный преобразователь DF6
 ⑤ Тормозное сопротивление DEX-BR1...

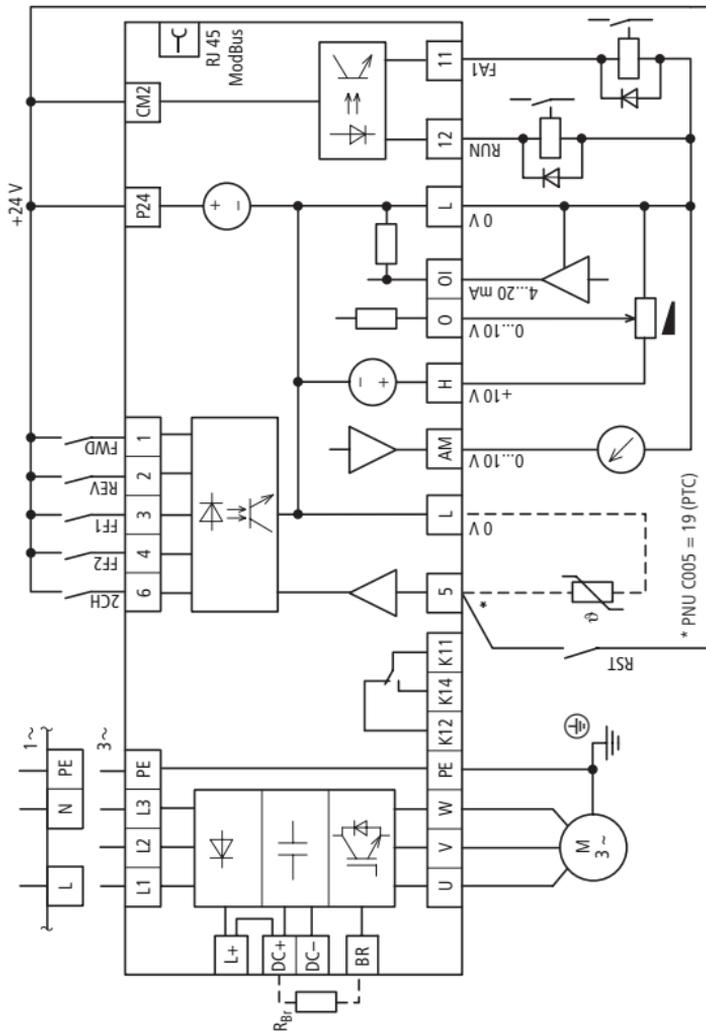
- ⑥ Сглаживающий дроссель DEX-LN..., дроссель двигателя DEX-LM..., синус-фильтр SFB...
 ⑦ Соединительный кабель DEX-CBL...
 ⑧ Модули управления DEX-KEY...

Электронные пускатели двигателей и приводы

Частотные преобразователи DF, DV

2

Блок-схема DF51, DV51

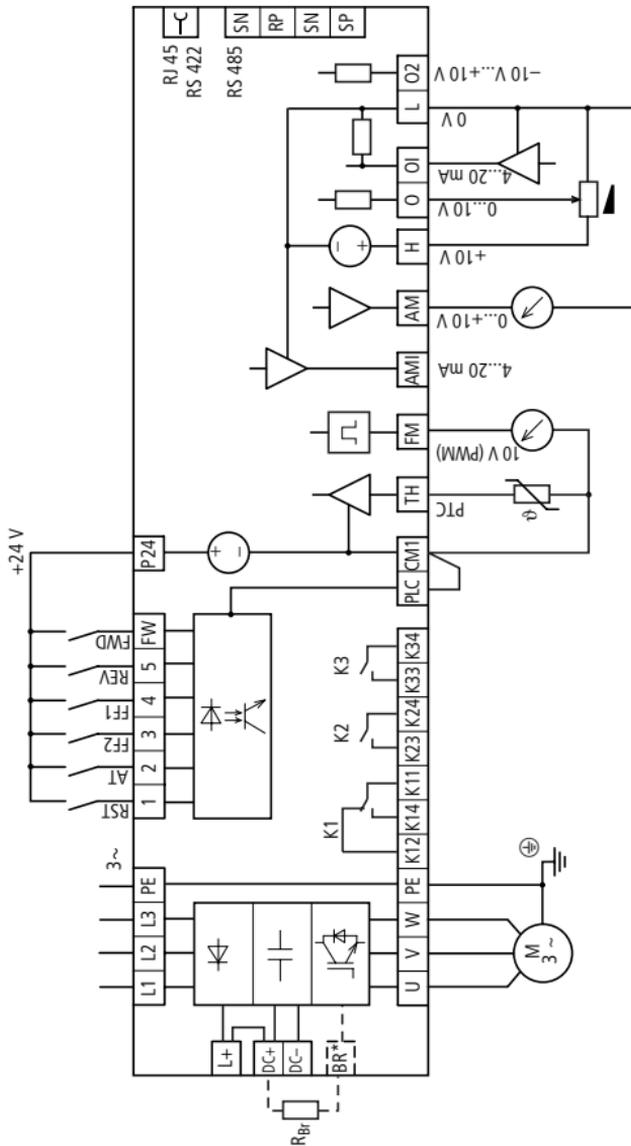


BR* только для DV51
 6* только для DV51
 5* вход RST для DF51

Электронные пускатели двигателей и приводы

Частотные преобразователи DF, DV

Блок-схема DF6



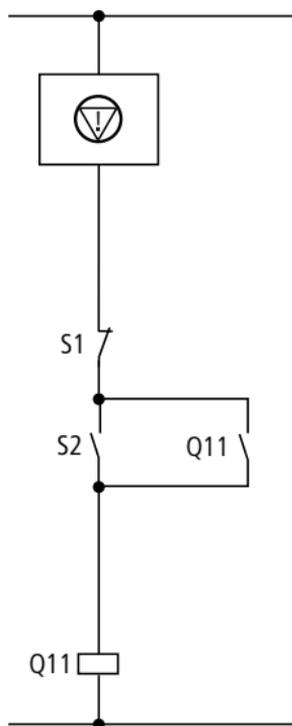
BR* только для DF6-320-11K, DF6-340-11K и DF6-340-15K

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF51, DV51

Принципиальное управление

2



Пример 1

Установка заданных значений посредством потенциометра R1

Разблокировка (ПУСК/ОСТАНОВКА) и выбор направления вращения с помощью клемм 1 и 2 с внутренним управляющим напряжением

⚡ цепь аварийного выключения

S1: выключен

S2: включен

Q11: сетевой контактор

F1: защита проводки

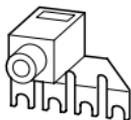
PES:PE-соединение экрана проводки

M1: трехфазный двигатель 230 В

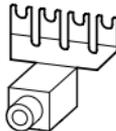
Указание

Для подключения к сети с соблюдением требований ЭМС согласно IEC/EN 61800-3 требуется проведение мероприятий по защите от радиопомех.

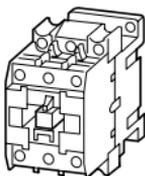
DILM12-XP1



(4. можно оторвать)



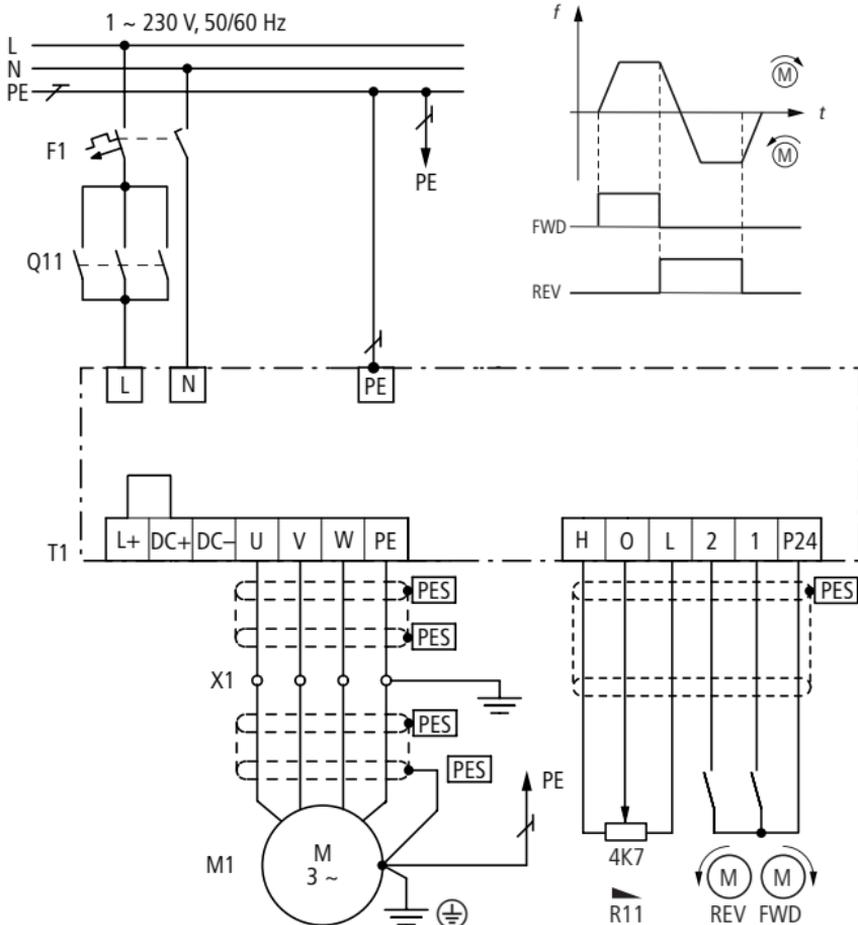
DILM



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF51, DV51

Электрический монтаж



- однофазный частотный преобразователь DF51-322-...
- управление правым/левым вращением посредством клемм 1 и 2
- внешняя управление с помощью потенциометра R1

FWD: вращение поля по часовой стрелке
REV: вращение поля против часовой стрелки

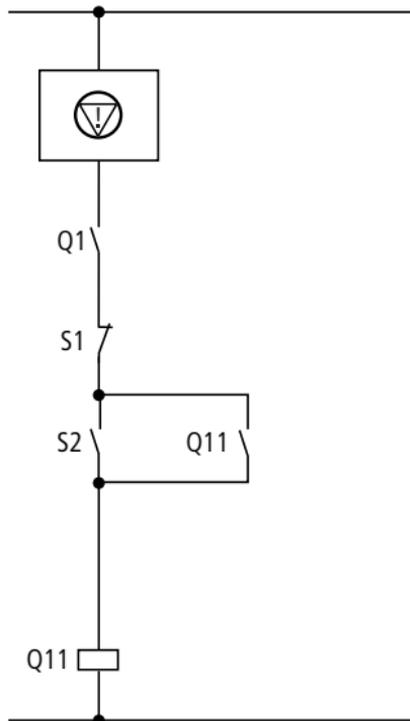
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF51, DV51

Частотный преобразователь DF5-340-... с подключением с соблюдением требований ЭМС

Управление

2



Пример 2

Установка заданных значений с помощью потенциометра R11 (f_s) и фиксированной частоты (f_1 , f_2 , f_3) с помощью клемм 3 и 4 с внутренним управляющим напряжением

Разблокировка (ПУСК/ОСТАНОВКА) и выбор направления вращения с помощью клеммы 1

⚠️ цепь аварийного выключения

S1: выключен

S2: включен

Q11: сетевой контактор

R1: сглаживающий дроссель

K1: фильтр подавления радиопомех

Q1: защита проводки

PES: PE-соединение экрана проводки

M1: 3-фазный двигатель 400 В

FWD: активирование вращения поля по часовой стрелке, заданное значение f_s

FF1: фиксированная частота f_1

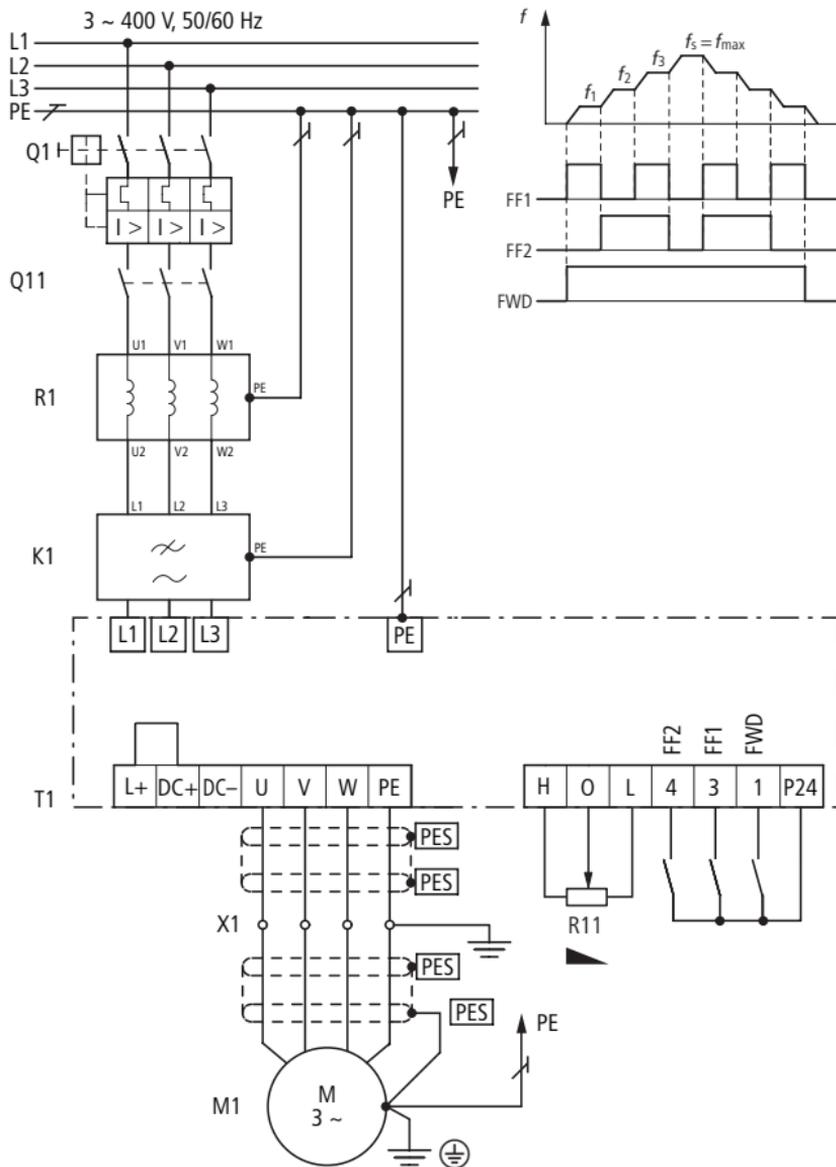
FF2: фиксированная частота f_2

FF1+ FF2: фиксированная частота f_3

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF51, DV51

Электрический монтаж



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF51, DV51

Вариант А: двигатель в схеме треугольник

Двигатель: $P = 0,75$ кВт

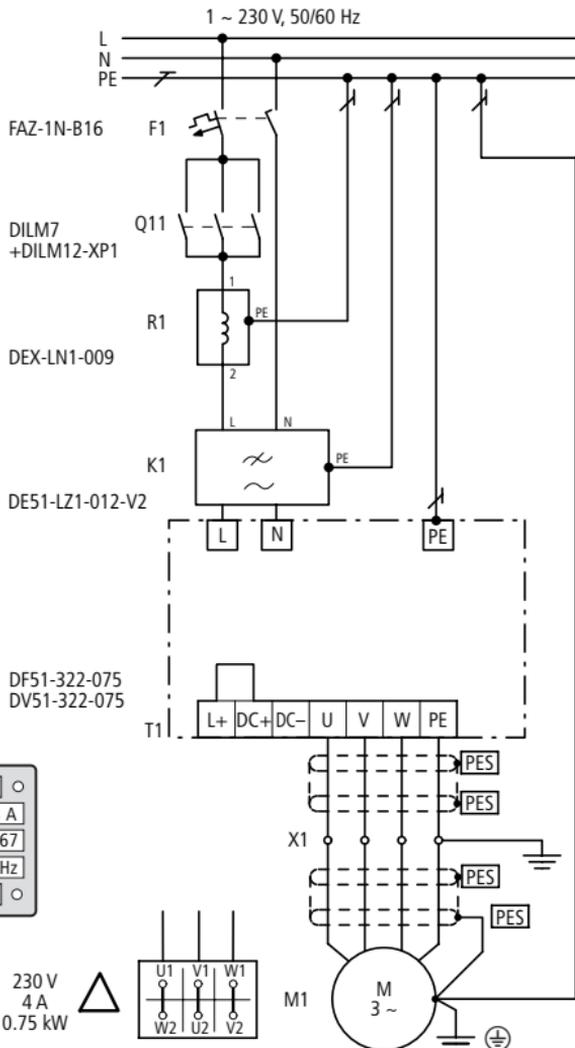
Сеть: 3/Н/РЕ 400 В 50/60 Гц

2

Указанный ниже двигатель 0.75 кВт может быть подключен по схеме треугольник к однофазной сети 230 В (вариант А) или по схеме звезда к трехфазной сети 400 В.

Частотный преобразователь подбирается с учетом выбранного напряжения сети:

- DF51-322 для 1 AC 230 В
- DF51-340 для 3 AC 400 В
- соответствующее типу дополнительное оснащение для подключения с соблюдением требований ЭМС.



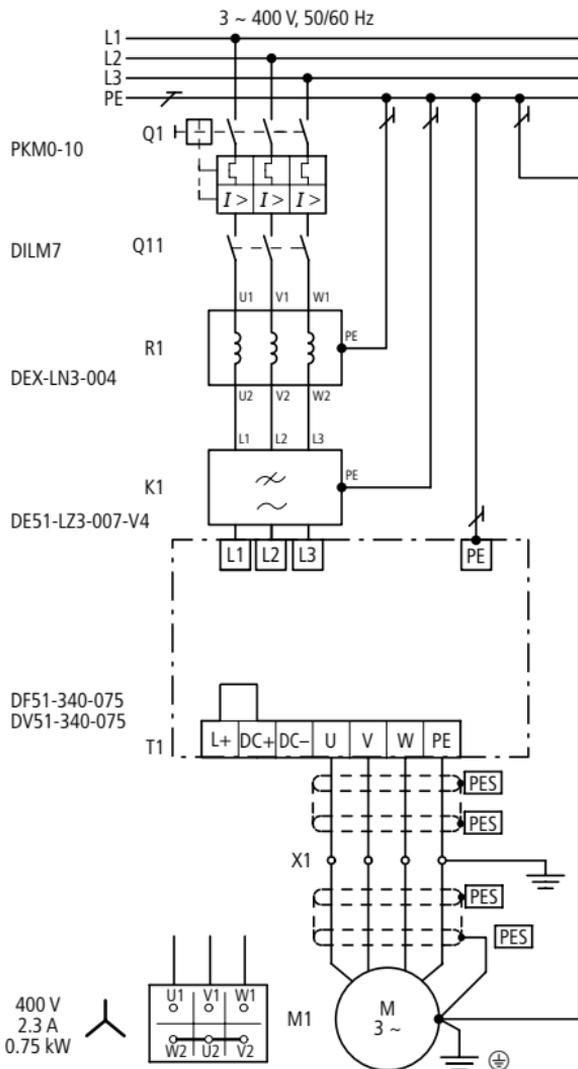
230 Δ / 400 Y V		4.0 / 2.3 A	
S1	0.75 kW	cos φ 0.67	
1410 rpm		50 Hz	

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF51, DV51

Вариант В: двигатель в схеме звезда

2



Электронные пускатели двигателей и приводы

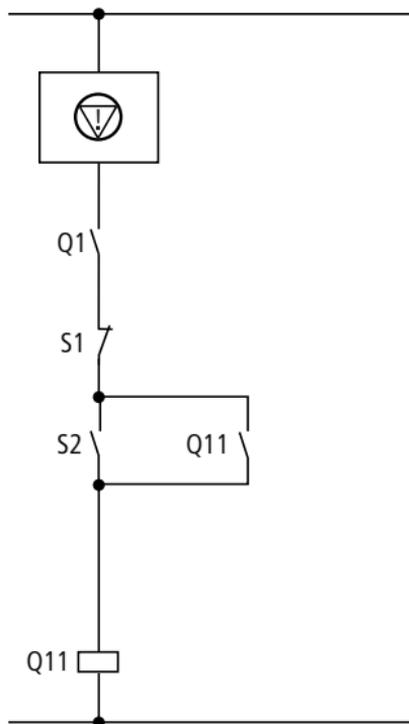
Примеры подключения DF6

Частотный преобразователь DF6-340-...

Управление

Пример: температурное регулирование вентиляционной установки. При повышении температуры в помещении вентилятор должен увеличивать скорость вращения. Требуемая температура устанавливается с помощью потенциометра R11 (например, 20 °C)

2



⚠ цепь аварийного выключения

S1: выключен

S2: включен

Q1: защита проводки

Q11: сетевой контактор

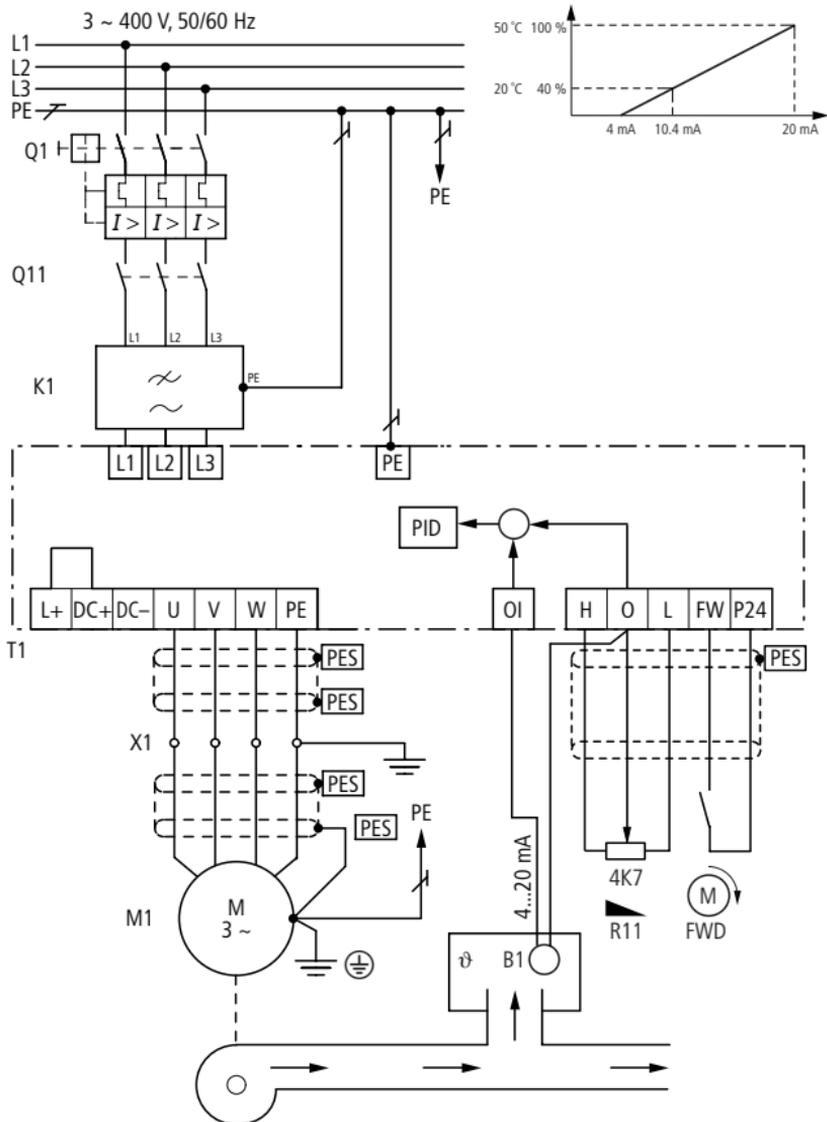
PES: PE-соединение экрана проводки

K1: фильтр подавления радиопомех

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DF6

Электрический монтаж

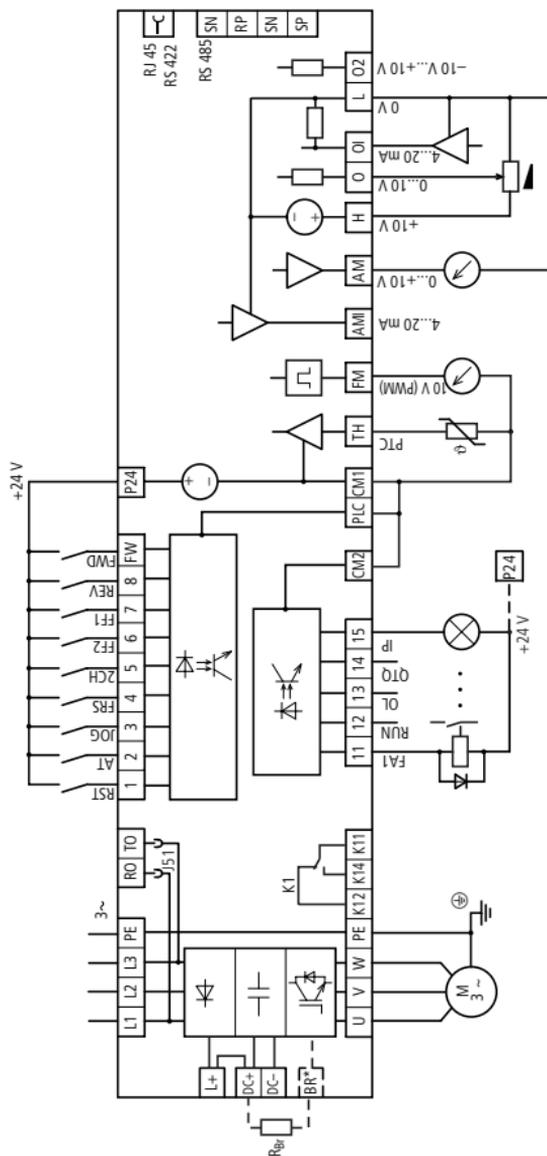


2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DV6

Блок-схема DV6

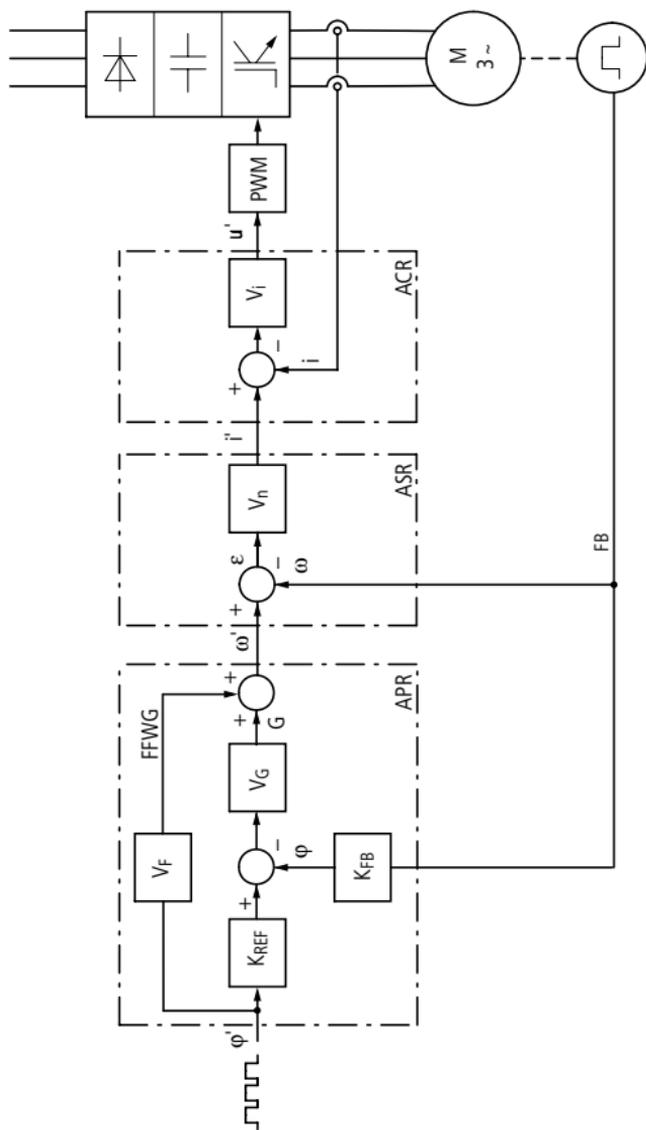


BR* только для DV6-340-075, DV6-340-11K и DV6-320-11K

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DV6

Блок-схема: контур регулирования частоты вращения векторного частотного преобразователя DV6 с модулем датчика положения DEB-ЮМ-ENC



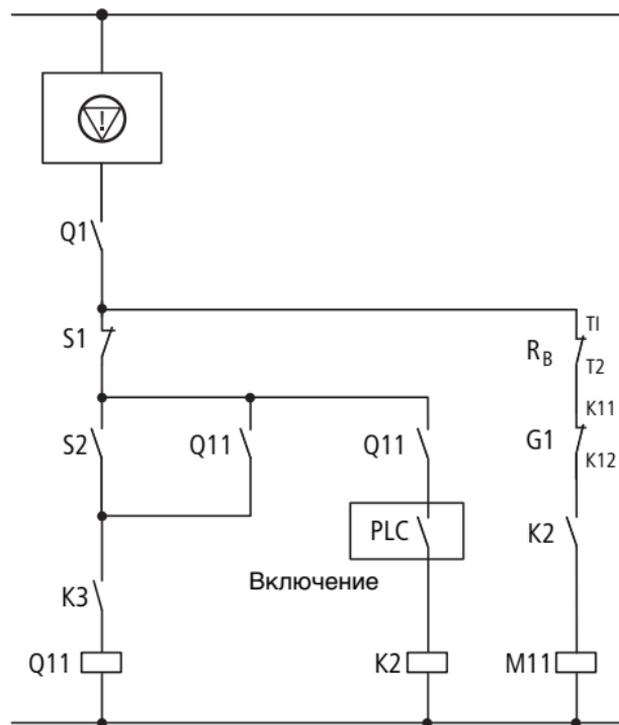
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DV6

Векторный частотный преобразователь DV6-340-... со встроенным модулем датчика положения (DE6-IOM-ENC) и внешним тормозным сопротивлением DE4-BR1-...

Управление

2



Пример:
Подъемный механизм с регулировкой частоты вращения, управлением и контролем посредством ПЛК

Двигатель с термистором (резистор с ПТК)

⚠ цепь аварийного выключения

S1: выключен

S2: включен

Q1: защита проводки

Q11: сетевой контактор

K2: контактор управления, разблокировка

R_B: тормозное сопротивление

V1: датчик положения, 3 канала

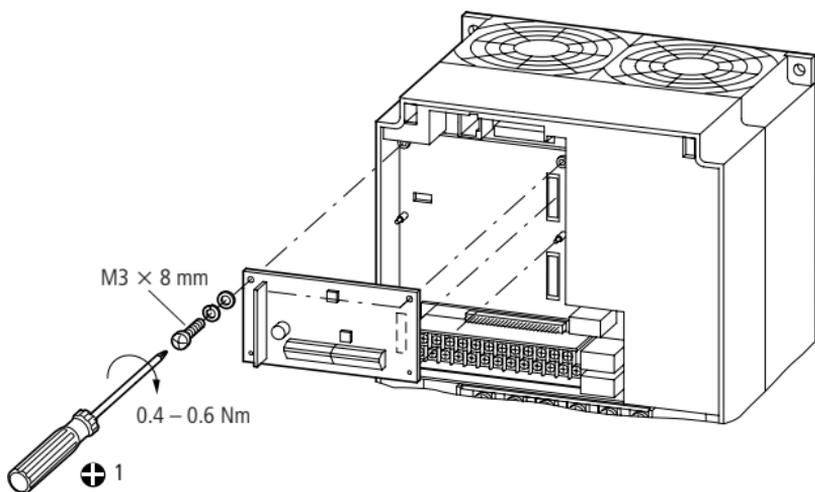
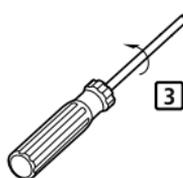
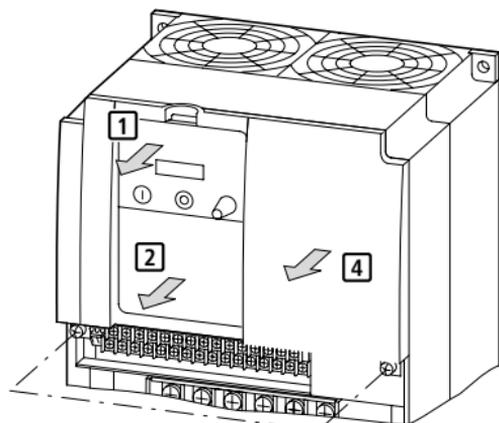
PES/PE-соединение экрана проводки
M11: останочный тормоз

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DV6

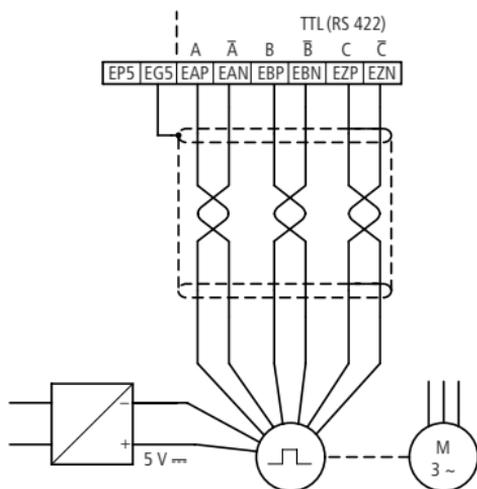
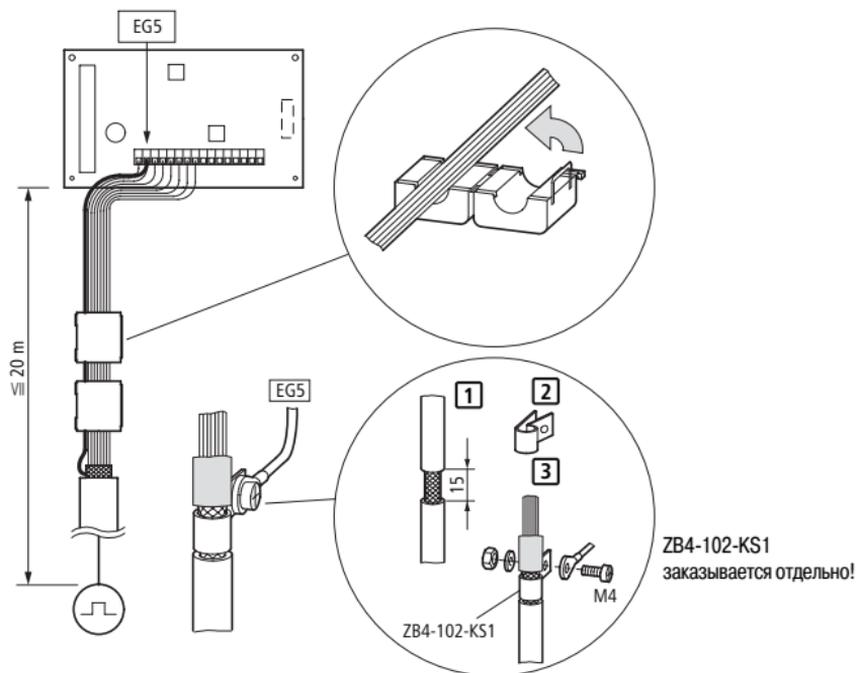
Монтаж модуля подключения датчика положения DE6-IOM-ENC

2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения DV6



Электронные пускатели двигателей и приводы

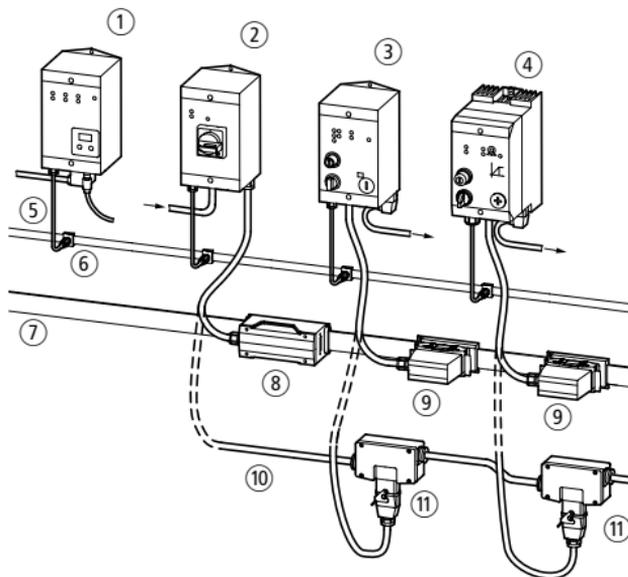
Система Rapid Link

Система Rapid Link

Rapid Link - это современная система автоматизации для транспортировочной техники. Rapid Link позволяет значительно быстрее монтировать электрические приводы и вводить их в эксплуатацию в отличие от обычных способов. Экономия времени при установке достигается за счет шины питания и данных, в которой применены модули Rapid Link.

Указание

Ввод в эксплуатацию системы Rapid Link должен производиться только с соблюдением инструкций руководства AWB2190-1430. Руководство доступно для скачивания в формате PDF на портале поддержки Moeller Support.



Функциональные модули:

- ① Головная станция „Interface Control Unit“ → интерфейс открытой полевой шины
- ② Выключатель питания „Disconnect ControlUnit“ → подача питания с запираемой поворотной ручкой;
→ силовой выключатель для защиты от перегрузки и короткого замыкания
- ③ Пускатель двигателя „Motor Control Unit“ → 3-фазное электронное устройство защиты двигателя с широким диапазоном применения - в качестве прямого пускателя, прямого пускателя с возможностью расширения или реверсивного пускателя
- ④ Задатчик частоты вращения „Speed Control Unit“ → управление асинхронными трехфазными двигателями с 4 фиксированными частотами вращения и 2 направлениями вращения, а также с функцией плавного пуска

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

Шина питания и данных:

- ⑤ Плоский кабель интерфейса AS-Interface®
- ⑥ Отвод для провода со штекерным соединением M12
- ⑦ Гибкий токопровод на 400 В ~ и 24 В
- ⑧ Ввод питания для гибкого токопровода
- ⑨ Вставной отвод питания для гибкого токопровода
- ⑩ Провод круглого сечения на 400 В ~ и 24 В
- ⑪ Вставной отвод питания для провода круглого сечения

Проектирование

Функциональные модули Rapid Link монтируются в непосредственной близости от приводов.

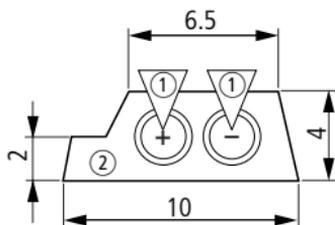
Подключение к шине питания и данных возможно без прерывания в любом месте.

Шина данных AS-Interface® представляет собой системное решение для объединения в сеть различных модулей (устройств). Сеть AS-Interface® может быть быстро построена и является простой в использовании.

AS-Interface® использует геометрически закодированный неэкранированный плоский кабель сечением $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$. По нему передаются все данные между контроллером и периферией, а также в ограниченных рамках питание для подключенных устройств.

Установка должна соответствовать стандартным требованиям. Монтаж может быть произвольным, поэтому проектирование не представляет трудностей.

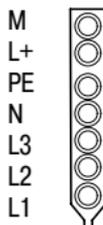
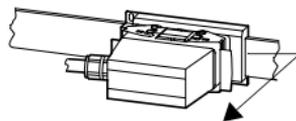
При соединении два металлических стержня протыкают оболочку плоского кабеля до обеих жил и тем самым обеспечивают контакт с кабелем интерфейса AS-Interface®. Отпадает необходимость в обрезке, снятии изоляции, установке кабельных муфт, обжимании и привинчивании.



- ① Контактные стержни
- ② Плоский кабель, защищенный от неправильной полярности

Шина питания подает на функциональные модули Rapid Link главную и вспомогательную энергию. Вставные отводы быстро и безошибочно монтируются в нужных местах. Для шины питания могут на выбор использоваться как гибкий токопровод (гибкий кабель), так и стандартный провод круглого сечения:

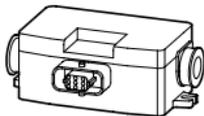
- Гибкий токопровод RA-C1 представляет собой 7-жильный гибкий кабель (сечением 4 мм^2) следующей компоновки:



- Вы также можете использовать для шины питания стандартные провода круглого сечения (сечением $7 \times 2,5 \text{ мм}^2$ или $7 \times 4 \text{ мм}^2$, с наружным диаметром жил $< 5 \text{ мм}$, тонкопроволочные медные провода в соответствии с IEC EN 60228 и отводы из проводов круглого сечения RA-C2. Наружный диаметр проводов должен составлять от 10 до 16 мм.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link



2 Предупреждение!

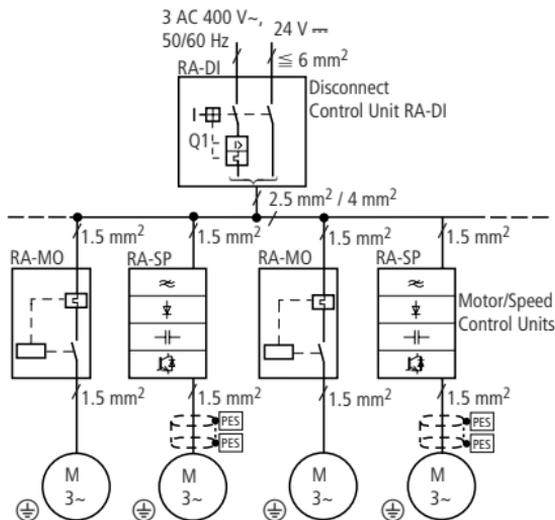
- Rapid Link может использоваться только для сетей трехфазного тока с заземленной точкой звезды и раздельными проводами N и PE (сеть TN-S). Незаземленное исполнение не допускается.
- Все оборудование, подключенное к шине питания и данных, должно также отвечать требованиям к безопасному разъединению согласно IEC/EN 60947-1, приложению N или

IEC/EN 60950. Блок питания 24 В пост. тока должен быть заземлен на вторичной стороне. Блок питания 30 В пост. тока для AS-Interface®/RA-IN должен соответствовать требованиям к безопасному разъединению согласно SELV (Safety Extra Low Voltage - уровень напряжения, безопасный для жизни человека).

Подача питания на энергоучастки осуществляется устройством Disconnect Control Unit RA-DI (см. рисунок ниже) на:

- $I_e = 20 \text{ A}/400 \text{ В}$ для $2,5 \text{ мм}^2$
- $I_e = 20 - 25 \text{ A}/400 \text{ В}$ для 4 мм^2 .

Питание к Disconnect Control Unit RA-DI может подаваться по проводам круглого сечения до 6 мм^2 .



Модуль Disconnect Control Unit RA-DI предохраняет проводку от перегрузки и обеспечивает защиту от короткого замыкания проводки, а также всех подключенных модулей Motor Control Unit RA-MO. Сборка из RA-DI и RA-MO отвечает требованиям стандарта IEC/EN 60947-4-1 в качестве пускателя типа координации 1. Это означает, что контакты контакторов в RA-MO в случае короткого замыкания в клеммной щитке электродвигателя могут

залипать или свариваться. Кроме этого, такая компоновка соответствует правилам DIN VDE 0100, часть 430.

Соответствующий модуль Motor Control Unit RA-MO должен быть заменен после короткого замыкания!

При проектировании шины питания с модулем Disconnect Control Unit необходимо соблюдать следующее:

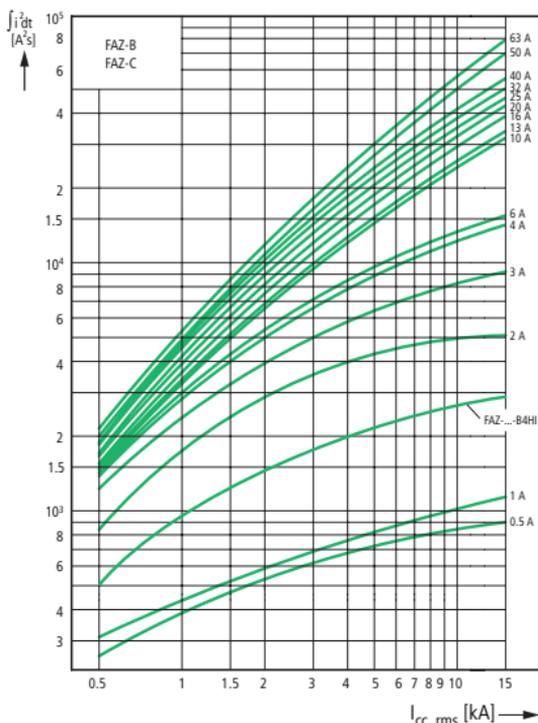
Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

- Даже в случае 1-полюсного короткого замыкания ток короткого замыкания на конце провода должен быть выше 150 А.
- Сумма токов всех работающих и одновременно стартующих двигателей не должна превышать 110 А.
- Сумма всех зарядных токов (ок. $6 \times$ ток сети) подключенных модулей Speed Control Unit не должна превышать 110 А.
- Уровень падения напряжения зависит от конкретного применения.

Вместо модуля Disconnect Control Unit может использоваться 3-полюсный линейный защитный автомат с $I_n \leq 20$ А, соответствующий характеристике В или С. При этом должно учитываться следующее:

- Пропускаемая энергия I^2t при коротком замыкании не должна превышать 29800 А²с.
- Поэтому в месте установки уровень короткого замыкания I_{cc} не должен превышать 10 кА → характеристика.



Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

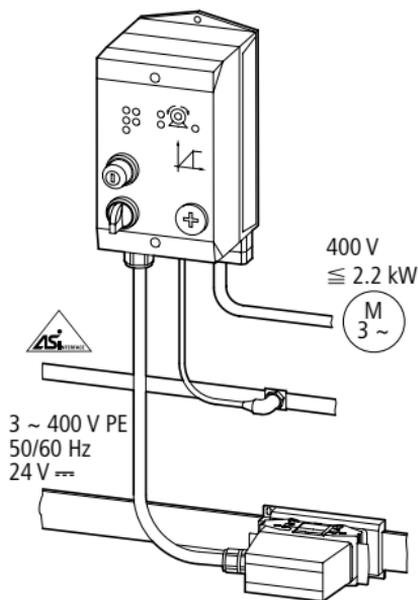
Motor Control Unit

Модуль Motor Control Unit RA-MO обеспечивает возможность прямого режима работы трехфазных двигателей с двумя направлениями вращения.

Номинальный ток регулируется в пределах 0,3 А - 6,6 А (0,09 - 3 кВт).

Подключение

Блок управления двигателем RA-MO поставляется готовым к подключению. Подключение к шине данных AS-Interface® и к двигателю будет описано ниже. Подключение к шине питания также описано в общей части „Система Rapid Link“.



Подключение к AS-Interface® выполняется с использованием штекерного соединителя M12 со следующей разводкой контактов:

Штекерный соединитель M12	Контакт	Функция
	1	ASI+
	2	—
	3	ASI-
	4	—

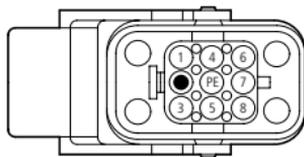
Подключение внешних датчиков осуществляется с помощью гнезда M12.

Контакт	Функция
1	L+
2	I
3	L-
4	I

На RA-MO расположено пластиковое герметичное контактное гнездо для подключения двигателя. Максимальная длина кабеля двигателя ограничена 10 м.

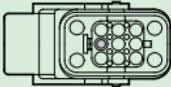
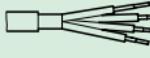
Подключение двигателя осуществляется с использованием безгалогенной проводки $8 \times 1,5$ мм², без экранирования, соответствующей стандарту DESINA, длиной 2 м, (SET-M3/2-HF) или 5 м, (SET-M3/5-HF).

Альтернатива: самостоятельно выполненная проводка двигателя со штекерным соединителем SET-M3-A, контактами $8 \times 1,5$ мм²



Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

				
	SET-M3/...			
1	1	U	–	–
•	–	–	–	–
3	3	Вт	–	–
4	5	–	–	B1 (~/-)
5	6	–	T1	–
6	4	–	–	B2 (~/+)
7	2	V	–	–
8	7	–	T2	–
PE	PE	PE	–	–

2

Схема двигателя без термистора

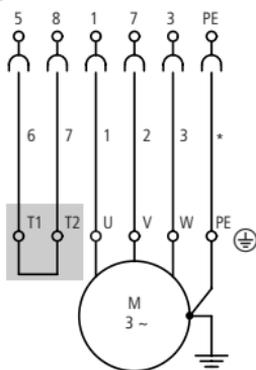
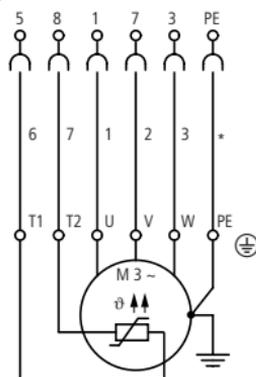


Схема двигателя с термистором



При подключении двигателей без терморезистора с положительным температурным коэффициентом (РТС (ПТК), термистор, Thermoslick) провода 6 и 7 на двигателе должны быть шунтированы, так как в противном случае RA-MO будет генерировать сообщение об ошибке.

Электронные пускатели двигателей и приводы

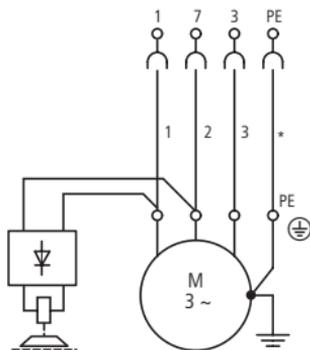
Система Rapid Link

Указание

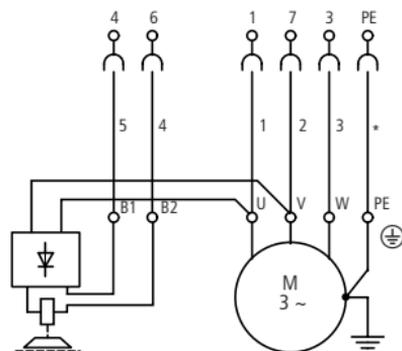
Следующие два варианта подключения действительны только для блока управления двигателем RA-MO!

Подключение тормоза 400 В пер. тока

2



Подключение тормоза 400 В пер. тока с экстренным торможением:



Для торможения производители двигателей предлагают тормозные выпрямители, которые размещаются в клеммном щитке двигателя. Вследствие одновременного размыкания цепи постоянного тока напряжение на тормозной катушке падает значительно быстрее. Торможение двигателя происходит за более короткое время.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

Speed Control Unit RA-SP

Модуль регулирования скорости RA-SP используется для электронного регулирования частоты вращения трехфазных двигателей в приводной технике.

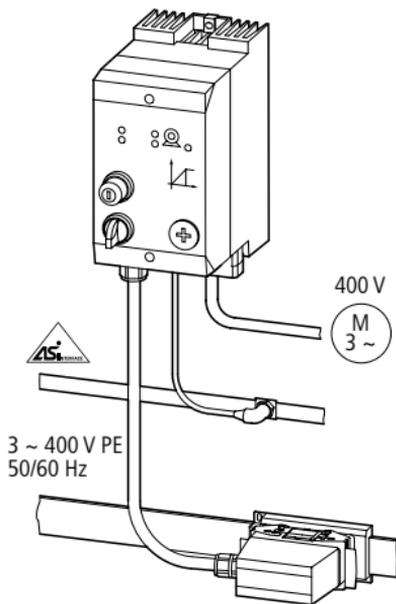
Указание

В отличие от других устройств в системе Rapid Link корпус модуля регулирования скорости RA-SP оснащен радиатором и требует подключения с соблюдением требований ЭМС и соответствующего монтажа.

Подключение

Модуль регулирования скорости RA-SP поставляется готовым к подключению.

Подключение к шине данных AS-Interface® и к двигателю будет описано ниже. Подключение к шине питания также описано в общей части „Система Rapid Link“.



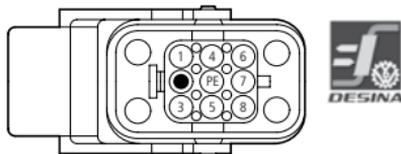
Подключение к AS-Interface® выполняется с использованием штекерного соединителя M12 со следующей разводкой контактов:

Штекерный соединитель M12	Контакт	Функция
	1	ASi+
	2	–
	3	ASi–
	4	–

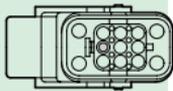
Для RA-SP отвод двигателя выполнен с гнездом в металлической оболочке. В соответствии с ЭМС оно должно быть соединено по большой площади с PE (заземлением)/радиатором. Соответствующий штекерный соединитель имеет исполнение в металлической оболочке, а кабель двигателя экранирован. Максимальная длина кабеля двигателя ограничена 10 м. Экран кабеля двигателя должен быть по большой площади приложен к заземлению (PE). Это делается также при **подключении двигателя**, например, если требуется винтовое соединение с соблюдением требований ЭМС.

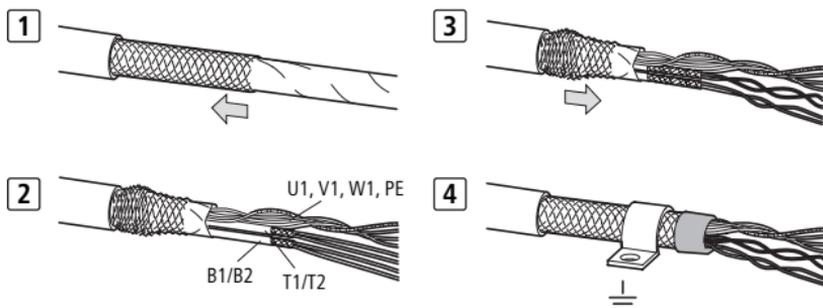
Подключение двигателя выполняется с использованием безгалогенной проводки двигателя, $4 \times 1,5 \text{ мм}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ мм}^2)$, с экранированием, соответствующей стандарту DESINA, длиной 2 м, (SET-M4/2-HF) или 5 м, (SET-M4/5-HF).

Альтернатива: самостоятельно выполненная проводка двигателя со штекерным соединителем SET-M4-A, контакты $4 \times 1,5 \text{ мм}^2 + 4 \times 0,75 \text{ мм}^2$.



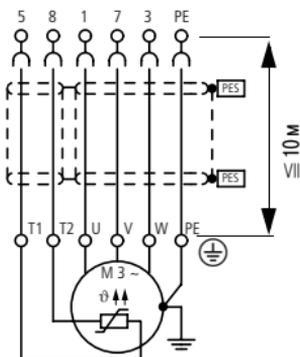
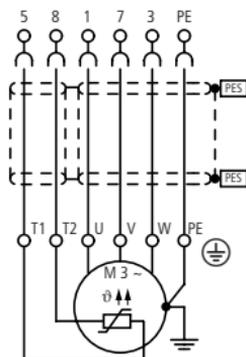
Электронные пускатели двигателей и приводы**Система Rapid Link****2**

	 Сервокабель SET-M4/...			RA-SP2-...	
				341-...  400 В пер. тока	341(230)-...  230 В пер. тока
1	1	U	–	–	–
•	–	–	–	–	–
3	3	BГ	–	–	–
4	5	–	–	B1 (~)	B1 (~)
5	7	–	T1	–	–
6	6	–	–	B2 (~)	B2 (~)
7	2	V	–	–	–
8	8	–	T2	–	–
PE	PE	PE	–	–	–

Монтаж проводки двигателя SET-M4/... с соблюдением требований ЭМС

Электронные пускатели двигателей и приводы

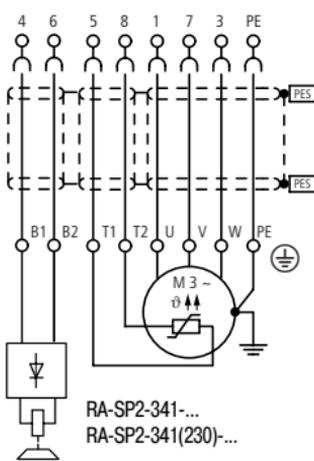
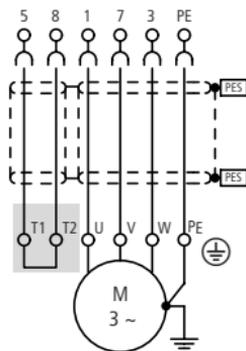
Система Rapid Link



230 Δ / 400 Y V	3.2 / 1.9 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



400 Δ / 690 Y V	1.9 / 1.1 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



Для торможения производители двигателей предлагают тормозные выпрямители, которые размещаются в клеммной щитке двигателя.

Указание

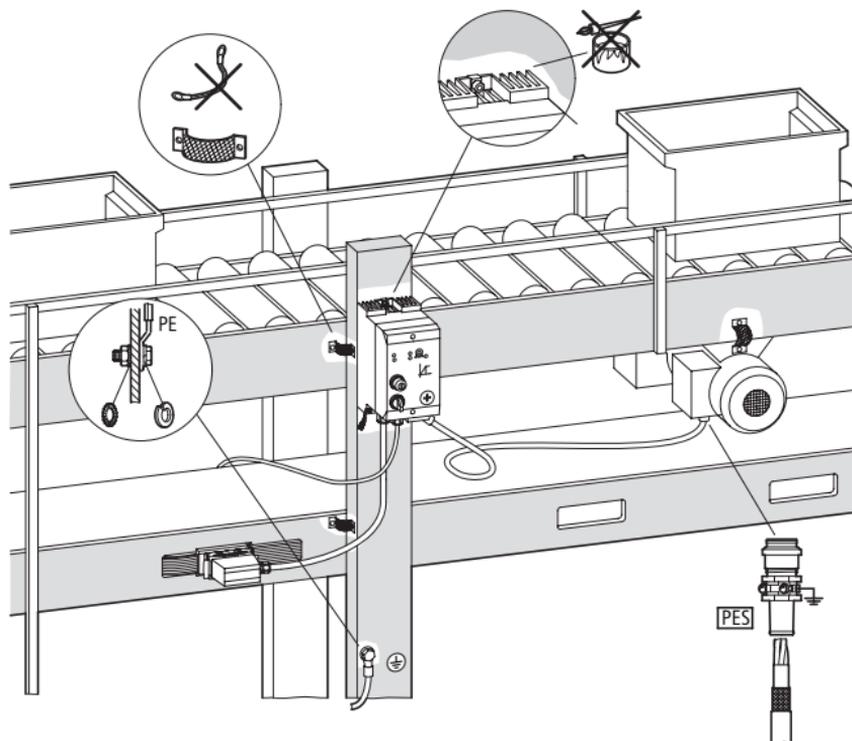
Тормозной выпрямитель для модуля регулирования скорости RA-SP не должен подключаться напрямую к клеммам двигателя (U/V/W)!

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

Монтаж модуля регулирования скорости RA-SP с соблюдением требований ЭМС

2



Заметки

Заметки

2

Устройства управления и сигнализации

	Страница
RMQ	3-2
Световые сигнальные башни SL	3-11
Датчик положения LS-Titan®	3-13
Электронные датчики положения LSE-Titan®	3-24
Аналоговые электронные датчики положения	3-25
Индуктивные бесконтактные выключатели LSI	3-27
Оптические бесконтактные выключатели LSO	3-29
Емкостные бесконтактные выключатели LSC	3-30

Устройства управления и сигнализации

RMQ

Выработка команд и сигнализация являются основными функциями управления машинами и процессами. Необходимые сигналы управления генерируются либо вручную с помощью командных и сигнальных устройств, либо машинным способом посредством датчиков положения.

Соответствующий случай применения определяет класс защиты, форму и цвет.

3

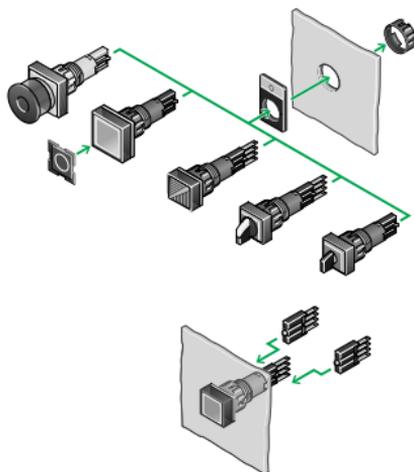
Ориентированные на будущее технологии находят последовательное применение в современных устройствах управления и сигнализации „RMQ-Titan[®]“. Универсальные светодиодные элементы и надписи, нанесенные лазером, обеспечивают максимальную безопасность, безотказную работу и гибкость. В частности, это означает:

- высококачественная оптика для единообразного внешнего вида,
- максимальный класс защиты до IP67 и IP69K (выдерживает струю пара),
- контрастная подсветка благодаря светодиодным элементам, в том числе при дневном свете,
- ресурс 100.000 ч соответствует сроку службы машинного оборудования,
- невосприимчивость к ударам и вибрациям,
- рабочее напряжение светодиодов 12 - 500 В,
- низкая потребляемая мощность – всего 1/6 лампочки накаливания,
- широкий диапазон рабочих температур от -25 до +70 °C,
- тестовая схема светозащитных элементов,
- встроенные схемы защиты для максимальной эксплуатационной безопасности и безотказности,
- износостойкие и контрастные надписи, выполненные лазером,
- индивидуальные символы и надписи в соответствии с конкретными требованиями в количестве от 1 шт.,
- свободное комбинирование текста и символов,
- универсальная соединительная техника с использованием винтов и зажимов Cage Clamp¹⁾,
- самозажимные соединительные элементы Cage Clamp для надежного контакта, не требующего обслуживания,

- пригодные для электроники коммутирующие контакты в соответствии с EN 61131-2: 5 В/1 мА,
- свободно программируемые режимы коммутации для всех кнопочных переключателей: без фиксации/с фиксацией,
- все кнопки в исполнении с подсветкой и без подсветки,
- кнопки аварийного выключения с разблокировкой вытягиванием или поворачиванием,
- кнопки аварийного выключения с возможностью подсветки для активной безопасности,
- контакты коммутируют различные потенциалы,
- возможность использования в цепях тока, обеспечивающих безопасность, благодаря принудительной активации и контактам с принудительным размыканием,
- соответствуют промышленному стандарту IEC/EN 60947.

¹⁾ Cage Clamp - зарегистрированная торговая марка компании WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

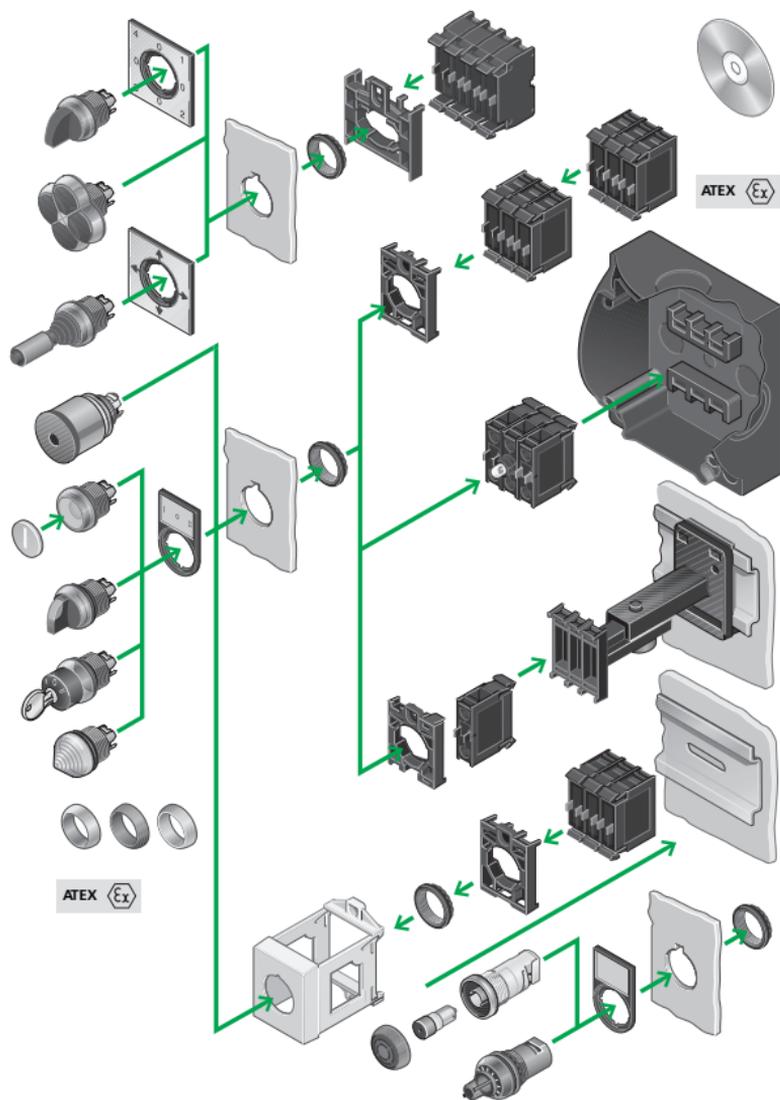
RMQ16



Устройства управления и сигнализации

RMQ

RMQ-Titan® - обзор системы



3

Устройства управления и сигнализации

RMQ

RMQ-Titan®

Четырехпозиционная кнопка

Moeller дополняет ассортимент хорошо зарекомендовавших себя командных и сигнальных устройств RMQ-Titan новыми элементами управления. Они построены по модульному принципу. Используются контактные элементы из программы RMQ-Titan. Фронтальные кольца и фронтальные рамки выполнены в привычных для RMQ-Titan форме и цвете.

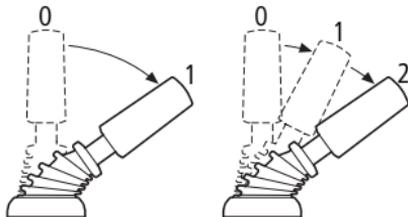
Четырехпозиционная кнопка

С помощью кнопки, выполненной в виде четырех элементов, пользователи могут управлять четырьмя направлениями движения на машинах и установках. При этом каждому направлению движения соответствует один контактный элемент. Кнопка имеет четыре отдельные кнопочные платы. Они могут использоваться для различных функций, а также подписаны лазером в соответствии с индивидуальными пожеланиями.



Джойстик с двойным контактом

Джойстик позволяет управлять максимум четырьмя направлениями движения машин. В разных вариантах джойстик имеет 2/4 положения. Также имеются варианты с 2 позициями в пределах одного положения. Это позволяет устанавливать две разные ступени, к примеру, скорости в каждом направлении. Для этого стандартный замыкающий контакт и опережающий замыкающий контакт механически устанавливаются (вставляются) друг за другом. Кроме этого, возможны исполнения с фиксацией или без фиксации.



Кнопочные переключатели

Кнопочные переключатели имеют четыре положения. На выбор доступны два исполнения переключателей - поворотная головка или Т-образная ручка. Каждому положению включения и выключения соответствует отдельный контактный элемент.

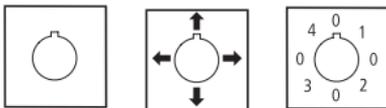


Шильдики

Для всех элементов управления фирма Moeller предлагает шильдики разных исполнений. Доступные исполнения:

- чистые,
- со стрелками направлений,
- с надписью „0-1-0-2-0-3-0-4“.

Кроме этого, возможно нанесение индивидуальных надписей. Программа „Labeleditor“ позволяет создавать индивидуальные надписи, которые затем могут быть нанесены лазером на шильдики. Нанесенные таким способом надписи долговечны и устойчивы к стиранию.



Устройства управления и сигнализации

RMQ

Варианты контактов

Винтовые клеммы	Пружинные клеммы	Крепление спереди	Крепление снизу	Контакт	Диаграмма коммутации (путь-время) ¹⁾
×	×	×	×		 0 2.8 5.5 M22-(C)K(C)10
×	×	×	-		 0 1.2 5.5 M22-(C)K(C)01
×	×	×	×		 0 2.8 5.5 M22-(C)K01D ²⁾
×	-	×	-		 0 1.8 5.5 M22-K10P
-	×	×	-		 0 3.6 5.5 M22-CK20
-	×	×	-		 0 1.2 5.5 M22-CK02
-	×	×	-		 0 1.2 3.6 5.5 M22-CK11 ²⁾

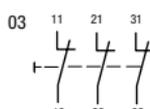
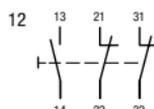
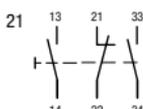
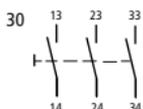
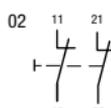
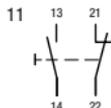
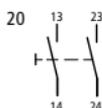
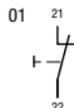
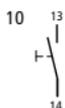
1) Ход в соединении с фронтальным элементом.

2) Размыкающий контакт: защитная функция посредством принудительного размыкания согласно IEC/EN 60947-5-1.

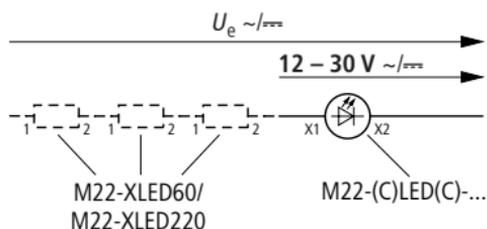
Устройства управления и сигнализации

RMQ

Обозначение соединений и цифры функций (кодированное число/графическое условное обозначение), EN 50013

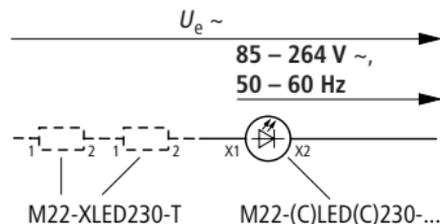


Варианты напряжений с предвключенными элементами



M22-XLED60 ¹⁾	$U_e \leq$ Переменный/ постоянный ток
1×	60 В
2×	90 В
3×	120 В
...	...
7×	240 В
M22-XLED220	$U_e \leq$
1×	220 В пост. тока

1) Для повышения напряжения переменного/постоянного тока.



M22-XLED230-T ¹⁾	$U_e \leq$
1×	400 В~
2×	500 В~

1) Переменный ток – для повышения напряжения 50/60 Гц.

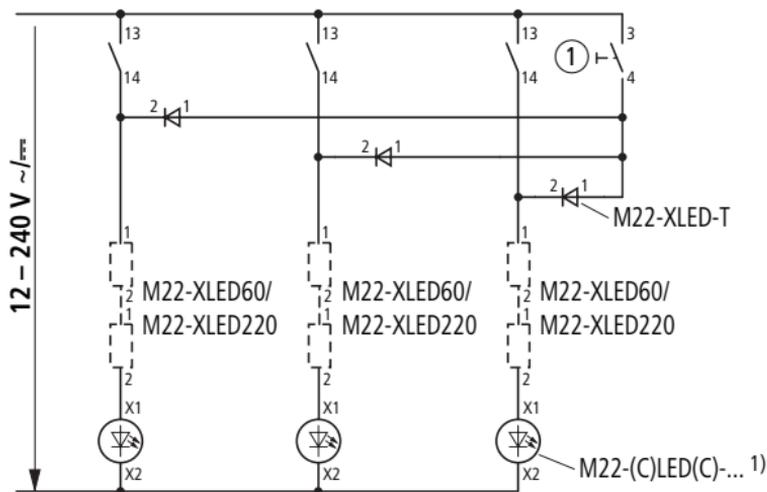
Устройства управления и сигнализации

RMQ

Тестовая схема светозащитных элементов

Кнопка теста служит для контроля правильности функционирования световых индикаторов независимо от их текущего рабочего состояния. Разъединяющие элементы предохраняют от напряжения рекуперации.

M22-XLED-T для $U_e = 12 - 240$ В пер. тока/пост. тока (также для теста светозащитных элементов световых сигнальных башен SL)



① Кнопка теста

1) Только для элементов 12 - 30 В.

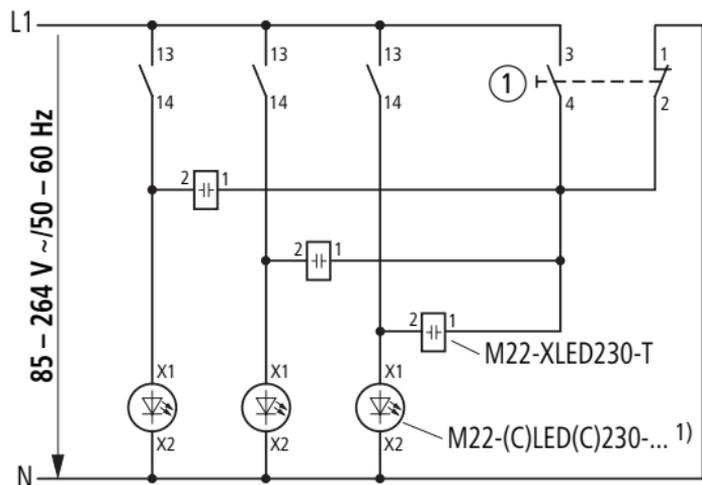
Устройства управления и сигнализации

RMQ

M22-XLED230-T для $U_e = 85 - 264$ В пер. тока/50

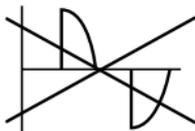
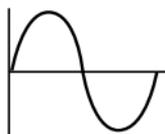
– 60 Гц

3



① Кнопка теста

1) Для элементов 85 - 264 В.



Устройства управления и сигнализации

RMQ

Labeleditor



Индивидуальные надписи с помощью программы Labeleditor

Вы можете за четыре этапа сделать индивидуальные надписи на Вашем устройстве:

- Загрузка программы создания надписей: www.moeller.net/support, ключевое слово: „Labeleditor“
- Создание печатного оригинала (с помощью меню программы)
- Отправка печатного оригинала на завод-изготовитель по электронной почте. адрес электронной почты будет автоматически установлен программой в соответствии с выбранным продуктом. При отправке образца Labeleditor присваивает файлу имя, например, „RMQ_Titan_12345.zip“. Это имя файла является составной частью заказываемого изделия (см. примеры заказа).
- Отправка заказа в отдел сбыта Moeller или предприятие оптовой торговли электропродукцией.

Примеры заказа

- Вставная табличка M22-XST для держателя M22S-ST-X с индивидуальной надписью

Базовый тип: M22-XST-*

* = имя файла, присвоенное программой

Labeleditor

Заказывайте:

1 × M22-XST-RMQ_Titan_xxxxxx.zip

- Кнопочный шильдик зеленого цвета с индивидуальной надписью

Базовый тип M22-XDH-*-*

1. * = Цвет (в данном случае „G“ - зеленый),
2. * = имя файла, присвоенное программой Labeleditor

Заказывайте:

1 × M22-XDH-G-RMQ_Titan_xxxxx.zip

- Сдвоенная кнопка с белыми кнопочными шильдиками и специальными символами
- Базовый тип: M22-DDL-*-*-*

1. * = Цвет (в данном случае „W“ - белый),
2. und 3. * = имя файла, присвоенное программой Labeleditor; здесь необходимо указать 2 ×

Заказывайте:

1 × M22-DDL-W-RMQ_Titan_xx
xxx.zip-RMQ_Titan_xxxxx.zip

- Кнопка с ключом, 2 положения, отдельный замыкатель № MS1, индивидуальный символ
- Базовый тип: M22-WRS*-MS*-*

WRS*:* = количество положений,

MS*:* = номер отдельного замыкателя,

-*:* = имя файла, присвоенное программой Labeleditor

Заказывайте:

1 × M22-WRS2-MS1-RMQ_Titan_xxxxx.zip

Устройства управления и сигнализации

RMQ

Допуск ATEX



3

① Обозначение оборудования ATEX

Указание

Что означает ATEX? → раздел, страница 4-17.

Moeller предлагает устройства из программы RMQ-Titan и FAK, отвечающие требованиям директивы ATEX для производителей: 94/9/EG (имеет обязательную силу с 06/2003).

Переключатели имеют допуск для группы устройств II, области применения „все, кроме горного дела“ и для категории 3 (обычная безопасность). Допуску соответствуют номера контрольного испытания BVS 06 ATEX E023U и BVS 06 ATEX E024X.

Корпусы, кнопки, световые индикаторы и т. д., а также выключатели, управляемые ногой и ладонью, имеют **обозначение оборудования Ex II3D IP5X T85°C**.

Согласно директиве ATEX для пользователей 1999/92/EG (имеет обязательную силу с 06/2006) имеющие допуск устройства с вышеуказанным номером контрольного испытания могут использоваться в **запыленной среде, зона 22, категория 3**.

Устройства в монтажном корпусе с допуском ATEX применяются в пылевзрывоопасных средах, например, на мукомольных предприятиях, в металлошлифовальных цехах, предприятиях обработки и переработки древесины, цементных заводах, предприятиях алюминиевой промышленности, предприятиях по производству кормов, хранению и обработке зерна, в сельском хозяйстве, фарминдустрии.

Перечисленные в нашем основном прейскуранте устройства указанных базовых типов могут быть заказаны в исполнении с допуском согласно директиве ATEX 94/9/EG.

- кнопки, плоские и выпуклые
- грибовидные кнопки
- кнопочные переключатели
- кнопки с ключом
- кнопки с подсветкой
- насадки конические для световых индикаторов
- сдвоенные кнопки
- кнопочные переключатели с подсветкой
- джойстик
- четырехпозиционные кнопки
- кнопки аварийного выключения
- выключатели, управляемые ногой и ладонью
- потенциометры

Заказ

Заказ осуществляется исключительно через указание M22-КОМБИНАЦИИ* с добавкой M22-ATEX или FAK-КОМБИНАЦИИ* с добавкой FAK-ATEX.

* Свободно выбираемый код заказчика, макс. 10 символов.

Дополнительная информация по заказу представлена в основном каталоге "Промышленные коммутационные устройства".

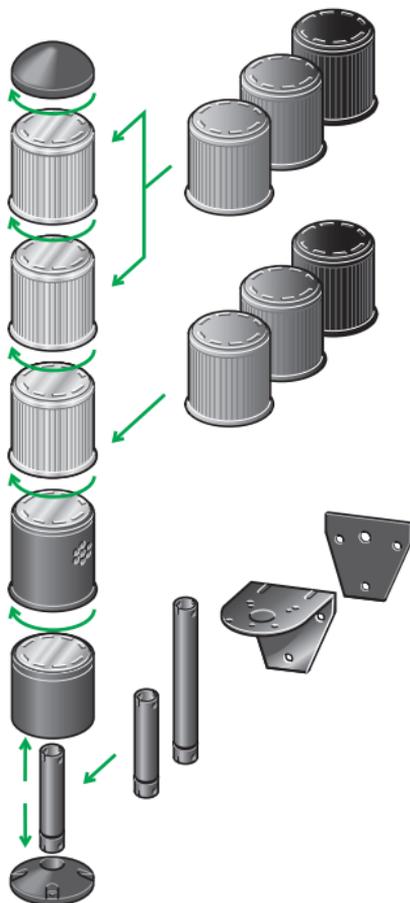
www.moeller.net/en/support/pdf_katalog_esp

Устройства управления и сигнализации

Световые сигнальные башни SL

Световые сигнальные башни SL – всегда на виду

Световые сигнальные башни SL (IP65) извещают о состояниях машины с помощью оптических и акустических сигналов. Установленные на распределительных шкафах или машинах, они даже на расстоянии позволяют надежно определять и интерпретировать соответствующее состояние посредством постоянного, мигающего или вспышкающего света, а также звукового сигнала.



Особенности продукта

- Постоянный, мигающий или вспышкающий свет и акустический сигнал могут комбинироваться произвольно.
- Возможность свободного программирования позволяет осуществлять управление пятью адресами.
- Простота сборки без инструмента благодаря байонетному соединению.
- Автоматическое контактирование благодаря встроенным контактным штифтам.
- Прекрасная световая индикация благодаря линзам специальной формы с эффектом Френеля.
- Подсветка на выбор с использованием ламп накаливания или светодиодов.
- Большое количество сборных устройств для типичных применений упрощает вопросы выбора, заказа и складских запасов.

Различные цвета светозащитных элементов указывают соответствующее рабочее состояние в соответствии с IEC/EN 60204-1:

КРАСНЫЙ:

опасное состояние – требуются немедленные действия

ЖЕЛТЫЙ:

ненормальное состояние – требуется контроль или действия

ЗЕЛЕНый:

нормальное состояние – действия не требуются

ГОЛУБОЙ:

несоответствующее состояние – требуются неотложные действия

БЕЛЫЙ:

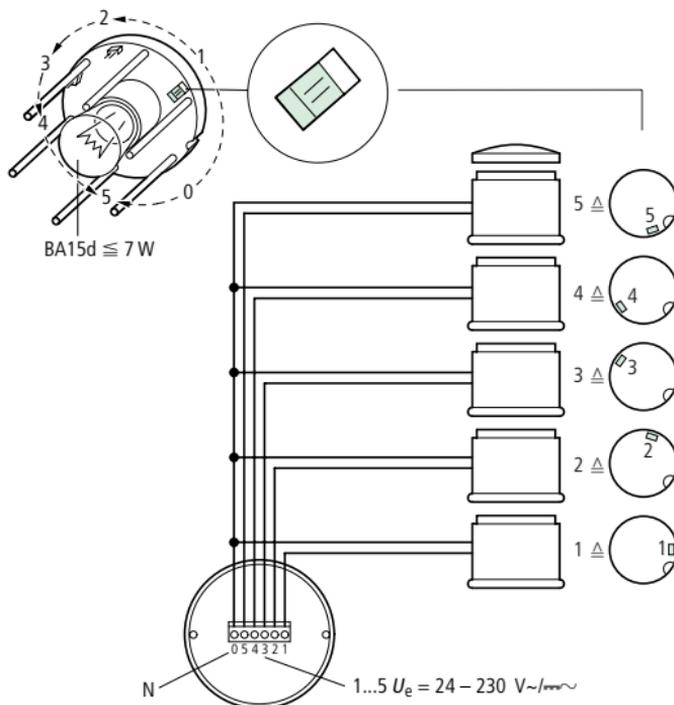
прочие состояния – для свободного использования.

Устройства управления и сигнализации

Световые сигнальные башни SL

Возможность программирования

3



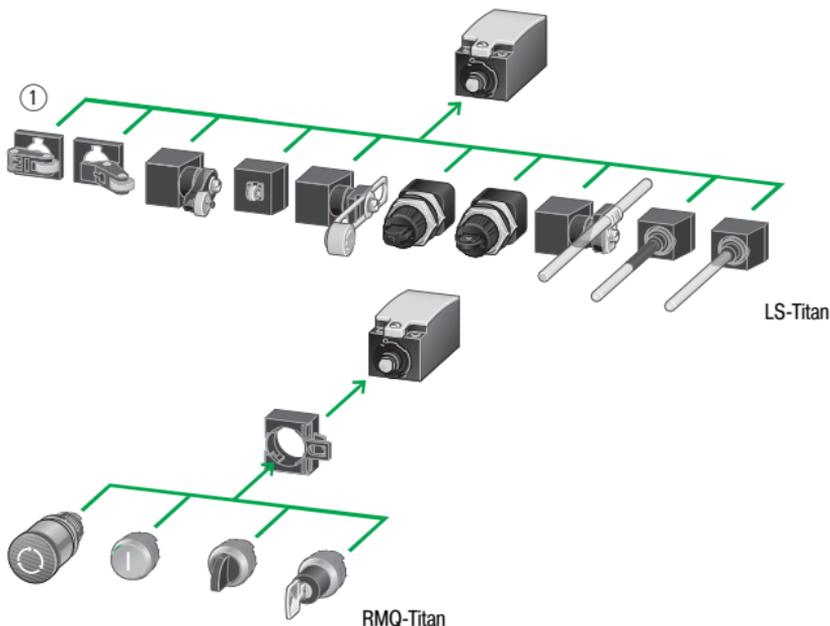
От одной клеммной колодки в базовом модуле через каждый модуль проведены пять сигнальных проводов. Адресация модуля осуществляется с помощью переключек на каждой плате. Пять разных адресов могут также назначаться многократно.

Таким образом, к примеру, красный вспыхивающий свет с параллельным звуковым сигналом может указывать и сигнализировать об опасном состоянии машины. Достаточно установить обе переключки в одинаковое положение – и готово (→ Раздел „Тестовая схема светоэлементов“, страница 3-7.)

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

Новые комбинированные решения для Ваших задач с использованием LS-Titan®



- ① Управляющие головки могут устанавливаться в четырех положениях, с поворотом соответственно на 90°.

Простая установка управляющих элементов RMQ-Titan®

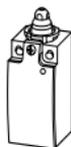
Еще одной уникальной особенностью является возможность комбинирования командных устройств из линейки RMQ-Titan с датчиками положения LS-Titan. Кнопки, переключатели или кнопки аварийного выключения просто защелкиваются как управляющие головки на каждом датчике положения. Весь блок обеспечивает как спереди, так и сзади высокий класс защиты не ниже IP66.

Дополнительно все управляющие головки и адаптеры имеют байонетное соединение для крепления кнопочных элементов RMQ-Titan, что дает возможность их быстрого и надежного монтажа. Головки с байонетным соединением могут устанавливаться во всех четырех направлениях (4 × 90°).

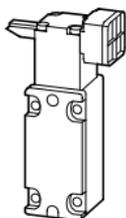
Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

Обзор

3

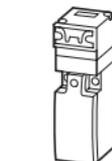
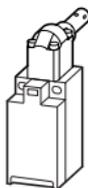
LS, LSM



LS4...ZB



LSR...



LS...ZB...ZB



Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

Предохранительные датчики положения LS4...ZB, LS...ZB

Предохранительные датчики положения Moeller специально разработаны для контроля положения защитных кожухов, дверей, крышек и защитных решеток. Они отвечают основным положениям профессиональных страховых товариществ в отношении испытания датчиков положения с принудительным размыканием, выполняющих функции обеспечения безопасности (GS-ET-15). Помимо прочего, это означает, что:

„Датчики положения для функций обеспечения безопасности должны быть выполнены таким образом, чтобы было невозможно изменить или обойти функции, обеспечивающие безопасность, вручную или с помощью простых вспомогательных средств.“ Простыми вспомогательными средствами являются: клещи, отвертки, шпильки, гвозди, проволока, ножницы, перочинные ножи и т. д.

Помимо данных требований, датчик положения LS...ZB обеспечивает дополнительную безопасность в отношении манипулирования благодаря поворотной, но не съемной управляющей головке.

Принудительное размыкание

Датчики положения с механическим управлением в цепях тока, обеспечивающих безопасность, должны быть оснащены контактами с принудительным размыканием (см. EN 60947-5-1/10.91). В данном случае термин "принудительное размыкание" означает следующее: „размыкание контакта как прямой результат четко установленного перемещения органа управления выключателя посредством непружинящих элементов (например, независимо от пружины)*“.

Принудительное размыкание - это размыкание, которое обеспечивает достижение основными контактами выключателя разомкнутого положения в случае, если орган управления находится в положении "выключено". Данные требования выполняют все датчики положения Moeller.

Сертификация

Все предохранительные датчики положения Moeller сертифицированы немецким профессиональным страховым товариществом и органом технического надзора TÜV Rheinland.



LS4...ZBZ



LS...ZB



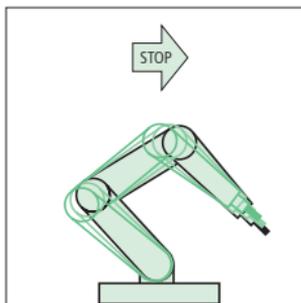
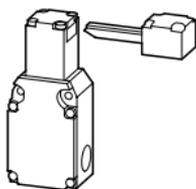
LSR-ZB...

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

„Защита персонала“ через контроль устройства защиты

LS4.ZBB



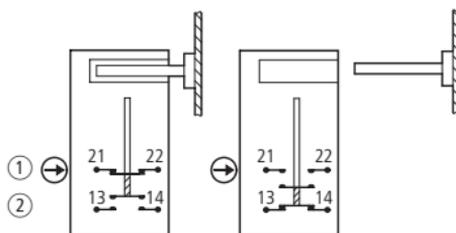
- Дверь открывается
- LS...ZB отключает напряжение
- опасности нет

3

LS...ZB

замкнут

разомкнут



- ① Предохранительный контакт
- ② Сигнальный контакт

Дверь закрыта

→ Предохранительный контакт (21 – 22) замкнут

Сигнальный контакт (13 – 14) разомкнут

Дверь открыта

→ Предохранительный контакт (21 – 22) разомкнут

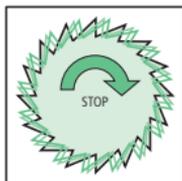
Сигнальный контакт (13 – 14) замкнут

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

„Повышенная защита персонала“ с отдельной сигнализацией положения двери

LS...ZBZ

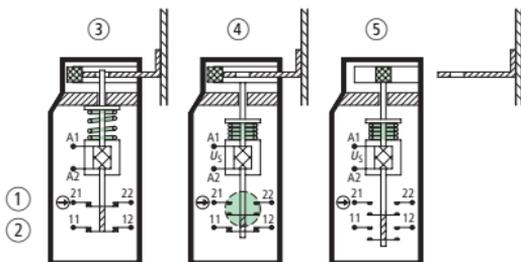


- команда "стоп"
- время ожидания
- машина в состоянии останова
- устройство защиты открывается
- опасности нет

3

LS...FT-ZBZ, с пружинной блокировкой (принцип замкнутого тока)

LS-S02-...FT-ZBZ



- 1 Предохранительный контакт
- 2 Сигнальный контакт
- 3 заблокирован
- 4 разблокирован
- 5 разомкнут

Дверь закрыта и заблокирована → Катушка на (A1, A2) обесточена (без напряжения), также при отказе сети или обрыве провода:
Дверь заблокирована = безопасное состояние
Предохранительный контакт (21 – 22) замкнут
Сигнальный контакт (11 – 12) замкнут

Дверь разблокирована → Подача напряжения на катушку (A1, A2) например, с помощью реле контроля состояния останова
Предохранительный контакт (21 – 22) размыкается
Сигнальный контакт (11 – 12) остается замкнут

Открытие двери → Возможно только, если дверь разблокирована
Сигнальный контакт (11 – 12) размыкается

Дверь открыта → оба контакта в разомкнутом положении также при попытках обойти защиту с помощью простых вспомогательных средств

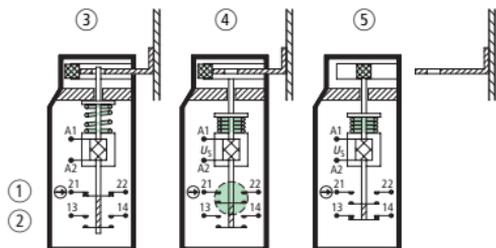
Закрытие двери → Сигнальный контакт (11 – 12) замыкается

Блокировка двери → Отключение напряжения на катушке (A1, A2)
1. Орган управления блокируется
2. Предохранительный контакт (21 – 22) замыкается

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

LS-S11-...FT-ZBZ



- ① Предохранительный контакт
- ② Сигнальный контакт
- ③ заблокирован
- ④ разблокирован
- ⑤ разомкнут

3

Дверь закрыта и заблокирована

→ Катушка (A1, A2) обесточена (без напряжения)
 также при отказе сети или обрыве провода:
 Дверь заблокирована = безопасное состояние
 Предохранительный контакт (21 – 22) замкнут
 Сигнальный контакт (13 – 14) разомкнут

Дверь разблокирована

→ Подача напряжения на катушку (A1, A2)
 например, с помощью реле контроля состояния останова
 Предохранительный контакт (21 – 22) размыкается
 Сигнальный контакт (13 – 14) остается разомкнут

Открытие двери

→ Возможно только, если дверь разблокирована
 Сигнальный контакт (13 – 14) замыкается

Дверь открыта

→ Предохранительный контакт (21 – 22) разомкнут
 Сигнальный контакт (13 – 14) замкнут

Закрывтие двери

→ Сигнальный контакт (13 – 14) размыкается

Блокировка двери

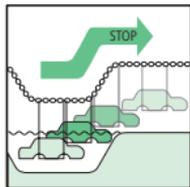
→ Отключение напряжения на катушке (A1, A2)
 1. Орган управления блокируется
 2. Предохранительный контакт (21 – 22) замыкается

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

„Защита технологического процесса и защита персонала“ с отдельной сигнализацией положения двери

LS...ZBZ

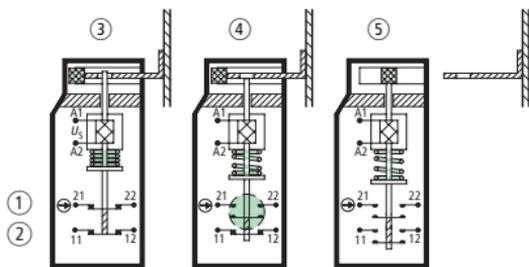


- команда "стоп"
- время ожидания
- технологический процесс завершается
- устройство защиты открывается
- продукт в порядке

3

LS...MT-ZBZ, с магнитной блокировкой (принцип рабочего тока)

LS-S02-...MT-ZBZ



- 1 Предохранительный контакт
- 2 Сигнальный контакт
- 3 заблокирован
- 4 разблокирован
- 5 разомкнут

Дверь закрыта и заблокирована → Напряжение на катушке (A1, A2)
Предохранительный контакт (21 – 22) замкнут
Сигнальный контакт (11 – 12) замкнут

Дверь разблокирована → Катушка (A1, A2) обесточена (без напряжения)
например, с помощью реле контроля состояния останова
Предохранительный контакт (21 – 22) размыкается
Сигнальный контакт (11 – 12) остается замкнут

Открытие двери → Возможно только, если дверь разблокирована
Сигнальный контакт (11 – 12) размыкается

Дверь открыта → оба контакта в разомкнутом положении
также при попытках обойти защиту с помощью простых вспомогательных средств

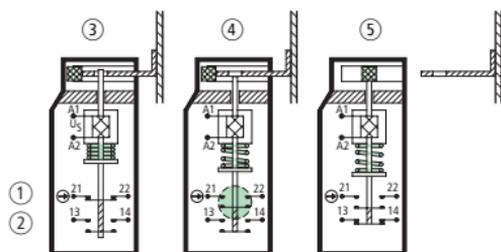
Закрывтие двери → Сигнальный контакт (11 – 12) замыкается

Блокировка двери → Подача напряжения на катушку (A1, A2)
1. Орган управления блокируется
2. Предохранительный контакт (21 – 22) замыкается

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

LS-S11-...MT-ZBZ



- ① Предохранительный контакт
- ② Сигнальный контакт
- ③ заблокирован
- ④ разблокирован
- ⑤ разомкнут

3

Дверь закрыта и заблокирована → Напряжение на катушке (A1, A2)
 Предохранительный контакт (21 – 22) замкнут
 Сигнальный контакт (13 – 14) разомкнут

Дверь разблокирована → Катушка (A1, A2) обесточена (без напряжения)
 например, : с помощью реле контроля состояния останова
 Предохранительный контакт (21 – 22) размыкается

Открытие двери → Возможно только, если дверь разблокирована
 Сигнальный контакт (13 – 14) замыкается

Дверь открыта → Предохранительный контакт (21 – 22) разомкнут
 Сигнальный контакт (13 – 14) замкнут

Закрытие двери → Сигнальный контакт (13 – 14) размыкается

Блокировка двери → Подача напряжения на катушку (A1, A2)
 1. Орган управления блокируется
 2. Предохранительный контакт (21 – 22) замыкается

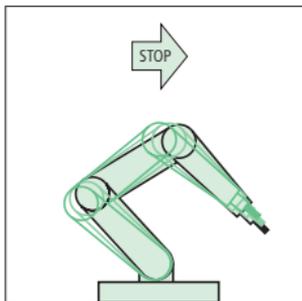
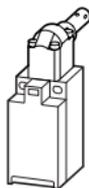
Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

„Защита персонала“ через контроль устройства защиты

LSR...I(A)/TKG

LSR...I(A)/TS



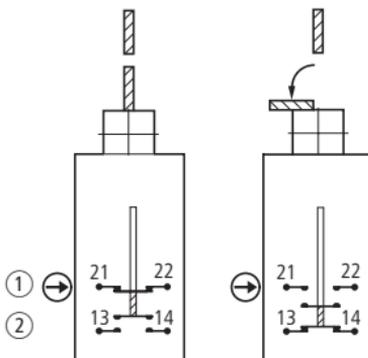
- Защитная крышка открывается
- LSR... отключает напряжение
- опасности нет

3

LSR...TKG, LSR...TS

замкнут

разомкнут



- ① Предохранительный контакт
- ② Сигнальный контакт

Защитная крышка закрыта → Предохранительный контакт (21 – 22) замкнут

Сигнальный контакт (13 – 14) разомкнут

Защитная крышка открыта → Предохранительный контакт (21 – 22) разомкнут

Сигнальный контакт (13 – 14) замкнут

Устройства управления и сигнализации

Датчик положения LS-Titan®

3

	LS, LSM	LS4...ZB
Стандарты	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047 • размеры • крепежные размеры • точки коммутации • мин. IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041 • размеры • крепежные размеры • точки коммутации • IP65
Пригодность	<ul style="list-style-type: none"> • возможность использования также в цепях тока, обеспечивающих безопасность благодаря принудительной активации и контактам с принудительным размыканием 	<ul style="list-style-type: none"> • предохранительный датчик положения с функцией защиты персонала • с отдельным управляющим элементом для защитных кожухов/крышек • принудительная активация и контакты с принудительным размыканием • допуск профессионального страхового товарищества
Привод (управление)	<ul style="list-style-type: none"> • сферический толкатель (центральное крепление) • толкатель с роликом (центральное крепление) • качающийся рычаг • коленчатый рычаг с роликом • регулируемый рычаг с роликом • рычаг со стержнем • гибкий стержень • управляющие головки поворачиваются на 90° 	<ul style="list-style-type: none"> • кодированный орган управления • управляющая головка: <ul style="list-style-type: none"> – возможность изменения положения на 90° – активируется с обеих сторон • управляющий элемент <ul style="list-style-type: none"> – возможность изменения положения для вертикального и горизонтального крепления • с тройной кодировкой

Устройства управления и сигнализации**Датчик положения LS-Titan®**

	LS...ZB	LS...ZBZ
Стандарты	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65
Пригодность	<ul style="list-style-type: none"> • предохранительный датчик положения с функцией защиты персонала • с отдельным управляющим элементом для защитных кожухов/крышек • принудительная активация и контакты с принудительным размыканием • допуск профессионального страхового товарищества 	<ul style="list-style-type: none"> • предохранительный датчик положения с функцией защиты персонала • с отдельным управляющим элементом для защитных кожухов/крышек • принудительная активация и контакты с принудительным размыканием • электромагнитная блокировка • допуск профессионального страхового
Привод (управление)	<ul style="list-style-type: none"> • кодированный орган управления • управляющая головка: <ul style="list-style-type: none"> – возможность изменения положения на 90° – активируется с 4 сторон и сверху 	<ul style="list-style-type: none"> • кодированные управляющие элементы • управляющая головка: <ul style="list-style-type: none"> – возможность изменения положения на 90° – активируется с 4 сторон

Устройства управления и сигнализации

Электронные датчики положения LSE-Titan®

Возможность свободной настройки точки коммутации

Электронный датчик положения LSE-Titan имеет свободно настраиваемую точку коммутации. Два быстрых, не вызывающих вибрации управляющих выхода PNP, обеспечивают высокие частоты коммутации.

Датчик положения устойчив к перегрузкам, а также условно устойчив к коротким замыканиям, обладает скачкообразными коммутационными характеристиками. Это гарантирует четкость и воспроизводимость точки коммутации. Точка коммутации располагается в зоне 0,5 - 5,5 мм (заводское значение = 3 мм).

Установка „новой“ точки коммутации выполняется следующим образом:

Толкатель необходимо переместить из „старого“ в „новое“ положение срабатывания. Для этого необходимо удерживать нажатой кнопку установки (Set) в течение 1 секунды. При этом светодиод начнет учащенно мигать - новая точка коммутации установлена.

Устройства LSE-11 и LSE-02 допущены для использования в схемах коммутации, имеющих отношение к обеспечению безопасности. Они выполняют те же функции, что и электромагнитные датчики положения.

Указание

Таким образом, все устройства также пригодны для применения в системах обеспечения безопасности, служащих для защиты персонала и технологических процессов.

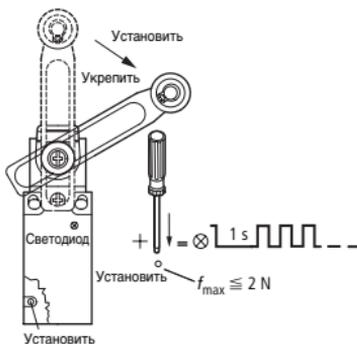
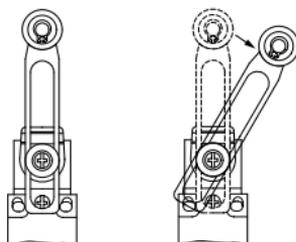
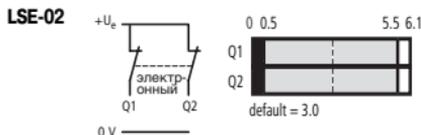


Диаграмма коммутации



Устройства управления и сигнализации

Аналоговые электронные датчики положения

Аналоговые электронные датчики положения

Предлагаются два типа датчиков:

- LSE-AI с выходом по току,
- LSE-AU с выходом по напряжению.

Связать аналоговые датчики положения с механическим управлением напрямую с миром автоматизации

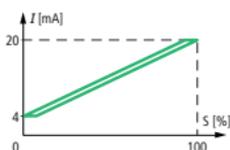
Аналоговые датчики положения LSE-AI (4 - 20 mA) и LSE-AU (0 - 10 V) представляют собой еще одну инновацию в области электронных датчиков положения. Благодаря им впервые появилась возможность непрерывно определять фактическое положение заслонки дымохода или исполнительного привода. При этом положение аналоговым способом преобразуется в напряжение (0 - 10 V) или ток (4 - 20 mA) и непрерывно передается в систему автоматизации. Также возможна регистрация и дальнейший анализ данных объектов разного размера и толщины, к примеру, тормозных колодок.

Простые, зависящие от скорости вращения устройства управления двигателями системы вентиляции или вентиляторами систем дымоудаления сигнализируют о том, насколько широко открыта воздушная заслонка (например, 25, 50 или 75 %) и тем самым сберегают энергию и материал. К тому же датчики положения

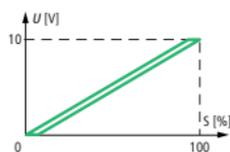
оборудованы диагностическим выходом для дальнейшей обработки данных. Это позволяет постоянно контролировать и анализировать безопасное рабочее состояние. Дополнительно в датчиках положения предусмотрена функция самотестирования. Выходы Q1 и Q2 постоянно контролируются на предмет перегрузки, короткого замыкания по отношению к 0 V и короткого замыкания по отношению к +U_e.

Диаграмма коммутации

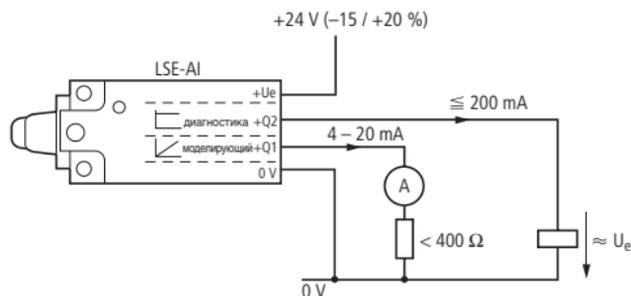
LSE-AI



LSE-AU



Монтажная схема соединений



Устройства управления и сигнализации

Аналоговые электронные датчики положения

3

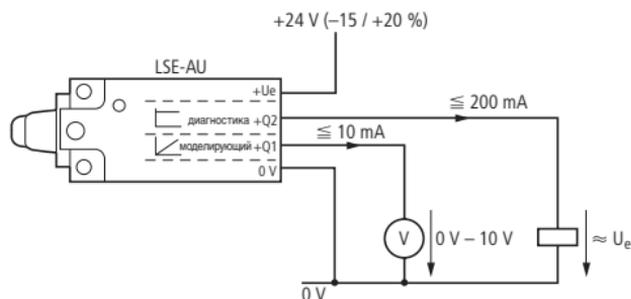


Диаграмма коммутации

Типовой случай

	LSE-AI	LSE-AU
Q1	4 – 20 мА	0 – 10 В
Q2	$\approx U_e$	$\approx U_e$
СИД		

Случай возникновения ошибки

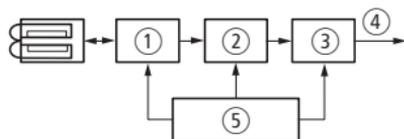
	LSE-AI	LSE-AU
Q1	0 мА	0 В
Q2	0 В	0 В
СИД		
Сброс		

Устройства управления и сигнализации

Индуктивные бесконтактные выключатели LSI

Индуктивный бесконтактный выключатель работает по принципу демпфированного LC-генератора: При попадании металла в зону срабатывания бесконтактного выключателя система лишается энергии. Металлическая деталь вызывает потерю энергии из-за образования вихревых токов. Потери от вихревых токов зависят от размера и типа металлической детали.

Изменение амплитуды колебаний генератора ведет к изменению тока, которое анализируется послевключенной электроникой и преобразуется в определенный коммутационный сигнал. На время демпфирования на выходе устройства присутствует статический сигнал.



- ① генератор
- ② выпрямитель
- ③ коммутирующий усилитель
- ④ выход
- ⑤ источник питания

Свойства индуктивных бесконтактных выключателей

В отношении индуктивных бесконтактных выключателей действительно следующее:

- защитная изоляция в соответствии с IEC 346/VDE 0100 или IEC 536,
- класс защиты IP67,
- высокое число или частота коммутаций,
- отсутствие необходимости в обслуживании и износостойкость (продолжительный срок службы),

- невосприимчивость к вибрациям,
- любое установочное положение,
- светодиодный индикатор, показывающий коммутационное положение или состояние выхода и облегчающий юстировку во время монтажа,
- диапазон рабочих температур от -25 до $+70$ °C,
- колебательная нагрузка: время цикла 5 мин., амплитуда 1 мм в диапазоне частот 10 - 55 Гц,
- соответствуют IEC 60947-5-2,
- имеют статический выход, который остается активным до тех пор, пока устройство не будет демпфировано,
- коммутации без вибраций в микросекундном диапазоне (10^{-6} с).

Расстояние срабатывания S

Расстояние срабатывания - это расстояние, при котором металлическая деталь, приближающаяся к активной зоне, вызывает изменение сигнала на выходе. Расстояние срабатывания зависит от:

- направления, с которого подходит деталь
- размера
- материала металлической детали

Для разных материалов должны учитываться следующие поправочные коэффициенты:

Сталь (St 37)	$1,00 \times S_n$
Латунь	$0,35 - 0,50 \times S_n$
Медь	$0,25 - 0,45 \times S_n$
Алюминий	$0,35 - 0,50 \times S_n$
Нержавеющая сталь	$0,60 - 1,00 \times S_n$

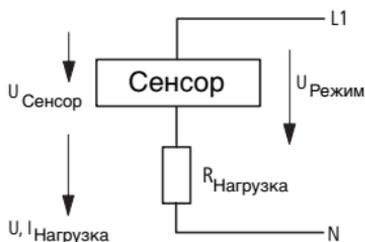
S_n = расчетное расстояние срабатывания

Устройства управления и сигнализации

Индуктивные бесконтактные выключатели LSI

Режим переменного напряжения

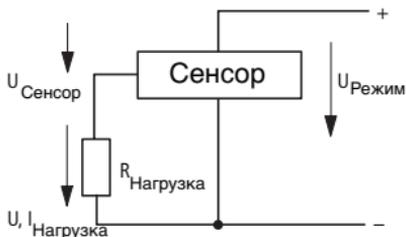
Индуктивные бесконтактные выключатели в режиме переменного напряжения имеют два подключения. Нагрузка подключена последовательно с датчиком.



Режим постоянного напряжения

Индуктивные бесконтактные выключатели в режиме постоянного напряжения имеют три подключения и работают при малых защитных напряжениях.

Режим коммутации следует определить ближе, так как нагрузка управляется через отдельный выход, и необходимо учитывать, что режим не зависит от нагрузки.



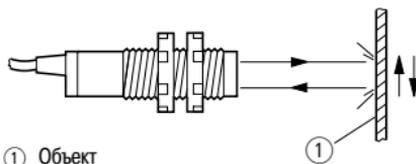
Устройства управления и сигнализации

Оптические бесконтактные выключатели LSO

Принцип действия

Оптоэлектронные датчики выключателя работают с модулированным инфракрасным светом. То есть, видимый свет не оказывает влияния на их работу. Инфракрасный свет может проникать даже через сильно загрязненную оптику и гарантирует тем самым надежность работы. Передатчик и приемник оптического бесконтактного выключателя настроены друг на друга. Приемник датчика усиливает посредством встроенного полосового фильтра, в первую очередь, несущую частоту передатчика. Все другие частоты ослабляются. Это гарантирует высокую стойкость устройств к посторонним источникам света. Высокоточная оптика из пластика обеспечивает высокую дальность действия и контроля. Исходя из функции, различают два типа оптических бесконтактных выключателей.

Рефлекторный оптический переключатель



① Объект

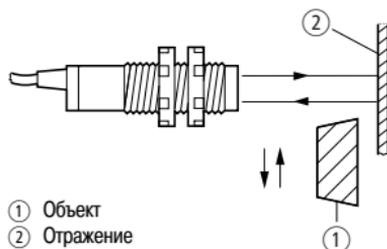
Рефлекторный оптический переключатель направляет инфракрасный свет на контролируемый объект, который отражает этот свет во всех направлениях. Часть света, попадающая на приемник, обеспечивает при достаточной интенсивности выработку коммутационного сигнала. Анализируются состояния „отражение“ и „отсутствие отражения“. Они равнозначны присутствию и отсутствию объекта в контролируемой зоне. Отраженный сигнал "сканируемой" поверхности объекта влияет на диапазон срабатывания S_D .

Для различных свойств отражающего материала применяются следующие поправочные коэффициенты.

Материал	Коэффициент, прикл.
Бумага, белого цвета, матовая, 200 г/м ²	$1 \times S_D$
Металл, блестящий	$1,2 - 1,6 \times S_D$
Алюминий, черного цвета, анод.	$1,1 - 1,8 \times S_D$
Стиропор, белого цвета	$1 \times S_D$
Хлопчатобумажная ткань, белого цвета	$0,6 \times S_D$
ПВХ, серого цвета	$0,5 \times S_D$
Дерево, необработанное	$0,4 \times S_D$
Картон, черного цвета, глянцевый	$0,3 \times S_D$
Картон, черного цвета, матовый	$0,1 \times S_D$

S_D = диапазон срабатывания

Рефлекторный световой барьер



① Объект
② Отражатель

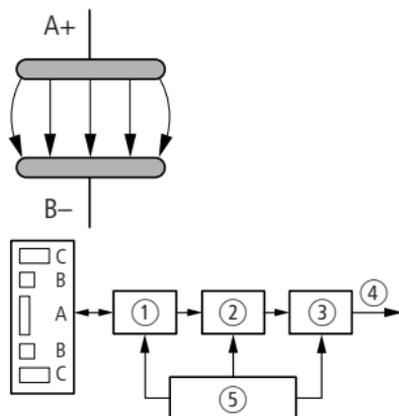
Устройство посылает в пульсирующем режиме инфракрасный свет, который отражается от тройного рефлектора или зеркала. Прерывание светового луча вызывает коммутацию устройства. Световые барьеры определяют объекты независимо от их поверхности, если она не глянцевая. Размер рефлектора выбирается таким образом, чтобы определяемый объект практически полностью перекрывал (прерывал) световой луч. Надежность определения объектов гарантируется, если размер объекта равен размеру рефлектора. Устройство может быть также настроено таким образом, чтобы оно определяло прозрачные объекты.

Устройства управления и сигнализации

Емкостные бесконтактные выключатели LSC

Принцип действия

Активная поверхность емкостного бесконтактного выключателя LSC образуется из двух концентрично расположенных металлических электродов, которые можно представить как электроды „развернутого“ конденсатора. Поверхности электродов такого конденсатора расположены в цепи обратной связи генератора высокой частоты. Генератор настроен таким образом, что он не колеблется, если поверхность свободна. При приближении объекта к активной поверхности (зоне) бесконтактного выключателя он попадает в электрическое поле поверхностей электродов. Это вызывает повышение емкости связи между платами и колебание генератора. Амплитуда колебаний определяется схемой анализа и преобразуется в коммутационную команду.



- ① генератор
 - ② схема анализа
 - ③ коммутирующий усилитель
 - ④ выход
 - ⑤ источник питания
- A, Основные электроды
C вспомогательный электрод

Виды воздействия

Емкостные бесконтактные выключатели активируются как проводящими, так и непроводящими объектами.

Металлы вследствие своей высокой проводимости обеспечивают максимальные расстояния срабатывания. Коэффициенты ослабления не требуют учета для разных металлов в отличие от индуктивных бесконтактных выключателей. Активирование объектами из непроводящих материалов (изоляторы):

При помещении изолятора между электродами конденсатора произойдет повышение емкости в зависимости от диэлектрической проницаемости ϵ изолятора. Диэлектрическая проницаемость у всех твердых и жидких веществ выше, чем у воздуха.

Таким же образом объекты из непроводящих материалов воздействуют на активную поверхность емкостного бесконтактного выключателя. Повышается емкость связи. Материалы с высокой диэлектрической проницаемостью обеспечивают большие расстояния срабатывания.

Указание

При сканировании органических материалов (дерево, зерно и т. д.) необходимо учитывать, что получаемое расстояние срабатывания очень сильно зависит от их влажности. ($\epsilon_{\text{вода}} = 80!$)

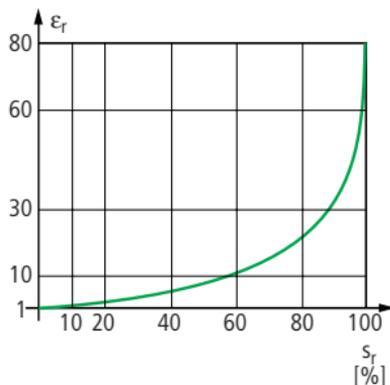
Влияние условий окружающей среды

Как понятно из нижеприведенной диаграммы, расстояние срабатывания S_s зависит от диэлектрической проницаемости ϵ_r контролируемого объекта.

Металлическим объектам соответствует максимальное расстояние срабатывания (100%). У других материалов расстояние срабатывания уменьшается в зависимости от диэлектрической проницаемости контролируемого объекта.

Устройства управления и сигнализации

Емкостные бесконтактные выключатели LSC



В представленной ниже таблице указана диэлектрическая проницаемость ϵ_r некоторых основных материалов. Вследствие высокой диэлектрической проницаемости воды для древесины возможны относительно большие колебания. Влажная древесина определяется емкостными бесконтактными выключателями значительно легче, нежели сухая.

Материал	ϵ_r
Воздух, вакуум	1
Тефлон	2
Древесина	2 - 7
Парафин	2,2
Нефть (керосин)	2,2
Скипидар	2,2
Трансформаторное масло	2,2
Бумага	2,3
Полиэтилен	2,3
Полипропилен	2,3
Кабельная заливочная масса	2,5
Мягкая резина	2,5
Силиконовый каучук	2,8
Полivinилхлорид	2,9
Полистирол	3
Целлулоид	3
Плексиглас	3,2
Аралдит	3,6
Бакелит	3,6
Кварцевое стекло	3,7
Эбонит	4
Промасленная бумага	4
Прессшпан	4
Фарфор	4,4
Гетинакс (жесткая бумага)	4,5
Кварцевый песок	4,5
Стекло	5
Полиамид	5
Слюда	6
Мрамор	8
Спирт	25,8
Вода	80

Заметки

3

Кулачковый выключатель

	Страница
Обзор	4-2
Выключатель, главный выключатель, сервисный выключатель	4-3
Переключатель, реверсивный переключатель	4-5
(Реверсивный) переключатель звезда-треугольник	4-6
Переключатель полюсов	4-7
Схемы блокировки	4-11
Однофазный пусковой выключатель	4-12
Переключатель измерительного прибора	4-13
Выключатель обогрева	4-14
Ступенчатый выключатель	4-15
Кулачковый выключатель и силовой разъединитель с допуском ATEX	4-17

Кулачковый выключатель

Обзор

Использование и конструктивные исполнения

„Кулачковые выключатели“ и „силовые разъединители“ Moeller применяются в качестве:

- ① главного выключателя, главного выключателя, выполняющего функции устройства аварийного выключения,
- ② выключателя включения/выключения,
- ③ предохранительного выключателя,
- ④ переключателя,
- ⑤ реверсивного переключателя, переключателя звезда-треугольник, переключателя полюсов, ступенчатого выключателя, управляющего выключателя, кодировочного выключателя, переключателя измерительных цепей.

Доступные следующие конструктивные исполнения:

- ⑦ скрытый монтаж,
- ⑧ центральный монтаж,
- ⑨ внешний монтаж,
- ⑩ монтаж в распределительном щите,
- ⑪ промежуточный монтаж.

Технические характеристики выключателей и данные по стандартам представлены в нашем актуальном основном каталоге „Промышленные коммутационные устройства“.

Помимо приведенных в основном каталоге выключателей в специализированном каталоге K115D/F/GB (№ для зак. 077643) представлены дополнительные схемы расположения контактов

Базовый тип	ATEX	I _н [A]	Использование в качестве						Конструктивное исполнение				
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
TM	–	10	–	×	–	×	–	×	○	○	–	○	–
T0	✓	20	×	×	–	×	×	×	+	○	○	○	+
T3	✓	32	×	×	–	×	×	–	+	○	○	○	+
T5b	✓	63	×	×	×	×	×	–	+	–	○	–	+
T5	✓	100	×	–	×	×	–	–	+	–	○	–	+
T6	–	160	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
T8	–	315 ¹⁾	×	–	–	×	–	–	–	–	+	–	+
P1-25	✓	25	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P1-32	✓	32	×	×	×	–	–	–	+	○	+	○	+
P3-63	✓	63	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P3-100	✓	100	×	×	×	–	–	–	+	–	+	○	+
P5-125	–	125	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-160	–	160	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-250	–	250	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+
P5-315	–	315	×	×	–	–	–	–	+	–	–	–	+

I_н = макс. измеренный ток длительной нагрузки

1) В закрытом исполнении (внешний монтаж), макс. 275 А.

○ В зависимости от числа блоков, функции и схемы расположения контактов.

+ Независимо от числа блоков, функции и схемы расположения контактов.

Кулачковый выключатель

Выключатель, главный выключатель, сервисный выключатель

Выключатель включения/выключения, главный выключатель

T0-2-1

P1-25

P1-32

P3-63

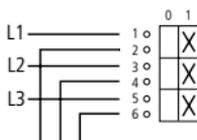
P3-100

P5-125

P5-160

P5-250

P5-315



Данный выключатель может быть также использован в качестве силового выключателя света, обогрева или комбинированных потребляющих приборов.

Главный выключатель соответствует IEC/EN 60 204; VDE 0113 для выключателей для промежуточного монтажа с блокировкой двери, блокировкой навесного замка, питающими клеммами в безопасном для пальцев исполнении, клеммой N и PE, T-образной ручкой красного цвета (по желанию черного цвета), предупреждающей табличкой.

Если невозможно напрямую определить соответствие привода и главного выключателя, для каждого привода в непосредственной близости от него требуется дополнительный сервисный выключатель.

FS 908

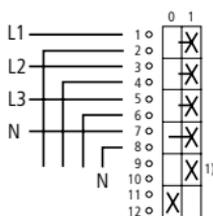
Сервисный выключатель

(предохранительный выключатель) со вспомогательными токопроводами

T0-3-15680



FS 908



P1-25/.../

P1-32/.../

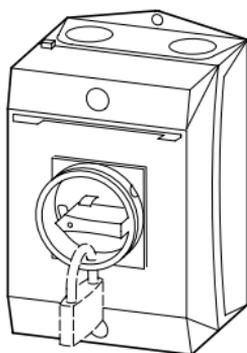
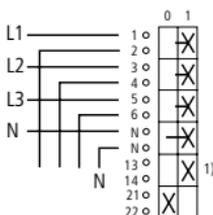
P3-63/.../

P3-100/.../

...N/NH11



FS 908



Сервисные выключатели размещаются на электрических машинах или устройствах с целью обеспечения безопасности работ по техобслуживанию с соблюдением правил техники безопасности.

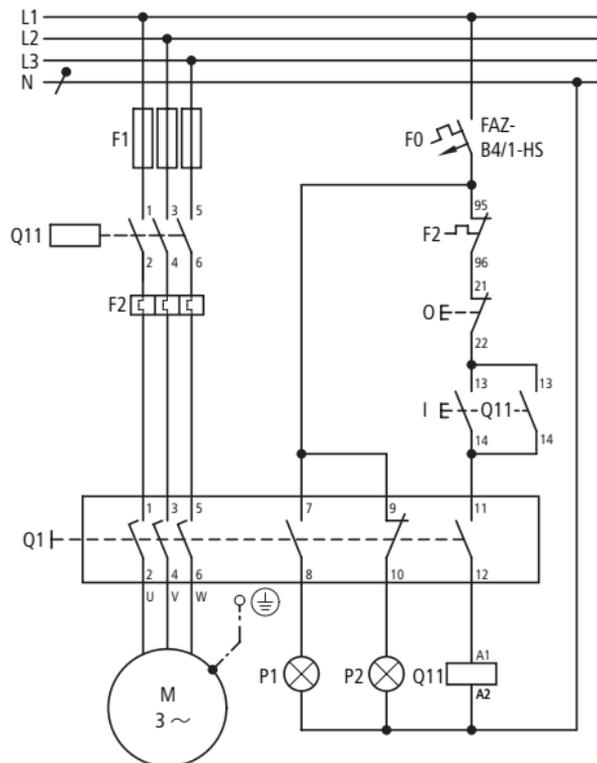
При установке навесного замка в систему блокировки навесного замка SVB каждый работник может обеспечить себя защитой от несанкционированного включения третьими лицами (→ Раздел „Пример схемы сервисного выключателя с контактом сброса нагрузки и (или) индикатором положения выключателя“, страница 4-4).

¹⁾ Контакт сброса нагрузки

Кулачковый выключатель

Включатель, главный выключатель, сервисный выключатель

Пример схемы сервисного выключателя с контактом сброса нагрузки и (или) индикатором положения выключателя **Сервисный выключатель T0(3)-3-15683**



Функция

Сброс нагрузки: При включении сначала происходит замыкание контактов главного тока, затем посредством запаздывающего замыкателя деблокируется управление контактора двигателя. При выключении с помощью опережающего контакта первым отключается контактор двигателя, после чего разъединяются главные контакты подачи питания к двигателю.

Сигнал о положении выключателя:

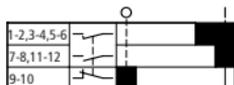
Дополнительные замыкающие и размыкающие контакты сигнализируют о положении выключателя в шкаф управления или в диспетчерскую.

P1: включен

P2: выключен

Q11: сброс нагрузки

Диаграмма коммутации T0(3)-3-15683



Кулачковый выключатель

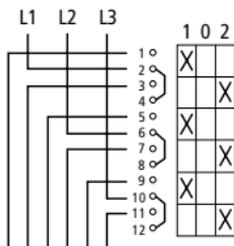
Переключатель, реверсивный переключатель

Переключатель

T0-3-8212
 T3-3-8212
 T5B-3-8212
 T5-3-8212
 T6-3-8212
 T8-3-8212



FS 684



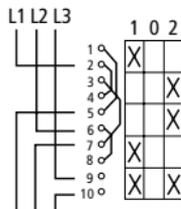
4

Реверсивный переключатель

T0-3-8401
 T3-3-8401
 T5B-3-8401
 T5-3-8401



FS 684



Кулачковый выключатель (Реверсивный) переключатель звезда-треугольник

Переключатель звезда-треугольник

T0-4-8410

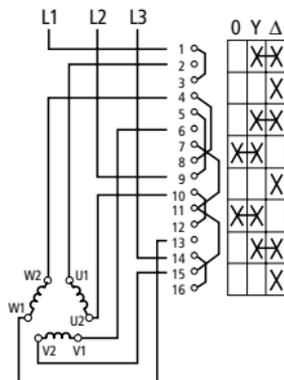
T3-4-8410



T5B-4-8410

T5-4-8410

FS 635



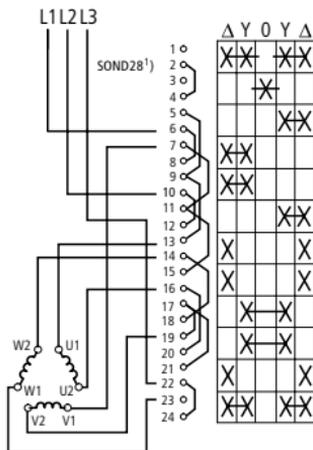
Реверсивный переключатель звезда-треугольник

T0-6-15877

T3-6-15877



FS 638



1) Стандартная блокировка контакторов → Раздел „Схемы блокировки“, страница 4-11

Кулачковый выключатель**Переключатель полюсов****2 частоты вращения, 1 направление вращения****Схема Даландера**

T0-4-8440

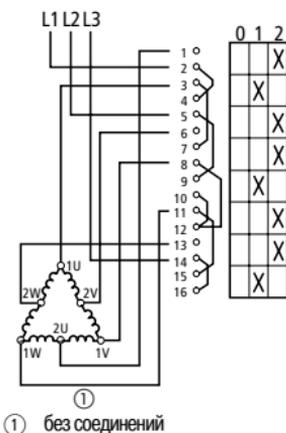
T3-4-8440

T5B-4-8440

T5-4-8440



FS 644

**2 отдельные обмотки**

T0-3-8451

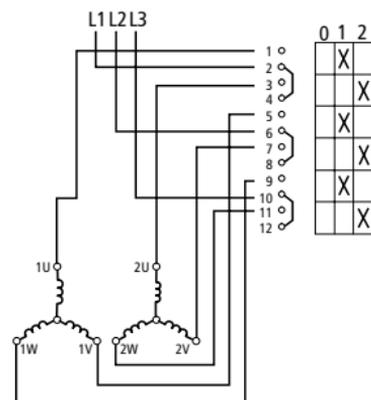
T3-3-8451

T5B-3-8451

T5-3-8451



FS 644



Кулачковый выключатель

Переключатель полюсов

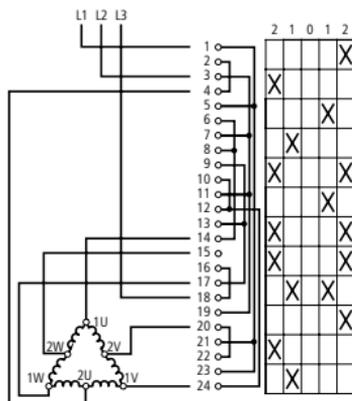
2 частоты вращения, 2 направления вращения**Схема Даландера**

T0-6-15866

T3-6-15866



FS 629

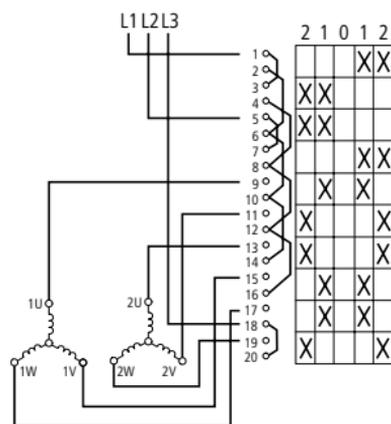
**2 отдельные обмотки, 2 направления вращения**

T0-5-8453

T3-5-8453



FS 629



Кулачковый выключатель**Переключатель полюсов****3 частоты вращения, 1 направление вращения****Схема Даландера, одинарная обмотка для низкой частоты вращения**

T0-6-8455

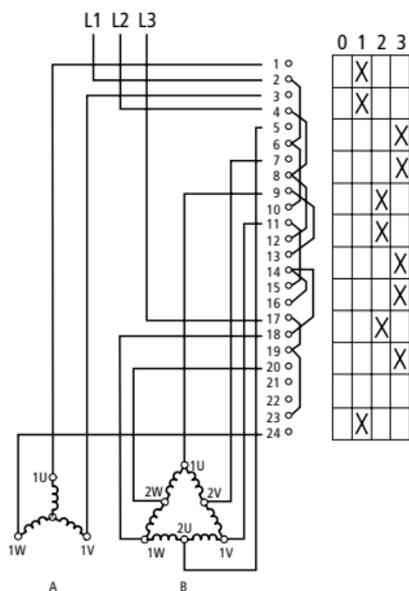
T3-6-8455

T5B-6-8455

T5-6-8455



FS 616



0-(A)Y-(B)Δ=(B)YY

Кулачковый выключатель

Переключатель полюсов

3 частоты вращения, 1 направление вращения

Схема Даландера, одинарная обмотка для высокой частоты вращения

T0-6-8459

T3-6-8459



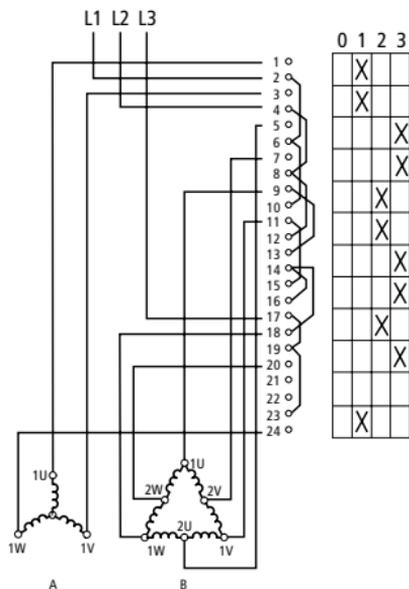
FS 616

T5B-6-8459

T5-6-8459



FS 420



0	1	2	3
	X		
	X		
			X
			X
		X	
		X	
			X
			X
		X	
		X	
			X
			X
		X	
		X	
			X
			X
		X	
		X	
	X		

0-(B)△-(B)Y Y-(A)Y

Кулачковый выключатель

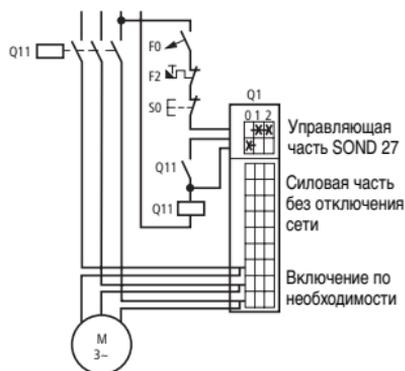
Схемы блокировки

Схемы блокировки между кулачковыми выключателями и контакторами с реле защиты электродвигателей позволяют найти элегантные и недорогие решения для многих задач электроприводов. Общие черты всех схем блокировки:

- защита от автоматического повторного включения после перегрузки двигателя или перебоя в напряжении
- одна или несколько кнопок выключения „0“ дают возможность дистанционного выключения, например, в экстренных случаях.

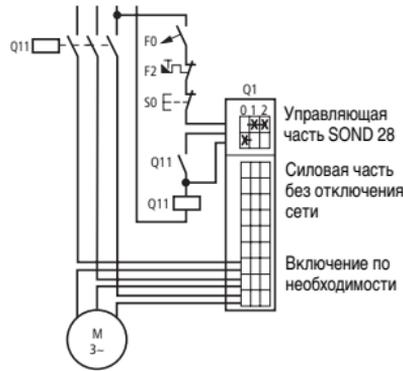
Без отключения сети (SOND 27)

Отключение от сети только с помощью контактора главным образом для схемы звезда-треугольник



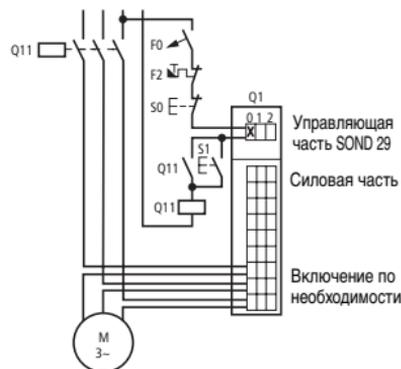
С отключением от сети (SOND 28)

Отключение от сети с помощью контактора и выключателя



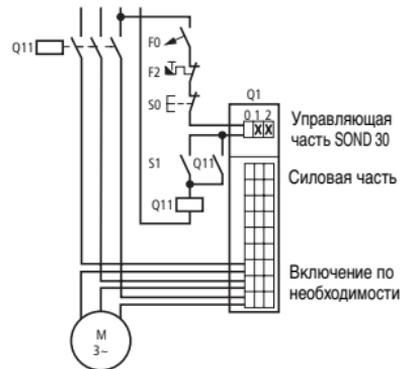
Блокировка с контактором (SOND 29)

Включение контактора только в нулевом положении выключателя



Блокировка с контактором (SOND 30)

Включение контактора только в рабочих положениях выключателя



Кулачковый выключатель

Однофазный пусковой выключатель

Переключатели измерительных приборов позволяют с помощью лишь одного измерительного прибора производить различные

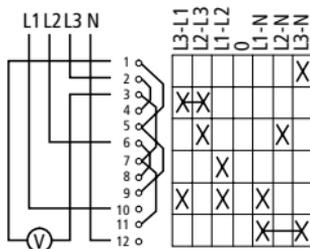
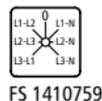
измерения в системе трехфазного тока: измерения токов, напряжений, мощностей. Для различных измерений предлагается

Переключатель вольтметра

T0-3-8007

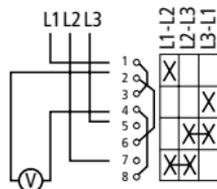
3 × фазы к фазе

3 × фазы к N (нейтрали) с нулевым положением



T0-2-15922

3 × фазы к фазе без нулевого положения

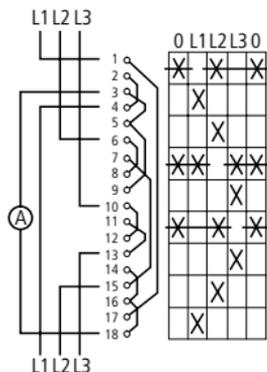
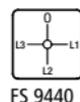


Переключатель амперметра

T0-5-15925

T3-5-15925

для прямого измерения



Кулачковый выключатель

Переключатель измерительного прибора

Переключатель амперметра

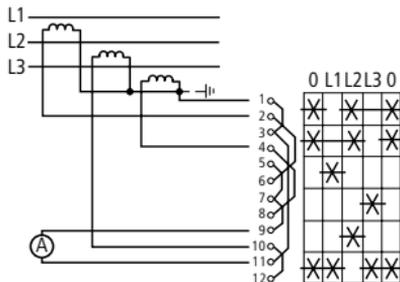
T0-3-8048

T3-3-8048

для измерения с помощью преобразователя, возможна круговая схема



FS 9440



4

Переключатель ваттметра

T0-5-8043

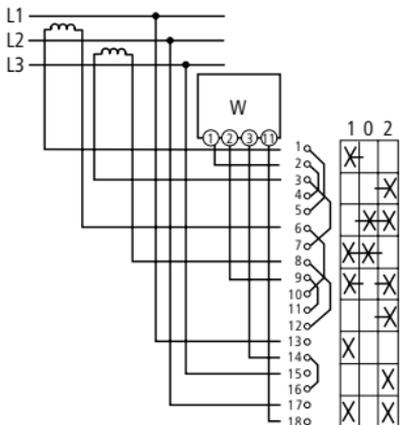
T3-5-8043

Метод измерения с использованием двух ваттметров (схема Арона) для трехпроводных установок различной нагруженности. Сумма двух частичных мощностей равна общей мощности.



FS 953

Для четырехпроводных систем схема Арона будет давать правильный результат только в том случае, если сумма токов равна нулю, то есть, только для равномерно нагруженных четырехпроводных систем.



Кулачковый выключатель**Выключатель обогрева****1-полюсный прерывающий, число ступеней 3**

T0-2-8316

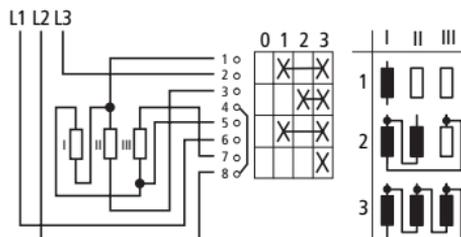
T3-2-8316

T5B-2-8316



FS 420

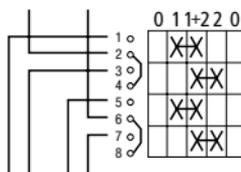
4



T0-2-15114, возможна круговая схема



FS 193840



Дополнительные 2- и 3-полюсные выключатели обогрева с другими возможностями коммутации, другой градацией мощности и другим количеством ступеней описаны в главном каталоге монтажных коммутационных устройств и в специализированном каталоге K115D/F/GB (№ для зак. 077643).

Кулачковый выключатель**Ступенчатый выключатель**

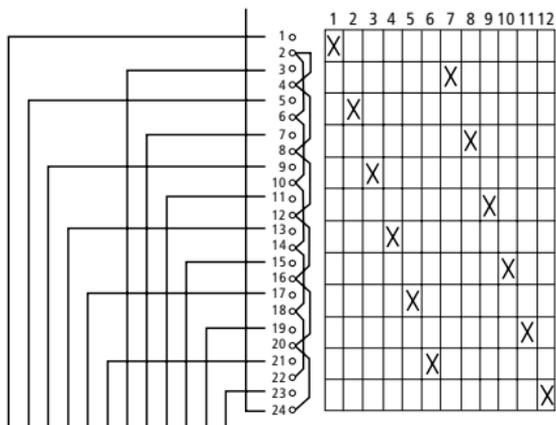
Каждому положению соответствует замыкание одной ступени, возможна круговая схема

T0-6-8239

T3-6-8239



FS 301



Кулачковый выключатель

Ступенчатый выключатель

Выключатель с фиксацией положений

Выключатель включения/выключения с фиксацией положений

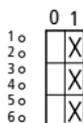
1-полюсный: T0-1-15401

2-полюсный: T0-1-15402

3-полюсный: T0-2-15403



FS 415



4

Переключатель

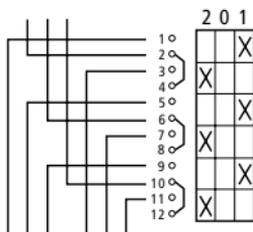
1-полюсный: T0-1-15421

2-полюсный: T0-2-15422

3-полюсный: T0-3-15423



FS 429



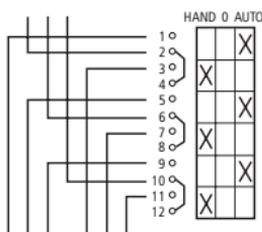
1-полюсный: T0-1-15431

2-полюсный: T0-2-15432

3-полюсный: T0-3-15433



FS 1401



Выключатель включения/выключения с фиксацией положений

1-полюсный: T0-1-15521

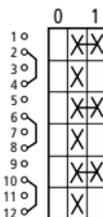
2-полюсный: T0-2-15522

3-полюсный: T0-3-15523

с временно замыкающим контактом в промежуточном положении



FS 908



Кулачковый выключатель

Кулачковый выключатель и силовой разъединитель с допуском ATEX

Что означает ATEX?

ATmosphères EXplosibles = ATEX

Потенциально взрывоопасная атмосфера

Газ

Пыль

Две директивы

Для пользователей: 1999/92/EG
(имеет обязательную силу с 06/2006)

Для производителей: 94/9/EG
(имеет обязательную силу с 06/2003)

Оценка риска взрыва

Газ, пар,
туман
Зона 0
Зона 1
Зона 2

Пыль
Зона 20
Зона 21
Зона 22

Риск взрыва
постоянный, частый,
длительный, случайный
**обычно нет, в
противном случае
кратковременно**

Группы устройств

Группа	Область применения
I	Горное дело
II	все, кроме горного дела

Выбор устройств и системы защиты по категориям

Газ, пар,
туман
зона 0, 1, 2
зона 1, 2
зона 2

Пыль
Зона 20, 21, 22
Зона 21, 22
Зона 22

Категория
1
1, 2
1, 2, 3

Выбор устройств по группам устройств

Группа	Категория	Безопасность
I	M1	очень высокая
I	M2	высокая
II	1	очень высокая
II	2	высокая
II	3	обычная

Кулачковый выключатель

Кулачковый выключатель и силовой разъединитель с допуском ATEX

Допуск ATEX для Moeller

Moeller предлагает кулачковые выключатели Т (20 - 100 А) и силовые разъединители Р (25 - 100 А), отвечающие требованиям обязательной Директивы ATEX 94/6 EG (имеет обязательную силу с 06/2006). Выключатели имеют обозначение оборудования Ex II3D IP5X T90°C и допущены к использованию во взрывоопасной зоне 22, в пылевзрывоопасных областях.

Пылевзрывоопасными областями являются, к примеру:

- мукомольные предприятия,
- металлошлифовальные цеха,
- предприятия деревообработки,
- предприятия цементной промышленности,
- алюминиевой промышленности,
- предприятия по производству кормов,
- предприятия по хранению и обработке зерна,
- сельского хозяйства,
- фармацевии и т.д.

Выключатели ATEX применяются в качестве:

- главных выключателей,
- сервисных выключателей,
- ремонтных выключателей,
- выключателей включения/выключения или переключателей.

Доступны следующие выключатели ATEX:

Диапазон тока	Кулачковый выключатель Т	Силовой разъединитель Р
20 А	T0-.../I1	—
25 А	—	P1-25/I2
32 А	T3-.../I2	P1-32/I2
63 А	T5B-.../I4	P3-63/I4
100 А	T5-.../I5	P3-100/I5

Указание

Выключатели ATEX фирмы Moeller имеют сертификат испытания типового образца ЕС на главные, сервисные и ремонтные выключатели в диапазоне тока 20 - 100 А. Они допущены к использованию в пылевзрывоопасных областях согласно категории II 3D, под номером контрольного испытания: BVS 04E 106X.

Дополнительная информация представлена в инструкции по монтажу AWA1150-2141.

Общие указания по монтажу и использованию

- Для категории 3D могут использоваться только подходящие кабельные резьбовые соединения!
- Использовать только термостойкие кабели (> 90 °C)!
- Максимальная температура поверхности составляет 90 °C!
- Эксплуатация допускается только при температурах окружающей среды от -20 до +40 °C!
- Соблюдать технические параметры используемого выключателя!
- Ни в коем случае не вскрывать устройство в пылевзрывоопасных зонах!
- Необходимо соблюдать требования стандарта DIN EN 50281-1-2!
- Перед сборкой проверить устройство на предмет отсутствия пыли!
- **Не** вскрывать устройство под напряжением!

Контакты и реле

	Страница
Вспомогательные контакторы	5-2
SmartWire	5-8
Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z	5-24
Силовые контакторы DIL	5-30
Реле защиты электродвигателей Z	5-35
Электронная система защиты электродвигателей ZEV	5-38
Термисторное реле защиты электродвигателей EMT6	5-45
Реле контроля контакторов CMD	5-48

Контакты и реле

Вспомогательные контакты

Вспомогательные контакты

Для решения многих задач регулирования и управления применяются вспомогательные контакты. Они в большом количестве используются для опосредованного управления двигателями, клапанами, муфтами и нагревательными устройствами.

Помимо простоты проектирования, структуры управления, ввода в эксплуатацию и технического обслуживания в пользу применения вспомогательных контактов, главным образом, говорит высокий уровень безопасности.

5

Безопасность

Вспомогательные контакты сами собой являются существенным аспектом обеспечения безопасности. Благодаря конструктивным мерам они обеспечивают гальваническое разделение между цепью управляющего тока и коммутированной электрической цепью, а в выключенном состоянии - между входом и выходом

контакта. Все вспомогательные контакты фирмы Moeller имеют контакты с двойным размыканием.

В соответствии с требованиями Профессионального страхового товарищества, действующими в отношении силовых прессов для металлообработки, в контакторах должны использоваться принудительно управляемые контакты. Принудительное управление имеет место, если контакты механически связаны друг с другом таким образом, что размыкающий контакт и замыкающий контакт никогда не могут быть одновременно замкнутыми. При этом должно быть обеспечено, чтобы в течение всего срока службы, в том числе в состоянии неисправности (например, при сваривании контакта), расстояние между контактами составляло не менее 0,5 мм. Вспомогательные контакты DILER и DILA отвечают данному требованию.

Вспомогательные контакты фирмы Moeller

Moeller предлагает две конструктивные серии вспомогательных контактов в качестве модульной системы:

- вспомогательные контакты DILER,
- вспомогательные контакты DILA.

На следующих страницах представлено описание данных модулей.

Модульная система

Модульная система предлагает множество преимуществ для пользователя. Основу составляют базовые модули; модули, выполняющие вспомогательные функции, дополняют базовые модули. Базовые модули пригодны к самостоятельному функционированию. Они состоят из привода переменного или постоянного тока и четырех вспомогательных контактов.

Модули со вспомогательными функциями

Имеются вспомогательные контактные модули с 2 или 4 контактами. Комбинации замыкающих и размыкающих контактов соответствуют требованиям EN 50011. Вспомогательные контактные модули силовых контакторов DILEM и DILM не устанавливаются на базовые модули вспомогательных контактов, чтобы исключить двойное обозначение соединений, например, контакт 21/22 в базовом модуле и контакт 21/22 в вспомогательном контактом модуле.

Специально для коммутации самых малых сигналов в электронике для контакторов DILA и DILM7 - DILM32 предлагается вспомогательный контакт DILA-XHR11.

Контакты и реле

Вспомогательные контакторы

Система и норма

Европейский стандарт EN 50011 „Обозначения соединений, числовые коды и буквенные обозначения для определенных вспомогательных контакторов“ имеет непосредственное влияние на использование модульной системы. В зависимости от количества и положения замыкающих и размыкающих контактов в устройстве и от обозначений их соединений имеются различные исполнения, которые согласно стандарту отличаются числовым кодом и буквенным обозначением (буквенным кодом).

Устройства должны соответствовать буквенному коду E. Базовые модули DILA-40, DILA-31, DILA-22, а также DILER-40, DILER-31 и DILER-22 соответствуют исполнению E.

Пример 1

DILA-XH104



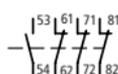
+
DILA-40



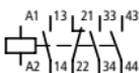
△ 44 E
DILA40/04

Пример 2

DILA-XH113



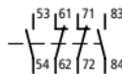
+
DILA-31



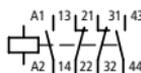
△ 44 X
DILA31/13

Пример 3

DILA-XH122



+
DILA-22



△ 44 Y
DILA22/22

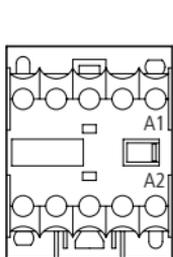
Для 6- и 8-полюсных вспомогательных контакторов исполнение E означает, что в нижней и задней плоскостях контактов размещены четыре замыкающих контакта. При использовании, к примеру, предложенных вспомогательных контактных модулей для DILA-22 и DILA-31 образуются наборы контактов с буквенными кодами X и Y.

Ниже представлены три примера контакторов с четырьмя замыкающими и четырьмя размыкающими контактами с разными буквенными обозначениями. Предпочтительно исполнение E.

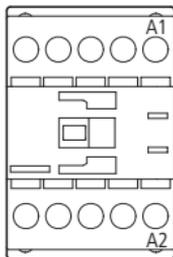
Контакты и реле

Вспомогательные контакторы

Соединения катушки



DILER



DILA

Для вспомогательного контактора DILA соединение катушки A1 расположено сверху, а A2 снизу. В качестве схемы защиты с фронтальной стороны устанавливаются:

- RC-супрессоры,
- варисторные супрессоры.

Контакторы DILER и DILA с управлением постоянным током имеют встроенную схему защиты.

5

Для контактора DILER к клеммам A1 сверху и A2 снизу для ограничения пиков напряжения при отключении катушек контакторов подключаются следующее дополнительное оснащение:

- RC-супрессоры,
- диодные супрессоры,
- варисторные супрессоры.

Схема защиты

Сегодня в сочетании с классическими коммутационными устройствами, такими как контакторы, все чаще используются электронные устройства. В частности, к ним относятся программируемые логические контроллеры (ПЛК), реле времени и связующие модули. Сбои во взаимодействии всех деталей могут отрицательно влиять на работу электронных устройств.

Одним из факторов сбоев является выключение индуктивных нагрузок, например, катушек электромагнитных коммутационных устройств. При выключении данных устройств могут возникать высокие индуцированные напряжения, которые при определенных обстоятельствах способны разрушить электронное оборудование или генерировать через емкостные связующие механизмы импульсы помехового напряжения и тем самым приводить к функциональным сбоям.

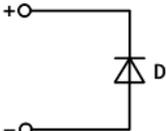
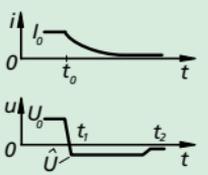
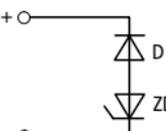
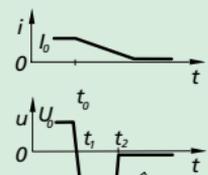
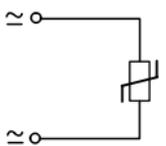
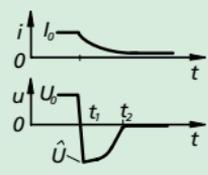
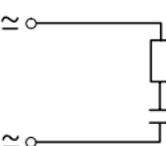
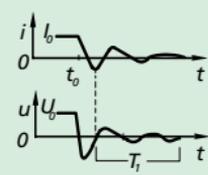
Так как беспомеховое отключение невозможно без дополнительных устройств, в зависимости от конкретного применения производится подключение катушки контактора к модулем

подавления помех. Преимущества и недостатки различных схем защиты представлены в следующей таблице.

Заметки

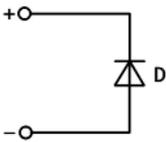
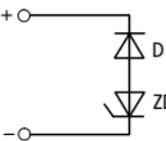
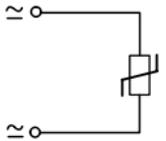
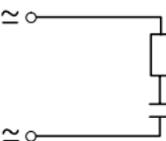
Контакты и реле

Вспомогательные контакты

Электрическая схема	Кривая нагрузочного тока и нагрузочного напряжения	Защита от неправильной полярности и либо также и для переменного тока	Дополнительная задержка отпущения	Ограничение индуктивного напряжения определено
<div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px; font-weight: bold; display: inline-block;">5</div> 		-	очень большая	1 В
		-	средняя	U_{ZD}
		да	малая	U_{VDR}
		да	малая	-

Контакты и реле

Вспомогательные контакторы

Электрическая схема	Демпфирование (гашение), в том числе ниже $U_{ГР\Delta N}$	Дополнительная рабочая мощность	Примечания	
	-	-	Преимущества:	размерность не критична, минимальное индуктированное напряжение, простота и высокая надежность
	-	-	Преимущества:	очень малая задержка отключения, размерность не критична, простота монтажа
	-	-	Преимущества:	не критичная размерность, высокое энергопоглощение, очень простой монтаж
	да	да	Преимущества:	ВЧ-демпфирование благодаря накоплению энергии, немедленное ограничение отключения, идеально подходит для переменного напряжения
			Недостаток:	требуется точное определение размерности

Контакторы и реле SmartWire

Связь вместо проводного соединения

Большинство задач управления машинами сегодня решаются с помощью программируемых логических контроллеров (ПЛК).

ПЛК монтируется в распределительном шкафу, как правило, в центре системы. Управление коммутационными устройствами и их обратная связь осуществляются посредством входных/выходных клемм (зажимов) ПЛК по специальным кабелям (каналам).

При децентрализованном исполнении связь между коммутационными устройствами и системой дистанционного ввода/вывода (Remote-I/O-System) реализуется таким же образом.

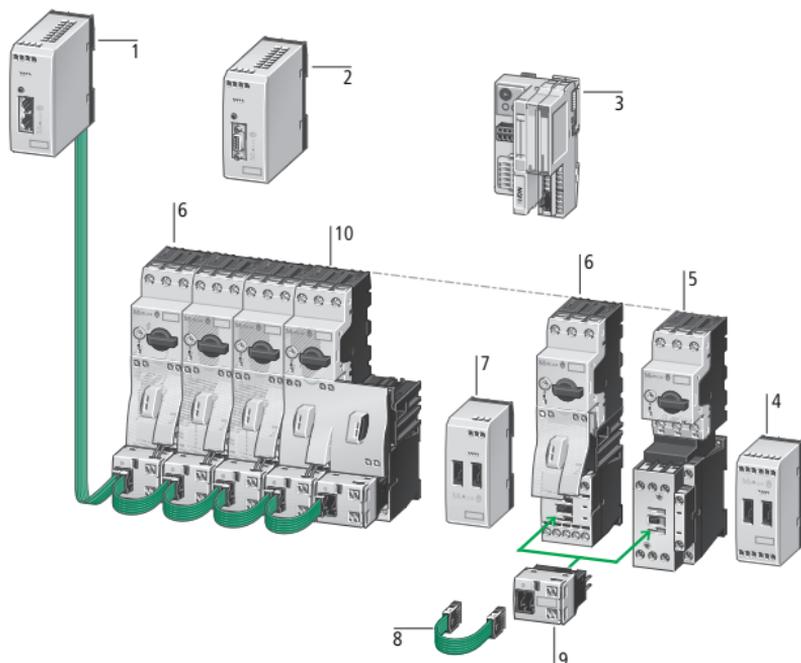
Для связи между коммутационными устройствами и ПЛК используется система SmartWire.

Входы/выходы ПЛК переносятся на коммутационные устройства и соединяются вставным соединительным кабелем. Питание коммутационных устройств на стороне управляющего тока в основном осуществляется напрямую через соединительный кабель. Это сокращает необходимое на монтаж управляющей проводки время, экономит пространство в распределительном шкафу благодаря отсутствию необходимости в кабельных каналах и уменьшает количество задействованных входов/выходов в ПЛК.

Контактыры и реле SmartWire

Обзор системы SmartWire

Система SmartWire включает следующие компоненты:



- 1 Шлюз для easyNet и CANopen
- 2 Шлюз для PROFIBUS-DP
- 3 Шлюз XI/ON
- 4 Модуль ввода/вывода SmartWire
- 5 Прямой пускатель MSC-D до 32 А
- 6 Прямой пускатель MSC-D до 15,5 А
- 7 Модуль питания SmartWire
- 8 Соединительный кабель SmartWire
- 9 Модуль SmartWire для DILM
- 10 Реверсивный пускатель MSC-R до 12 А

Система SmartWire соединяет коммутационные устройства с ПЛК.

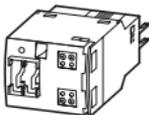
При этом модули SmartWire для DILM монтируются непосредственно на вспомогательные контакты, силовые контакты или контакты пускателей двигателей.

Модули SmartWire для DILM берут на себя выполнение функций нескольких входов/выходов. С помощью соединительного кабеля SmartWire модули SmartWire для DILM соединяются со шлюзом. В свою очередь, шлюз соединяет систему SmartWire с полевой шиной более высокого уровня и обеспечивает тем самым связь с разными системами полевых шин.

Контакторы и реле SmartWire

Система SmartWire может состоять из одной ветви с максимум 16 абонентами. Абонентами могут быть как модули SmartWire для DILM, так и модули ввода/вывода SmartWire.

Модуль SmartWire для DILM



Модуль SmartWire для DILM непосредственно монтируется (защелкивается) на силовых контакторах DILM7 - DILM32, вспомогательном контакторе DILA или пускателе двигателя MSC. Модуль SmartWire для DILM служит для управления контактором или пускателем двигателя напрямую через программируемый логический контроллер и получения обратного сигнала от них (обратная связь). Для этого 6-полюсный соединительный кабель SmartWire подключается к гнездам IN и OUT. По соединительному кабелю SmartWire помимо сигнала связи также передается напряжение 24 В для питания катушки контактора.

Модуль ввода/вывода SmartWire



Модуль ввода/вывода SmartWire имеет цифровые входы и выходы для системы SmartWire. 4 входа позволяют с помощью беспотенциальных контактов интегрировать в систему SmartWire различные датчики. Два цифровых релейных выхода Q1 и Q2 используются для управления исполнительными элементами с номинальным током до AC-15, 3 А / 250 В.

Модуль питания SmartWire



Модуль питания SmartWire обеспечивает подачу вспомогательного напряжения для катушек контакторов в любом месте цепи SmartWire.

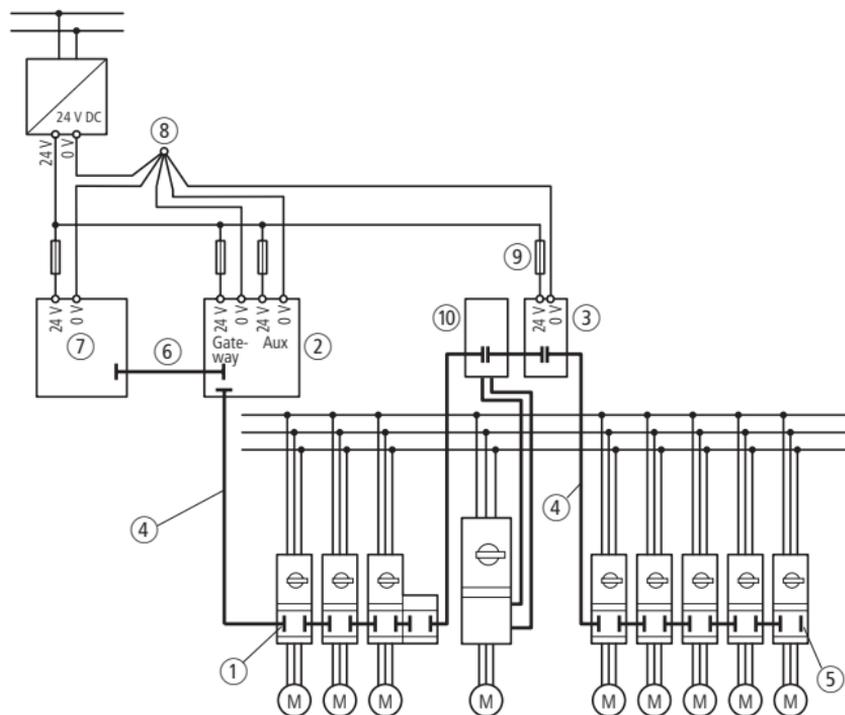
Модуль питания имеет две области применения:

- превышение потребляемой мощности контакторов общего для цепи SmartWire значения 72 Вт/3 А,
- требование селективного безопасного отключения отдельных групп контакторов или групп пускателей двигателей.

Контакты и реле

SmartWire

Структура системы SmartWire



- ① Модуль SmartWire для DILM: SWIRE-DIL
- ② Шлюз
- ③ Модуль питания SmartWire: SWIRE-PF
- ④ Соединительный кабель SmartWire: SWIRE-CAB-...
- ⑤ Оконечный штекерный соединитель SmartWire: SWIRE-CAB-000
- ⑥ Полевая шина
- ⑦ Программируемый логический контроллер
- ⑧ Земля
- ⑨ Предохранитель
- ⑩ Модуль ввода/вывода SmartWire: SWIRE-4DI-2DO-R

Контакторы и реле SmartWire

Прямой пускатель

Модуль SmartWire для DILM управляет контактором, при этом дальнейший электрический монтаж (выполнение проводки) клемм A1-A2 контактора не допускается. Дополнительно посредством модуля SmartWire для DILM реализуется обратная связь с системой SmartWire.

Соединительные клеммы X3-X4 соединены на заводе-изготовителе перемычкой. Если конкретным применением предусмотрены электрические блокировки, перемычка может быть удалена, после чего подключены беспотенциальные контакты.

Вход обратной связи для программируемого логического контроллера обеспечивается соединительными клеммами X1-X2. Здесь при необходимости возможно подключение беспотенциального вспомогательного контакта защитного автомата двигателя PKZ.

→ Рисунок, страница 5-13

Реверсивный пускатель

Реверсивные пускатели включают один PKZM0 и два контактора DILM7 - DILM32. На обоих контакторах устанавливается по одному модулю SmartWire для DILM.

Модули SmartWire для DILM управляют контакторами, при этом дальнейший электрический монтаж (выполнение проводки) клемм A1-A2 контактора не производится. Дополнительно посредством модулей SmartWire для DILM реализуется обратная связь с системой SmartWire.

Соединительные клеммы X3-X4 соединены на заводе-изготовителе перемычкой. Для электрической блокировки двух контакторов перемычка удаляется с последующим подключением вспомогательного размыкающего контакта (контакты 21-22) другого контактора в качестве беспотенциального контакта.

→ Рисунок, страница 5-14 и

→ Рисунок, страница 5-15

Пускатель звезда-треугольник

с 3 модулями SmartWire для DILM

Модули управляют контакторами, при этом дальнейший электрический монтаж (выполнение проводки) клемм A1-A2 контактора не производится. Дополнительно посредством модулей SmartWire для DILM реализуется обратная связь с системой SmartWire.

Соединительные клеммы X3-X4 соединены на заводе-изготовителе перемычкой. Для электрической блокировки двух контакторов перемычка удаляется с последующим подключением вспомогательного размыкающего контакта (контакты 21-22) другого контактора в качестве беспотенциального контакта.

→ Рисунок, страница 5-16

с модулем ввода/вывода SmartWire

Модуль ввода/вывода SmartWire посредством релейного выхода Q1 задействует контактор Q11. Дальнейший процесс соответствует стандартному пускателью звезда-треугольник. Через входы модуля ввода/вывода SmartWire обеспечивается обратная связь с системой SmartWire.

→ Рисунок, страница 5-17

с модулем SmartWire для DILM и реле времени ETR4-51

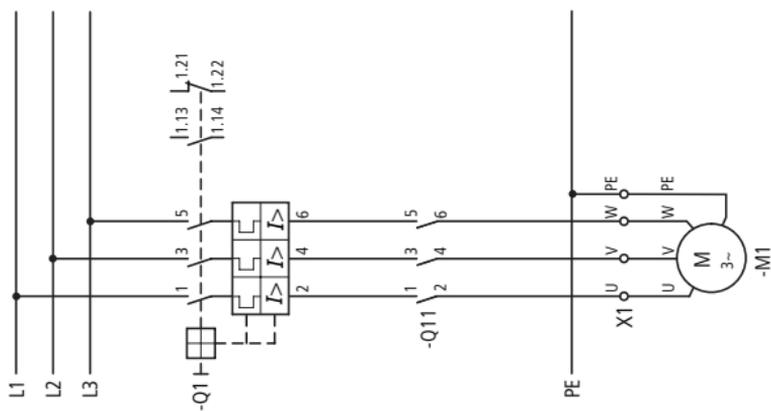
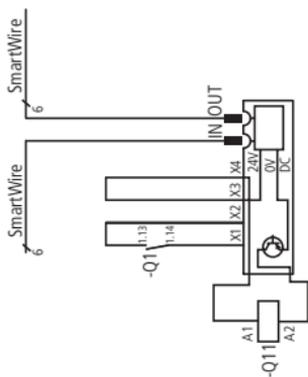
Модуль SmartWire для DILM управляет сетевым контактором Q11, при этом дальнейший электрический монтаж (выполнение проводки) соединительных клемм A1-A2 контактора не производится. Дополнительно посредством модуля SmartWire для DILM реализуется обратная связь с системой SmartWire. Управление, то есть, переключение между контактором для соединения звездой и контактором для соединения треугольником соответствует по своему электрическому монтажу и функции стандартному пускателью звезда-треугольник.

→ Рисунок, страница 5-18

Контактыры и реле

SmartWire

Коммутационная схема - прямой пускатель

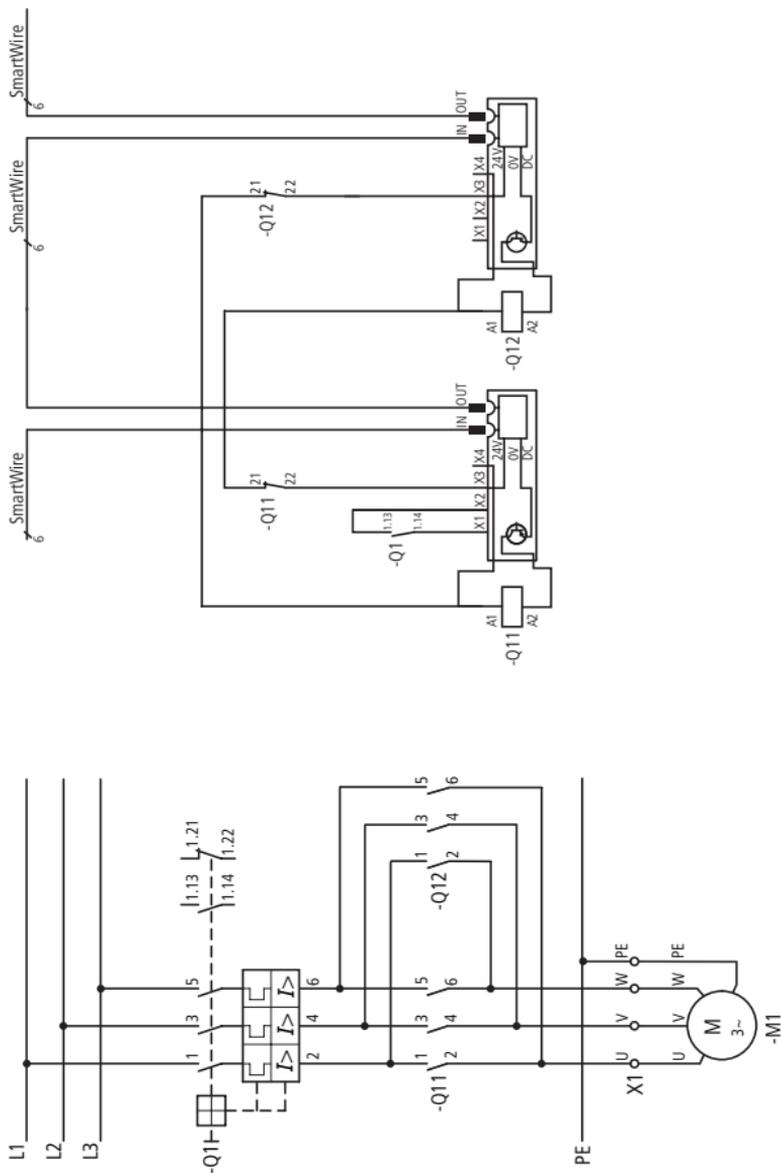


Контактыры и реле

SmartWire

5

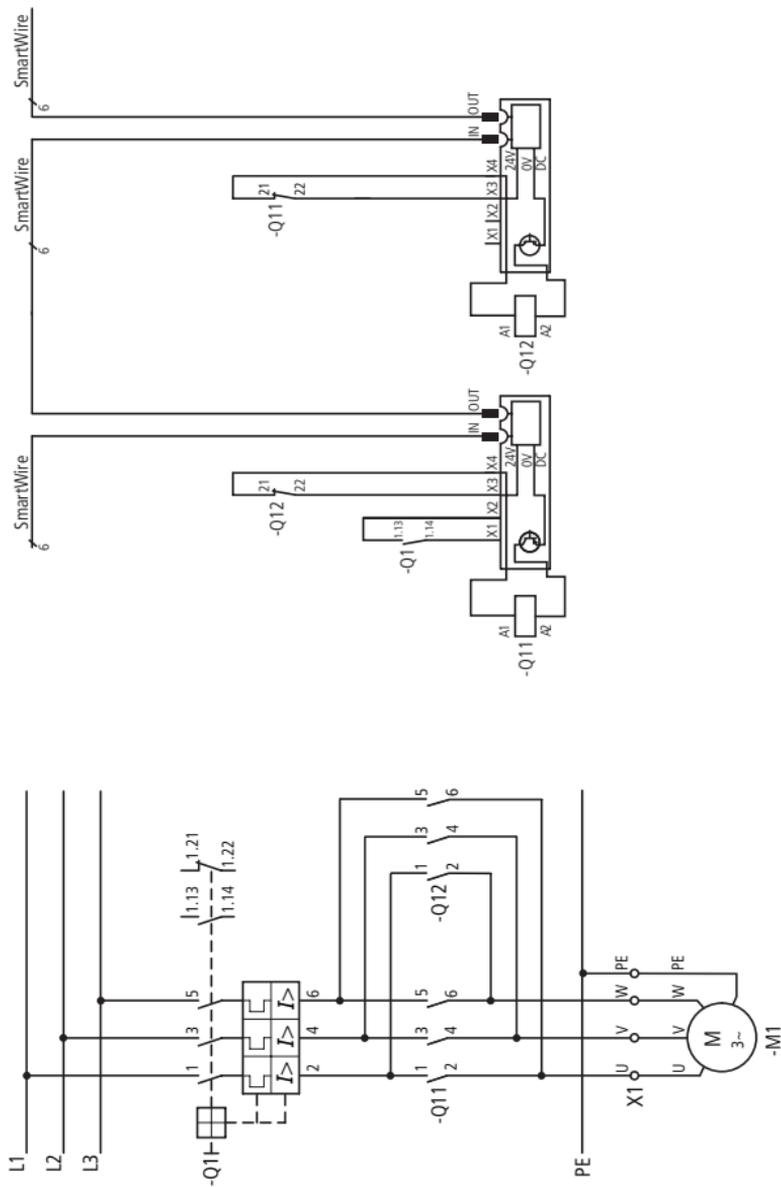
Коммутационная схема - реверсивный пускатель с DILM7 - DILM12 и электрической блокировкой переменной



Контактыры и реле

SmartWire

Коммутационная схема - реверсивный пускатель с DILM17 - DILM32

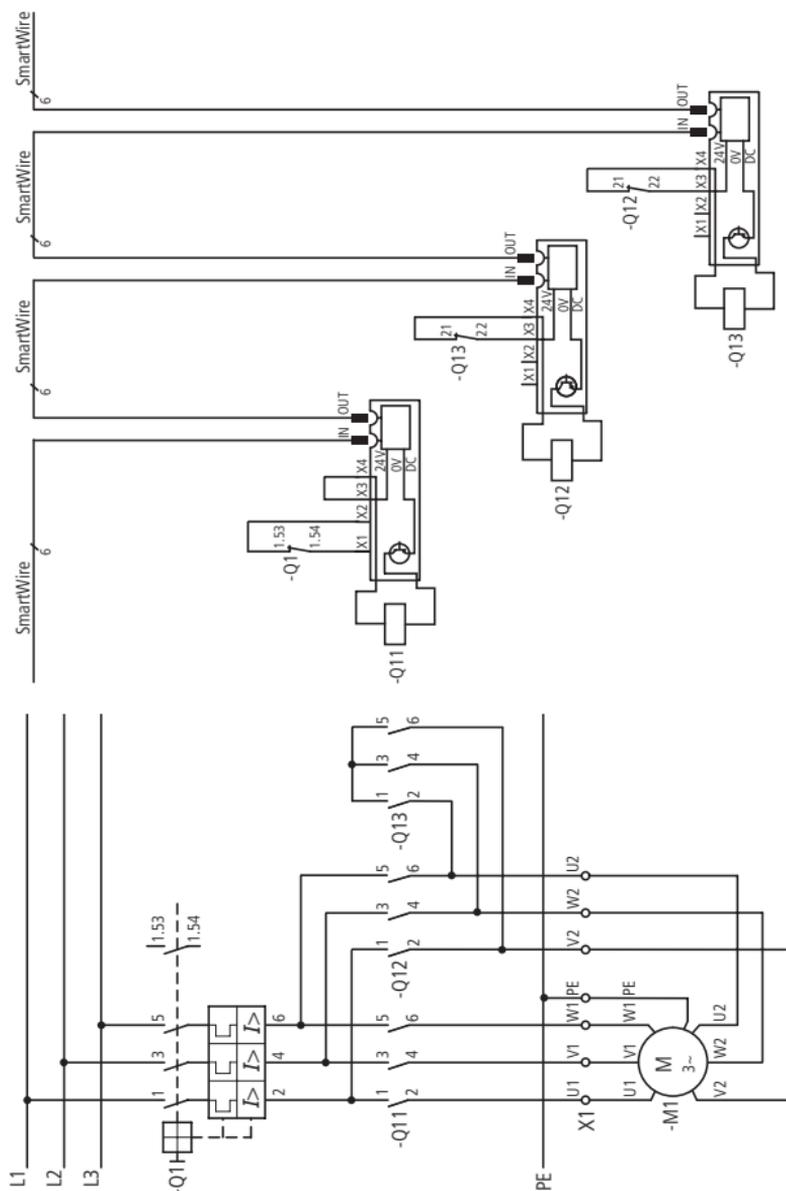


Контактыры и реле

SmartWire

5

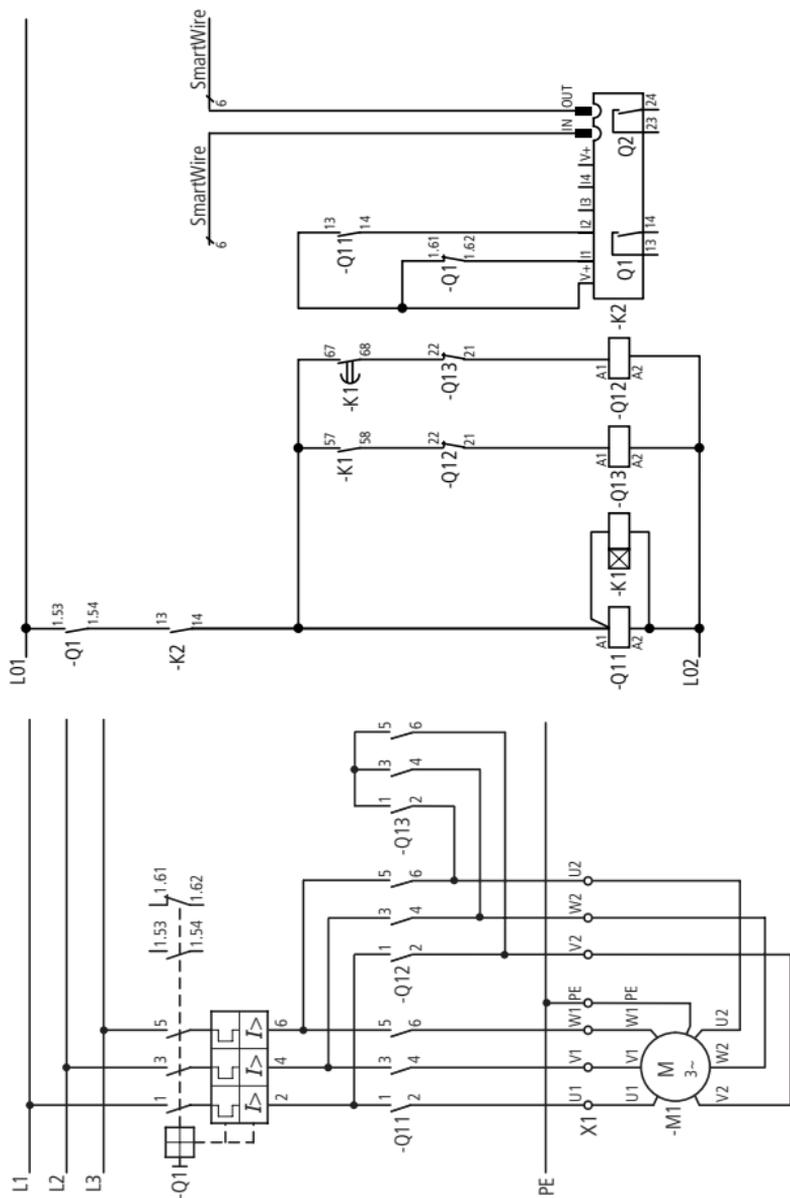
Коммутационная схема - пускатель звезда-треугольник с 3 модулями SmartWire для DILM



Контактыры и реле

SmartWire

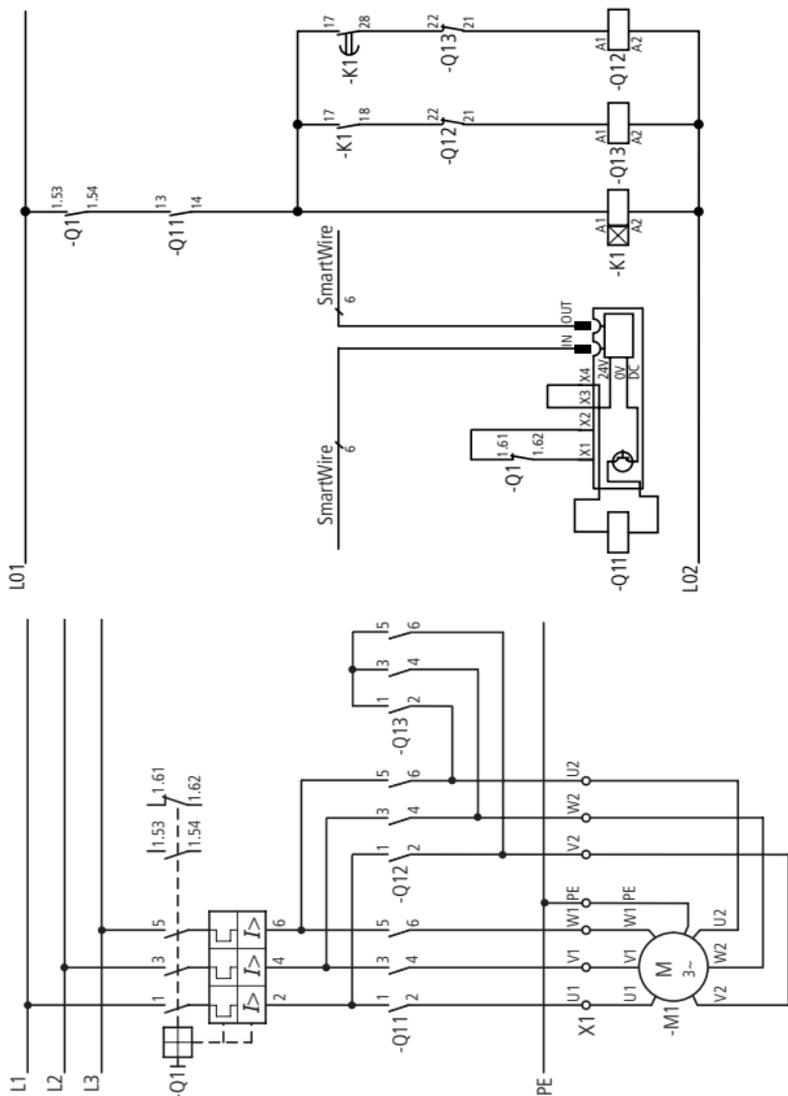
Коммутационная схема - пускатель звезда-треугольник с модулем ввода/вывода SmartWire



Контактыры и реле

SmartWire

Коммутационная схема - пускатель звезда-треугольник с модулем SmartWire для DILM и реле времени ETR4-51



Контакторы и реле SmartWire

Система SmartWire для задач обеспечения безопасности

Для большинства применений наряду с коммутацией в нормальных условиях также должно быть предусмотрено отключение в аварийной ситуации или отключение при открытии защитных дверей.

Система SmartWire не рассчитана на передачу сигналов, имеющих отношение к обеспечению безопасности. Тем не менее, на основании описанной ниже схемы система SmartWire может применяться для имеющих отношение к обеспечению безопасности отключений.

Посредством путей деблокировки предохранительного реле в аварийной ситуации происходит отключение управляющего напряжения для катушек контакторов.

Использование дополнительных модулей питания SmartWire позволяет образовывать группы контакторов, которые в аварийной ситуации одновременно отключаются. Такая схема позволяет получать устройства управления категории безопасности 1 согласно EN 954-1.

→ Рисунок, страница 5-20 и

→ Рисунок, страница 5-21

Меры повышения категории безопасности

Во многих случаях использования требуются устройства управления категорий безопасности 3 или 4 в соответствии с EN 954-1.

Использование дополнительного группового контактора, последовательного подключаемого перед отводами двигателей, позволяет получать устройства управления категории 3.

С помощью предохранительного реле в аварийной ситуации помимо управляющего напряжения для контакторов двигателя также происходит отключение управляющего напряжения для группового контактора. "Избыточное" отключение обеспечивает соответствие категории 3.

→ Рисунок, страница 5-22 и

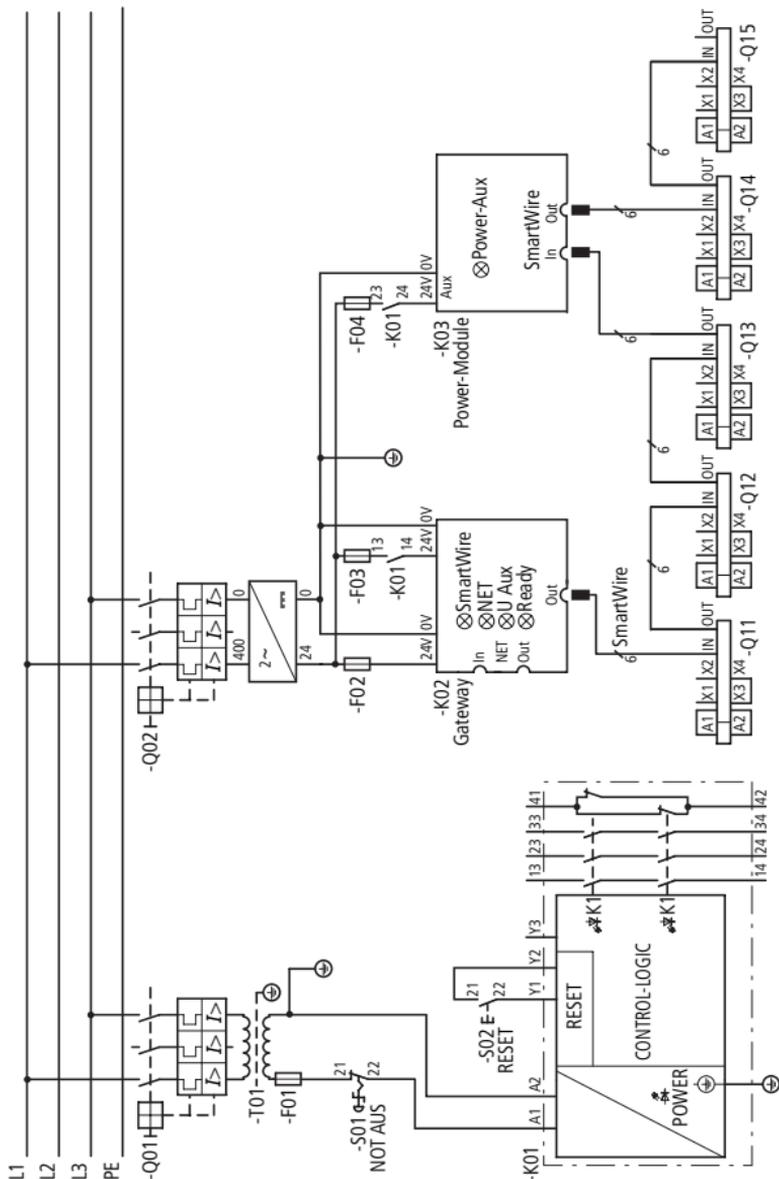
→ Рисунок, страница 5-23

Контакты и реле

SmartWire

5

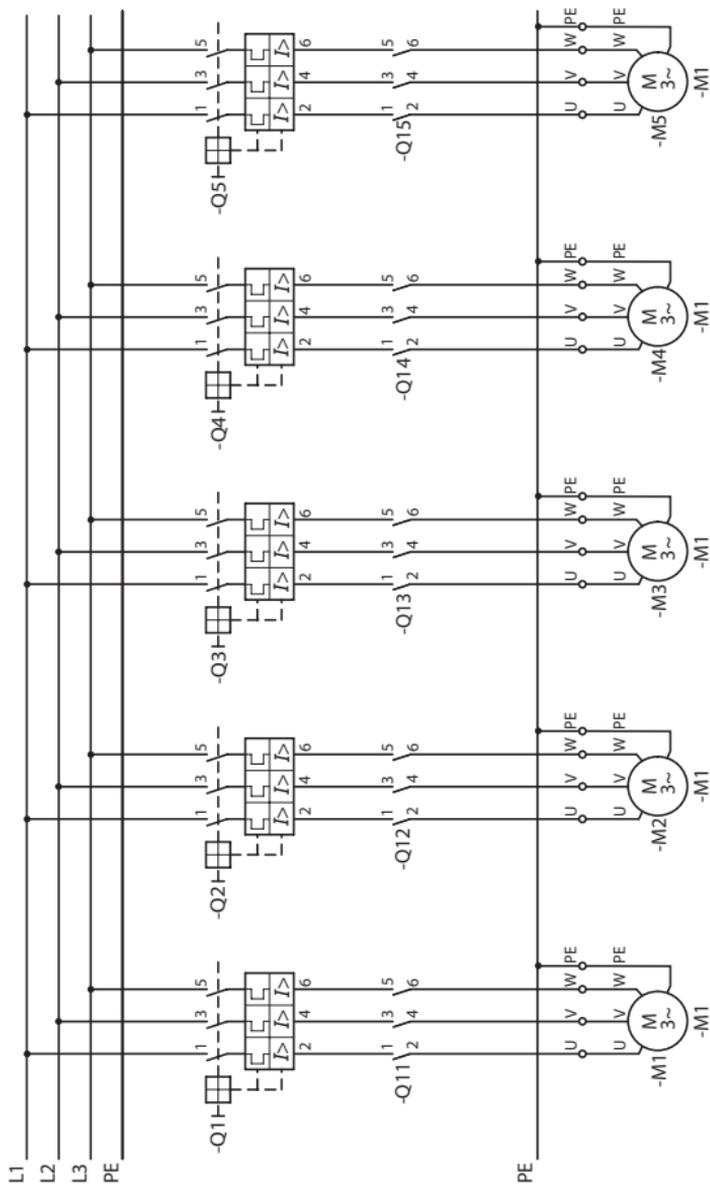
Схема цепи управления для отключения с целью обеспечения безопасности



Контактыры и реле

SmartWire

Схема силовой цепи для отключения с целью обеспечения безопасности

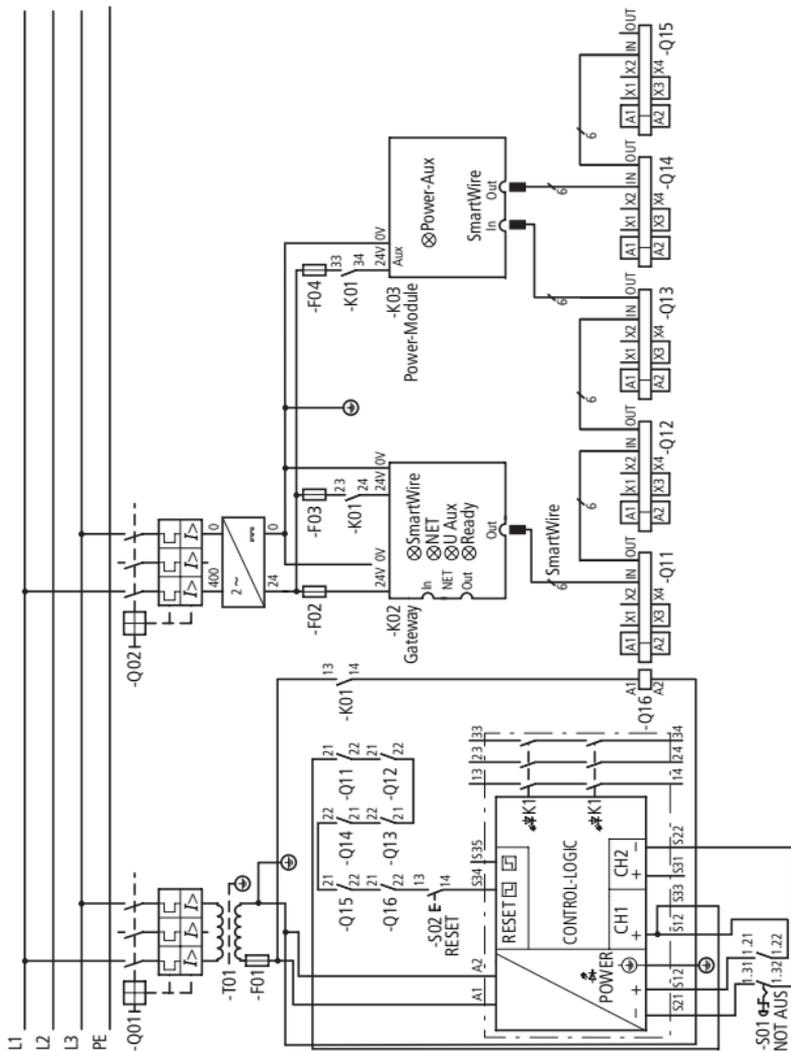


Контакты и реле

SmartWire

5

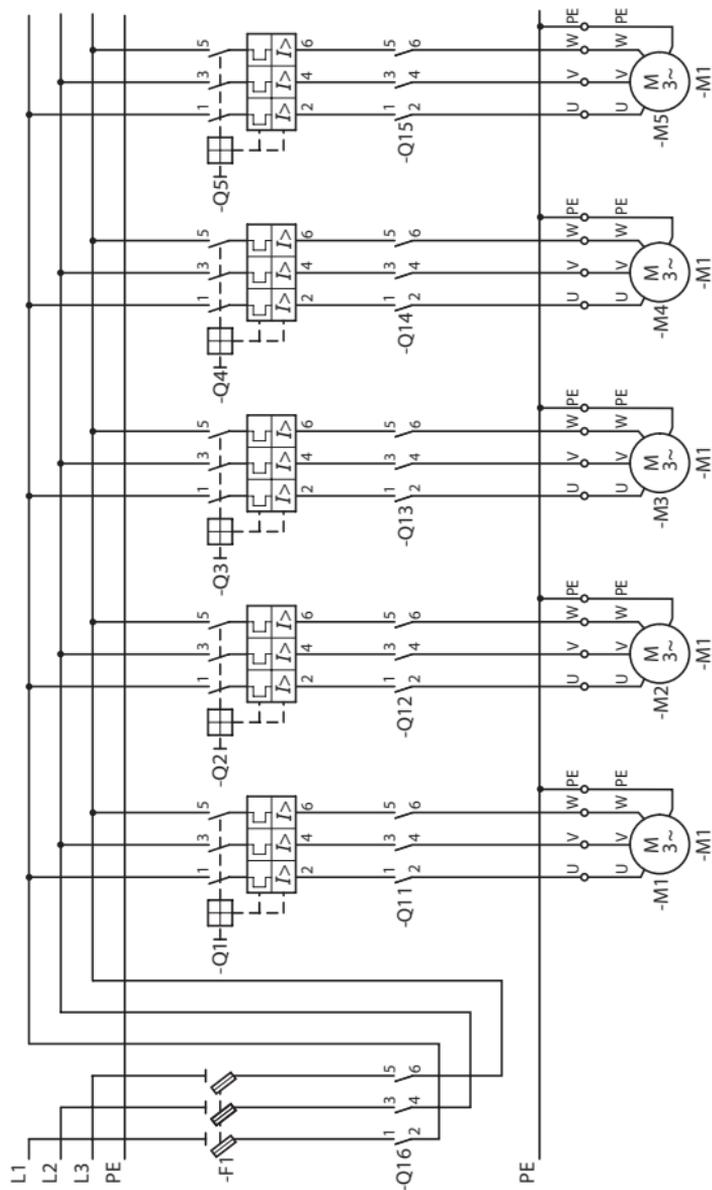
Схема цепи управления для "избыточного" отключения



Контактыры и реле

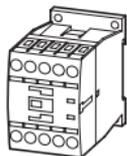
SmartWire

Схема силовой цепи для "избыточного" отключения

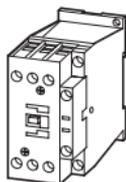


Контакты и реле**Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z****Обзор силовых контакторов DIL, 3-полюсных**

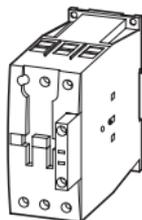
5



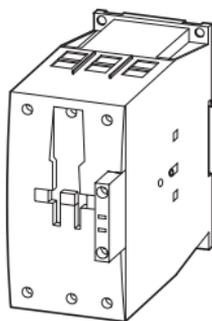
DILM7 ... DILM15



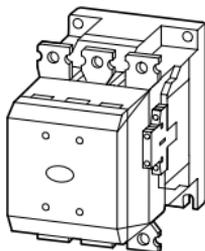
DILM17 ... DILM38



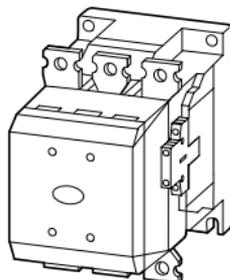
DILM40 ... DILM72



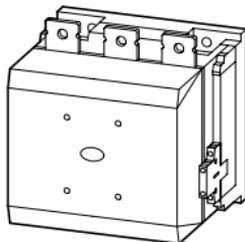
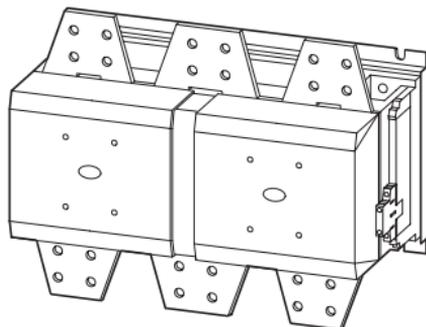
DILM80 ... DILM170



DILM185 ... DILM250



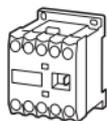
DILM300 ... DILM500

DILM580 ... DILM1000
DILH1400DILM1600
DILH2000
DILH2200

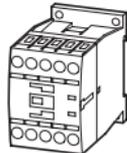
Контакты и реле

Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z

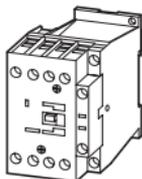
Обзор силовых контакторов DIL, 4-полюсных



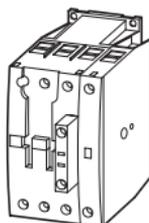
DILEM4



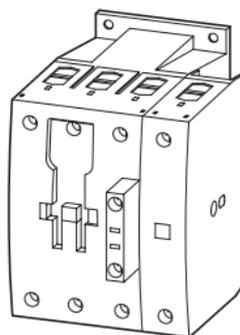
DILMP20



DILMP32 ... DILMP45



DILMP63 ... DILMP80



DILMP125 ... DILMP200

5

Тип	Номинальный рабочий ток 50 – 60 Гц, без оболочки			обычный термический ток $I_{th} = I_e$ AC-1 разомкнут $I_{th} = I_e$ A
	AC-1			
	40 °C A	50 °C A	60 °C A	
DILEM4	22	20	19 ¹⁾	20
DILMP20	22	21	20	20
DILMP32-10	32	30	28	32
DILMP45-10	45	41	39	45
DILMP63	63	60	54	63
DILMP80	80	76	69	80
DILMP125	125	116	108	125
DILMP160	160	150	138	160
DILMP200	200	188	172	200

1) При 55 °C

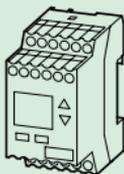
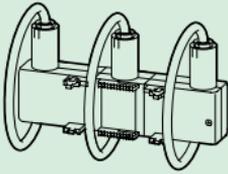
Контакторы и реле

Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z

Номинальный рабочий ток I_n [A] при 400 В	Макс. номинальная мощность [кВт] AC-3				Обыч. терм. ток $I_{th} = I_n$ [A] AC-1 при 60 °C	Тип
	220 В, 230 В	380 В, 400 В	660 В, 690 В	1000 В		
6,6	1,5	3	3	—	20	DILEEM
9	2,2	4	4	—	20	DILEM
7	2,2	3	3,5	—	20	DILM7
9	2,5	4	4,5	—	20	DILM9
12	3,5	5,5	6,5	—	20	DILM12
15,5	4	7,5	7	—	20	DILM15
17	5	7,5	11	—	35	DILM17
25	7,5	11	14	—	40	DILM25
32	10	15	17	—	40	DILM32
38	11	18,5	17	—	40	DILM38
40	12,5	18,5	23	—	50	DILM40
50	15,5	22	30	—	65	DILM50
65	20	30	35	—	80	DILM65
72	25	37	35	—	80	DILM72
80	25	37	63	—	90	DILM80
95	30	45	75	—	110	DILM95
115	37	55	90	—	130	DILM115
150	48	75	96	—	160	DILM150
170	52	90	140	—	185	DILM170

Контакты и реле

Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z

Тип	Блоки вспомогательных контактов		Реле защиты электродвигателей	Электронная система защиты электродвигателей ZEV	
	монтажа на плату	для монтажа на плату			
DILEEM	02DILEM	—	ZE-0,16	 	
DILEM	11DILEM 22DILEM	—	- ZE-9		
DILM7	DILA-XHI(V)... DILM32-XHI...	—	ZB12-0,16		
DILM9			-		
DILM12			ZB12-16		
DILM15					
DILM17			DILM32-XHI11-S		ZB32-0,16
DILM25			-		
DILM32			ZB32-38		
DILM38					
DILM40	DILM150XHI(V)...	DILM1000-XHI(V)...	ZB65-10		
DILM50			-		
DILM65			ZB65-75		
DILM72					
DILM80					
DILM95			ZB150-35		
DILM115			-		
DILM150			ZB150-175		
DILM170					

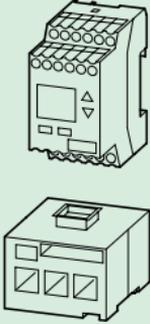
Контакторы и реле**Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z**

Номинальный рабочий ток I_n [A] при 400 В	Макс. номинальная мощность [кВт] AC-3				Обыч. терм. ток $I_{th} = I_n$ [A] AC-1 при 60 °C	Тип
	220 В, 230 В	380 В, 400 В	660 В, 690 В	1000 В		
185	55	90	175	108	275	DILM185
225	70	110	215	108	315	DILM225
250	75	132	240	108	350	DILM250
300	90	160	286	132	400	DILM300
400	125	200	344	132	500	DILM400
500	155	250	344	132	700	DILM500
580	185	315	560	600	800	DILM580
650	205	355	630	600	850	DILM650
750	240	400	720	800	900	DILM750
820	260	450	750	800	1000	DILM820
1000	315	560	1000	1100	1000	DILM1000
1600	500	900	1600	1)	1800	DILM1600
1400	–	–	–	–	1400	DILH1400
2000	–	–	–	–	2000	DILH2000
2200	–	–	–	–	2200	DILH2200

1) по запросу

Контакторы и реле

Силовые контакторы DIL, реле защиты электродвигателей Z

Тип	Блоки вспомогательных контактов		Реле защиты электродвигателей	Электронная система защиты электродвигателей ZEV
	для монтажа на плиту	для монтажа на плиту		
DILM185	–	DILM1000-XH1...	Z5-70/FF250	 <p>ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820</p>
DILM225			- Z5-250/FF250	
DILM250				
DILM300			ZW7-63	
DILM400			- ZW7-630	
DILM500				
DILM580				
DILM650				
DILM750			–	
DILM820				
DILM1000			–	
DILM1600				
DILH1400			–	
DILH2000				
DILH2200			–	

Контакторы и реле

Силовые контакторы DIL

Дополнительное оснащение

Устройство	DILE(E)M	DIL7 - DILM170		DILM185 - DILM500	DILM580 - DILM2000
		AC (пер. ток)	DC (пост. ток)		
встроенная схема защиты	–	–	✓	✓	✓
RC-супрессоры	✓	✓	–	–	–
варисторные супрессоры	✓	✓	–	–	–
Элемент для подавления помех двигателя	–	до DILM15	до DILM15	–	–
Переключатель для соединения звездой	✓	✓	✓	✓	–
Параллельный соединитель	✓	✓	✓	до DILM185	–
Механическая блокировка	✓	✓	✓	✓	✓
Пломбируемый кожух	✓	–	–	–	–
Кабельные/ленточные клеммы (зажимы)	–	–	–	✓	до DILM820
Отдельные катушки	–	начиная с DILM17	начиная с DILM17	✓	✓
Электронные модули	–	–	–	✓	✓
Электронные модули с катушками	–	–	–	✓	✓
Крышка для клемм	–	–	–	✓	✓ ¹⁾
Модуль времени	–	до DILM32	до DILM32	–	–

1) Крышка для клемм до DILM1000.

Контакторы и реле

Силовые контакторы DIL

Силовые контакторы DILM

Контакторы изготавливаются и испытываются в соответствии с требованиями IEC/EN 60 947, VDE 0660. Для каждой расчетной мощности двигателя в диапазоне от 3 кВт до 900 кВт предлагается свой контактор.

Особенности устройства

- **Силовой привод**
Благодаря новым электронным приводам DC контакторы в диапазоне 17 - 72 А имеют мощность удержания всего 0,5 Вт. Даже для контакторов 170 А она составляет всего 2,1 Вт.
- **Доступные места присоединения для управляющего напряжения**
Соединения для катушек расположены теперь с фронтальной стороны контакторов. Их не закрывает силовая проводка.
- **Возможность управления непосредственно из ПЛК**
Управление контакторами DILA и DILM до 32 А возможно напрямую из ПЛК.
- **Встроенный супрессор в контакторы постоянного тока (DC)**
Во все DC контакторы DILM встроена схема защиты.
- **Вставные супрессоры для контакторов переменного тока (AC)**
Для всех AC контакторов DILM до 170 А при необходимости можно быстро установить спереди схемы защиты.
- **Три способа управления контакторами DILM185 - DILM2000:**
 - стандартно через соединения для катушек A1-A2,
 - напрямую из ПЛК через соединения A3-A4,
 - посредством контакта малой мощности через соединения A10-A11.
- **Управление контакторами DILM185-S - DILM500-S стандартное, через соединения для катушек A1-A2.**
Доступны два варианта катушек (110 - 120 В 50/60 Гц и 220 - 240 В 50/60 Гц).
- Все контакторы до DILM170 защищены от касания пальцами и тыльной стороной кистей рук

в соответствии с требованиями VDE 0160, часть 100. Начиная с DILM185, требуются дополнительные крышки для клемм.

- **Двойные разъемы для контакторов DILM7 - DILM170**
В новых двойных разъемах отсутствуют винты, что увеличивает пространство для соединений. Они обеспечивают бескомпромиссную безопасность при разных сечениях проводов и имеют заднюю защитную крышку для безопасного подсоединения.
- **Встроенные вспомогательные контакты**
Контакторы двигателей до DILM32 имеют встроенный вспомогательный контакт замыкающий или размыкающий.
- **Винтовые или пружинные зажимы**
Контакторы DILE(E)M и DILA/DILM12, включая соответствующие вспомогательные контакты контакторов до 2000 А, предлагаются с винтовыми или пружинными зажимами.
- **Контакторы с безвинтовыми зажимами**
Пружинными зажимами оснащаются как главные токопроводы, так и соединения для катушек и вспомогательные контакты. Вибростойкие и не требующие обслуживания пружинные разъемы могут зажимать по два провода 0,75 - 2,5 мм² с или без оконечной муфты.
- **Соединительные зажимы**
До DILM72 соединительные зажимы всех вспомогательных контактов и катушек электромагнитов, а также рабочих проводов выполнены под отвертку с профилем Pozidriv размера 2.
В контакторах DILM80 - DILM170 используются винты с внутренним шестигранником.
- **Монтаж**
Все контакторы устанавливаются на монтажную плиту с помощью крепежных винтов. DILE(E)M и DILM до 72 А могут также монтироваться на DIN-рейку 35 мм, соответствующую IEC/EN 60715.
- **Блокировочный механизм**
Два соединителя и блокировочный механизм позволяют осуществлять монтаж блокируемой сборки контакторов до 150 А без необходимости

Контакты и реле

Силовые контакторы DIL

в дополнительном пространстве. Блокировочный механизм препятствует одновременному втягиванию присоединенных контакторов. Даже при механическом ударном воздействии контакты обоих контакторов замыкаются не одновременно.

Помимо одиночных контакторов фирма Moeller также предлагает готовые сборки устройств:

- реверсивные контакторы DIUL для 3 до 75 кВт/400 В
- контакторы звезда-треугольник SDAINL для 5,5 до 132 кВт/400 В

5

Контакторы xStart с управлением постоянным током

Рынок контакторов с управлением постоянным током (DC-управлением) постоянно растет благодаря все более широкому применению прогрессивной электроники. С тех пор, как 20 лет назад контакторы с управлением переменным током (AC-управлением) все еще оборудовались дополнительными резисторами, и до недавнего времени специальные катушки постоянного тока обматывались большим количеством меди, произошел следующий эволюционный скачок. В приводы контакторов с DC-управлением пришла электроника.

Серия контакторов xStart DILM7 - DILM170 в ходе своего усовершенствования была оптимизирована до контакторов с управлением постоянным током. Контакторы с DC-управлением DILM17 - DILM170 теперь включаются и выключаются не традиционным способом с помощью катушки - управление катушкой осуществляет электроника. Интеграция электроники в приводы контакторов предлагает новые технические возможности, выделяющие их при повседневном использовании.

Широкодиапазонные катушки

Контакторы с DC-управлением DILM17 - DILM170 всего в 4 вариантах управляющего напряжения покрывают весь диапазон управляющих напряжений постоянного тока.

	Расчетное напряжение цепи управления
RDC24	24...27 В пост. тока
RDC60	48...60 В пост. тока
RDC130	110...130 В пост. тока
RDC240	200...240 В пост. тока

Безопасность по напряжению

Силовые контакторы изготавливаются в соответствии со стандартом IEC/EN 60947-4-1. Требование обеспечения эксплуатационной безопасности даже при малых колебаниях напряжения сети выполняется путем безопасного включения контакторов в диапазоне 85 - 110 % расчетного напряжения цепи управления. Контакторы с DC-управлением DILM17 - DILM170 обеспечивают еще более широкий диапазон безопасного включения. Они обеспечивают безопасность работы в диапазоне между $0,7 \times U_{\text{сmin}}$ и $1,2 \times U_{\text{сmax}}$ расчетного напряжения цепи управления. Превосходящая требования стандарта безопасность по напряжению повышает эксплуатационную безопасность даже при менее стабильных параметрах сети.

Встроенный супрессор

Контакторы с обычным управлением при отключении генерируют вследствие изменения тока dI/dt на катушке пики напряжения, которые могут оказывать отрицательное влияние на другие элементы в той же цепи управляющего тока. Чтобы избежать такое негативное воздействие, катушки контакторов зачастую подключаются параллельно с дополнительными схемами защиты (RC-звеньями, варисторами или диодами).

Контакторы с DC-управлением DILM17 - DILM170 благодаря электронике не оказывают обратного воздействия на сеть при отключении. Следовательно, дополнительная схема защиты не обязательна, так как катушки не могут генерировать "наружу" пики напряжения. Другие контакторы с

Контакторы и реле

Силовые контакторы DIL

DC-управлением DILM7 - DILM15 имеют встроенную схему защиты.

В общем смысле при проектировании контакторов с DC-управлением фирмы Moeller отпадает проблема защиты от перенапряжений в цепях управляющих токов, так как все контакторы с DC-управлением не оказывают обратного воздействия на сеть или имеют схему защиты.

Размеры контакторов

Электроника при включении контактора обеспечивает катушку мощностью включения, а после включения снижает ее до необходимой мощности удержания. Это позволяет выпускать контакторы с AC- и DC-управлением одинаковыми по размеру. При проектировании контакторов с AC- и DC-управлением отпадает необходимость в дополнительном учете разных монтажных глубин, что позволяет использовать одинаковые принадлежности.

Мощность втягивания и удержания

В контакторах с DC-управлением DILM17 - DILM170 электроника управляет включением контакторов. Для втягивания контактора обеспечивается соответствующая высокая мощность, которая позволяет безопасно включить контактор. Для удержания контактора требуется невысокая мощность. Электроника подает только такую необходимую мощность.

Расчетная рабочая мощность ¹⁾	Контактор	Потребление мощности	
		Втягивание	Удержание
7,5... 15 кВт	DILM17 DILM25 DILM32 DILM38	12 Вт	0,5 Вт
18,5... 37 кВт	DILM40 DILM50 DILM65 DILM72	24 Вт	0,5 Вт
37... 45 кВт	DILM80 DILM95	90 W	1,3 Вт
55... 90 кВт	DILM115 DILM150 DILM170	149 Вт	2,1 Вт

¹⁾ AC-3 при 400 В

Минимизация мощности удержания означает при проектировании также значительное снижение тепловыделения в распределительном шкафу. Это позволяет производить монтаж контакторов в распределительном шкафу вплотную друг к другу.

Контакты и реле

Силовые контакторы DIL

Применение

Трехфазный двигатель занимает лидирующее положение в приводной технике. За исключением некоторых приводов низкой мощности, зачастую коммутируемых вручную, управление большинством двигателей осуществляется с помощью контакторов и сборок контакторов. Поэтому значения мощности в киловаттах (кВт) или значения тока в амперах (А) являются типичным показателем для правильного выбора контакторов. Конструктивное исполнение двигателей часто приводит к значительным расхождениям расчетных токов при равной мощности. Кроме этого оно определяет отношение пикового тока переходного процесса и тока в состоянии останова к расчетному рабочему току (I_e).

Управление электронагревательными установками, осветительным оборудованием, трансформаторами и устройствами для компенсации реактивной мощности с учетом их типичных особенностей дополняет многообразие различных нагрузочных применений контакторов. Частота коммутаций может сильно варьироваться во всех случаях применений. К примеру, она может составлять от менее одной коммутации в день до тысячи и более коммутационных операций в час. В двигателях нередко высокая частота коммутаций сочетается с режимом старт-стоп и противотоковым торможением.

Контакты приводятся в действие самыми разными командными устройствами, как вручную, так и автоматически в зависимости от пути, времени, давления или температуры. Необходимая взаимозависимость нескольких контакторов может быть легко реализована посредством блокировок их вспомогательными контактами.

Вспомогательные контакты контакторов DILM могут быть использованы в качестве зеркальных контактов в соответствии с IEC/EN 60947-4-1, приложение F для сигнализации состояния главных контактов. Зеркальный контакт представляет собой нормально закрытый контакт, который не может быть замкнут одновременно с открытыми главными контактами.

Другие применения

- контакторы конденсаторов для компенсации реактивной мощности DILK на 12,5 - 50 квар/400 В.
- контакторы ламп для осветительного оборудования DILL на 12 - 20 А/400 В (AC-5a) или 14 - 27 А/400 В (AC-5b).

Контакторы и реле

Реле защиты электродвигателей Z

Защита двигателя с помощью термореле защиты электродвигателей Z

Реле защиты электродвигателей, в стандартах называемые как реле перегрузки, относятся к группе токозависимых устройств защиты. Они контролируют температуру обмотки двигателя опосредованно либо через протекающий по питающим проводам ток и обеспечивают надежную и недорогую защиту от разрушения вследствие

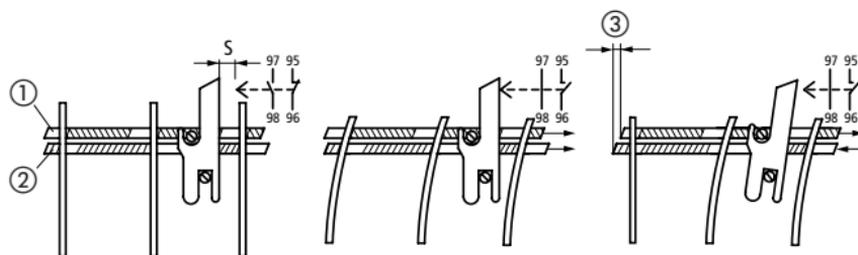
- отказа при пуске,
- перегрузки,
- выпадения фазы.

Реле защиты электродвигателей используют свойства биметалла, изменяющего форму и состояние под действием температуры. При достижении определенного значения температуры он приводит в действие вспомогательный контакт. Нагрев биметалла происходит за счет протекающих через ток двигателя сопротивлений. Равновесие между подводимым и отводимым теплом устанавливается при разных температурах в зависимости от силы тока.

При достижении температуры срабатывания реле расцепляется. Время расцепления зависит от силы тока и предварительной нагрузки реле. Для всех значений силы тока оно должно быть менее времени возникновения угрозы для изоляции двигателя. По этой причине в стандарте EN 60947 приведены значения максимального времени перегрузки. Во избежание лишних срабатываний также определены минимальные значения времени для предельного тока и состояния останова двигателя.

Чувствительность к выпадению фаз

Реле защиты электродвигателей Z благодаря своей конструкции обеспечивают эффективную защиту при выпадении фазы. Их так называемая чувствительность к выпадению фазы соответствует требованиям норм IEC 947-4-1 и VDE 0660, часть 102. Тем самым данные реле выполняют необходимые условия для защиты EEx e двигателей (→ следующий рисунок).



Обычный режим работы без сбоев

- 1 Расцепляющий мост
- 2 Дифференциальный мост
- 3 Смещение

Трехфазная перегрузка

Выпадение фазы

Контакторы и реле

Реле защиты электродвигателей Z

Если биметаллические элементы в главной силовой части реле выгибаются вследствие трехфазной перегрузки двигателя, то все три биметаллических элемента воздействуют на расцепляющий и дифференциальный мост. Общий расцепляющий рычаг переключает вспомогательный контакт при достижении предельных значений. Расцепляющие и дифференциальные мосты плотно и равномерно прилегают к биметаллическим элементам. Если теперь, к примеру, при выпадении фазы один биметаллический элемент будет выгнут (или отойдет назад) не настолько сильно, как остальные

два элемента, расцепляющий и дифференциальный мосты будут проходить разные пути. Эта разность путей преобразуется в устройстве с использованием коэффициента трансформации в дополнительный путь расцепления; расцепление происходит быстрее.

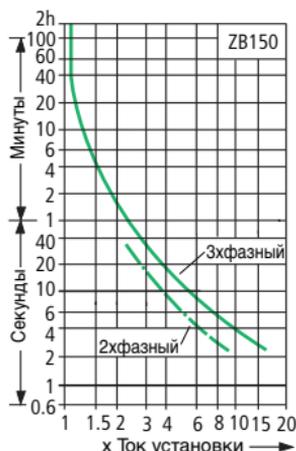
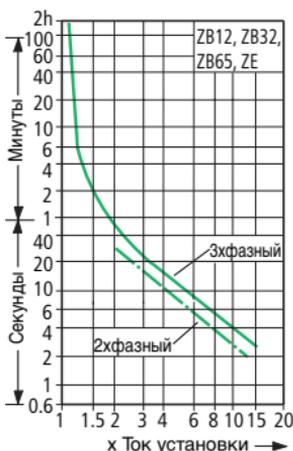
Указания по проектированию → Раздел „Защита двигателей в особых случаях“, страница 8-8;
Дополнительные указания по защите двигателя → Раздел „Все для двигателя“, страница 8-1.

5

Характеристики расцепления

Реле защиты электродвигателей ZE, ZB12, ZB32, ZB65 и ZB150 до 150 А допущены Федеральным физико-техническим институтом (РТИ) для защиты ЕЕх е двигателей в соответствии с Директивой АТЕХ 94/9 EG. В соответствующих руководствах представлены характеристики расцепления для каждого диапазона тока.

Данные характеристики являются средними значениями полос разброса при температуре окружающей среды 20 °С, из холодного состояния: время расцепления в зависимости от тока срабатывания. В разогретых до рабочей температуры устройствах время расцепления реле защиты электродвигателей уменьшается примерно на четверть от считанного значения.



Контакторы и реле

Реле защиты электродвигателей Z



Контакторы и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

Принцип действия и управление

Электронные реле защиты электродвигателей, как и работающие по биметаллическому принципу реле защиты, относятся к токозависимым устройствам защиты.

Определение протекающего в данный момент тока двигателя в трех наружных проводах отвода двигателя осуществляется системой защиты электродвигателей ZEV с отдельными проходными датчиками или поясным датчиком. Они комбинируются с устройством обработки данных, что дает возможность раздельного расположения датчиков тока и устройства обработки данных.

Датчики тока работают по известному из измерительной техники принципу Роговского. В отличие от трансформаторов тока поясной датчик не имеет железного сердечника, вследствие чего исключается его насыщение, а сам он может определять очень широкий диапазон токов.

Благодаря такому индуктивному определению тока используемые в цепи нагрузки сечения проводов не оказывают влияния на точность срабатывания.

Электронные реле защиты электродвигателей позволяют устанавливать более широкие диапазоны тока по сравнению с электромагнитными биметаллическими реле.

Система ZEV покрывает весь диапазон защиты от 1 до 820 А, используя всего одно устройство обработки данных.

Электронная система защиты электродвигателей ZEV реализует защиту двигателя как путем непрямого измерения температуры через ток, так и путем прямого измерения температуры в двигателе с помощью термисторов

Непрямой контроль двигателя позволяет определять перегрузку, выпадение фазы и несимметричную нагрузку током.

При прямом измерении температура в обмотке двигателя определяется с помощью одного или нескольких терморезисторов с ПТК. При превышении температуры на расцепляющее устройство подается сигнал, и приводится в действие вспомогательный контакт. Сброс (возврат) возможен только после охлаждения термисторов до температуры ниже температуры расцепления. Благодаря интегрированному подключению термистора реле может обеспечивать полную защиту двигателя.

Дополнительно реле защищает двигатель от замыкания на землю. Даже при небольшом повреждении изоляции обмотки двигателя происходит утечка наружу малых токов. Такие токи утечки регистрируются внешним суммирующим трансформатором тока. Он суммирует токи фаз, анализирует их и сигнализирует о токах утечки в микропроцессор реле.

Предварительный выбор одного из восьми классов расцепления (CLASS) обеспечивает соответствие защищаемого двигателя нормальным или тяжелым пусковым условиям. Это позволяет безопасно использовать терморезервы двигателя.

Реле защиты электродвигателей питаются от вспомогательного напряжения. Устройство обработки данных имеет исполнение для различных напряжений, что дает возможность использования в качестве питающего напряжения величины в диапазоне между 24 В и 240 В переменного или постоянного тока. Устройства обладают моностабильной характеристикой; при отключении питающего напряжения происходит их расцепление.

Контакторы и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

Помимо стандартных для реле защиты электродвигателей размыкающих (95-96) и замыкающих контактов (97-98) реле защиты электродвигателей ZEV также оснащено параметрируемым замыкающим (07-08) и размыкающим контактом (05-06). Стандартные контакты реагируют на нагрев двигателя (включая выпадение фазы), определенный напрямую с помощью термисторов, или косвенно через ток.

Для параметрируемых контактов может назначаться сигнализация различных состояний, таких как

- замыкание на землю,
- предварительное предупреждение при 105 % термической нагрузки,
- отдельная сигнализация „срабатывания термистора“,
- внутренний сбой устройства.

Назначение вышеуказанных функций осуществляется с помощью меню на ЖК-дисплее. Сила тока двигателя вводится без дополнительных инструментов с помощью кнопок управления и может четко контролироваться на ЖК-дисплее.

Кроме этого, дисплей дает возможность дифференцированной диагностики причин срабатывания, что тем самым обеспечивает более быструю обработку ошибок.

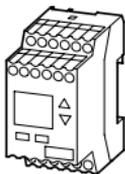
Расщепление (срабатывание) при 3-полюсной симметричной перегрузке с x -кратным током установки происходит в пределах определенного класса расщепления времени. Время расщепления уменьшается по отношению к холодному состоянию в зависимости от предварительной нагрузки двигателя. Достигается очень высокая точность срабатывания. Время срабатывания постоянное во всем диапазоне установки.

Если значение асимметрии тока двигателя превышает 50 %, происходит расщепление реле с задержкой 2,5 с.

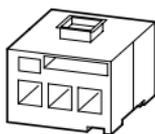
В наличии имеются свидетельства о допуске к защите от перегрузки взрывозащищенных двигателей с типом защиты „повышенная безопасность“ EEx e в соответствии с Директивой 94/9/EG, а также заключение Федерального физико-технического института (заключение PTB) (сертификат испытания типового образца EC № PTB 01 ATEX 3233). Дополнительная информация представлена в руководстве AWB2300-1433D „Система защиты электродвигателей ZEV, контроль перегрузки двигателей во взрывоопасных зонах EEx e“.

5

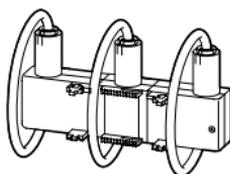
Электронная система защиты электродвигателей ZEV



Устройство обработки данных
1 - 820 A



Проходной датчик
1 - 25 A
3 - 65 A
10 - 145 A

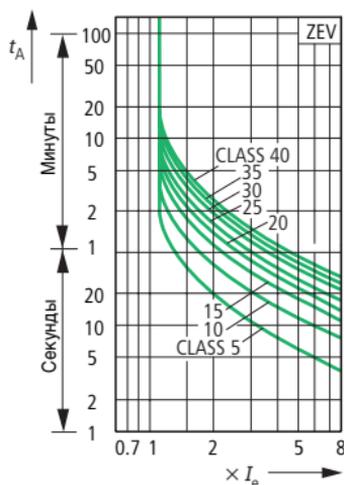


Поясной датчик
40 - 820 A

Контакторы и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

Характеристики расцепления



Характеристики расцепления для 3-полюсной нагрузки

Данные характеристики расцепления показывают зависимость времени расцепления из холодного состояния от тока срабатывания (кратного току уставки I_E). После предварительной нагрузки величиной 100 % установленного тока и связанным с ней нагревом до горячего рабочего состояния указанные значения времени расцепления t_A уменьшаются примерно на 15 %.

5

Пределы срабатывания для 3-полюсной симметричной нагрузки

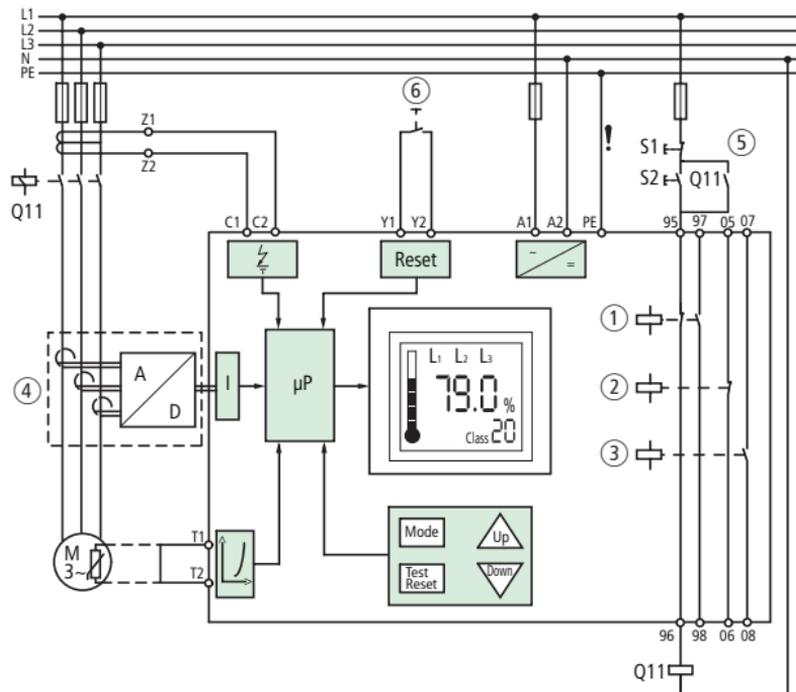
Время срабатывания

- < 30 мин. для макс. 115 % тока уставки
- > 2 ч для макс. 105 % тока уставки из холодного состояния

Контакты и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

Электронная система защиты электродвигателей ZEV с контролем замыкания на землю и двигателем, контролируемым термистором



- ① Ошибка
- ② Параметрируемый контакт 1
- ③ Параметрируемый контакт 2
- ④ Датчик тока с аналого-цифровым преобразователем
- ⑤ Самоудержание силового контактора, препятствует автоматическому повторному запуску после отключения управляющего напряжения и возобновления подачи напряжения (важно для EEx e применений, → AWB2300-1433)
- ⑥ Удаленный сброс

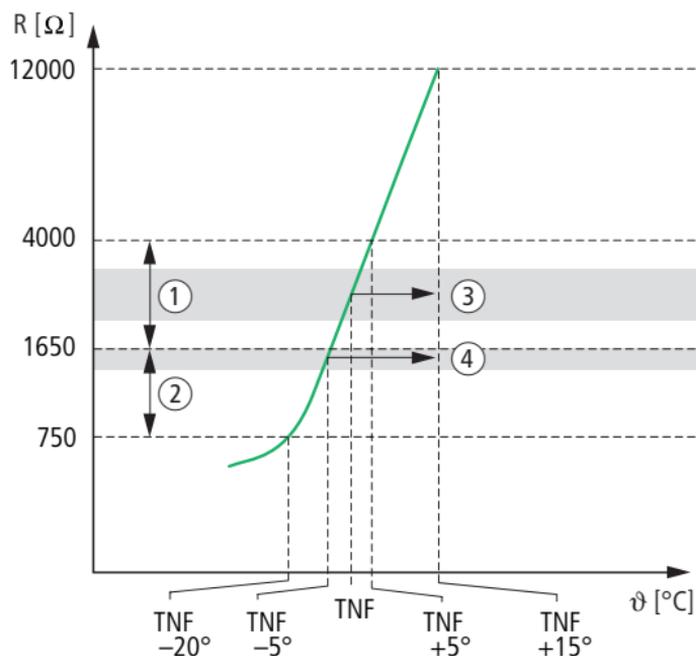
Контакторы и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

Термисторная защита

Для полной защиты двигателя к клеммам T1-T2 могут быть подключены до шести температурных датчиков-терморезисторов с ПТК согласно

DIN 44081 и DIN 44082 с сопротивлением термистора $R_K \leq 250 \text{ Ом}$ или до девяти - с сопротивлением термистора $R_K \leq 100 \text{ Ом}$.



TNF= номинальная температура срабатывания

- ① Диапазон расцепления IEC 60947-8
- ② Диапазон повторного включения IEC 60947-8
- ③ Расцепление при $R = 3200 \text{ Ом} \pm 15 \%$
- ④ Повторное включение при $R = 1500 \text{ Ом} + 10 \%$

ZEV отключается при $R = 3200 \text{ Ом} \pm 15 \%$ и снова включается при $R = 1500 \text{ Ом} + 10 \%$. При отключении по сигналу входа

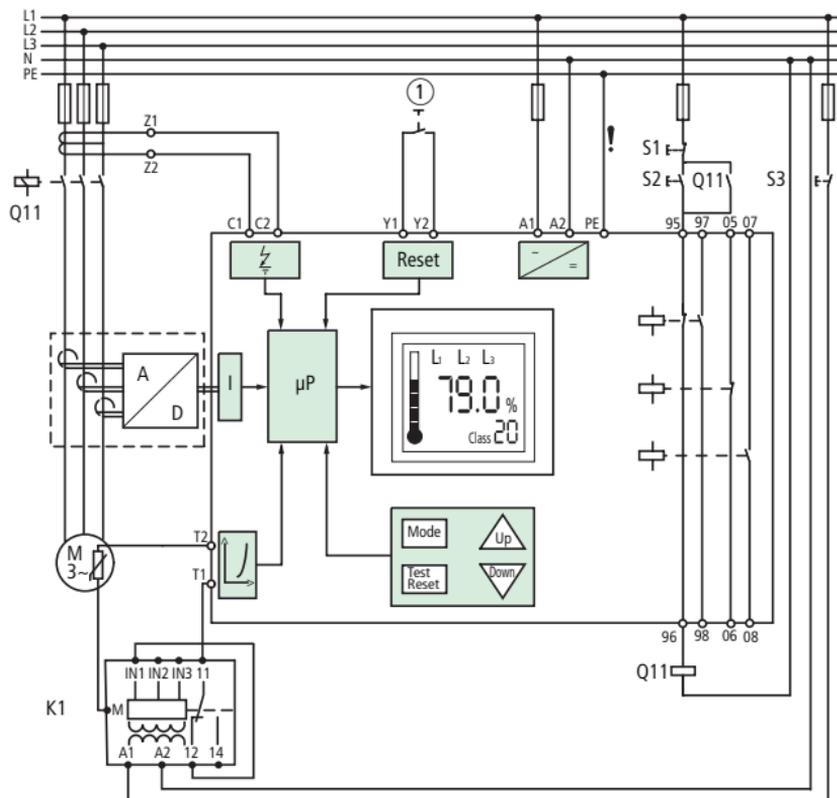
термистора происходит переключение контактов 95-96 и 97-98. Дополнительно при срабатывании термистора для одного из контактов 05-06 или 07-08 может быть назначена функция дифференцированной сигнализации.

При контроле температуры с помощью термисторов даже при поломке датчика не возникают опасные состояния, так как в этом случае происходит немедленное отключение устройства.

Контактыры и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

Электронная система защиты электродвигателей ZEV с контролем короткого замыкания на входе термистора



При необходимости короткие замыкания в цепи термистора могут определяться с помощью дополнительного реле измерения и контроля тока K1 (например, тип EIL 230 В пер. тока фирмы Crouzet).

Показатели

- ток короткого замыкания в цепи датчика $\leq 2,5$ mA,
- макс. длина кабеля до датчика - 250 м (без экранирования),

- суммарное сопротивление термистора ≤ 1500
- параметрирование ZEV: „автосброс“,
- настройка реле измерения и контроля тока:
 - устройство в нижней величине тока,
 - расцепление при перегрузке,
 - сохранение срабатывания,
- квитирование короткого замыкания после его устранения кнопкой S3.

Контакторы и реле

Электронная система защиты электродвигателей ZEV

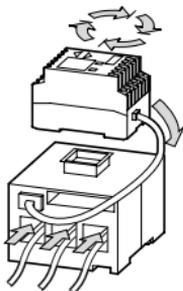
Монтаж устройства

Установка устройства проста благодаря использованию техники защелкивания и сквозного монтажа.

Подробная информация о монтаже может быть найдена в прилагаемой к любому устройству инструкции по монтажу AWA2300-1694 или руководстве AWB2300-1433D.

Монтаж ZEV и датчиков тока

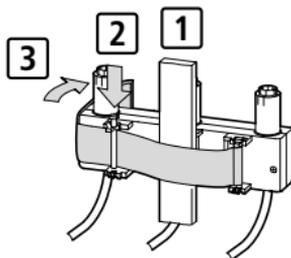
5



- Разместите ZEV в нужном установочном положении.
- Защелкните ZEV на датчике тока.
- Проведите питающие провода двигателя пофазно через датчик тока.

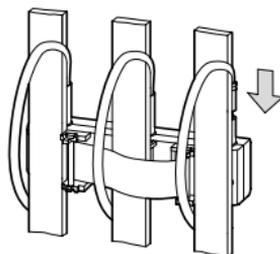
Монтаж на токопроводе

Особую легкость монтажа также обеспечивает датчик Роговского ZEV-XSW-820 благодаря своему крепежному поясу. При этом пользователь экономит затраты на монтаж и время.



- 1 Проложите крепежный пояс вокруг токопровода.
- 2 Защелкните соединительный штифт.
- 3 Туго натяните крепежный пояс и застегните его на "липучку".

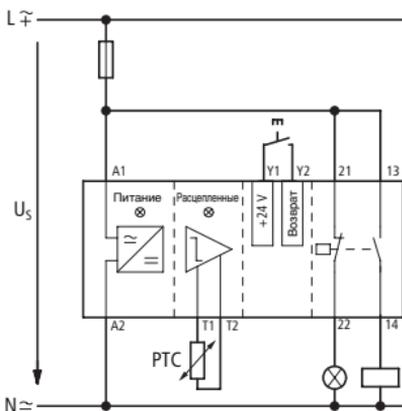
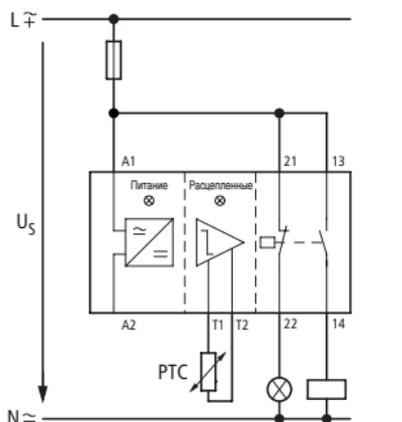
Установка катушек датчиков → следующий рисунок.



Контакторы и реле

Термисторное реле защиты электродвигателей EMT6

EMT6 для терморезисторов с ПТК



Принцип действия

При включении управляющего напряжения происходит активирование выходного реле при малом сопротивлении температурного датчика-терморезистора с ПТК. Приводятся в действие вспомогательные контакты. При достижении номинальной температуры срабатывания (TNF) сопротивление датчика

становится высоким. Это, в свою очередь, вызывает отпадание выходного реле. Для индикации сбоев используется светодиод. Как только по мере остывания датчика устанавливается соответственно более низкое сопротивление, EMT6-(K) снова автоматически включается. Автоматический запуск реле EMT6-(K)DB(K) может быть заблокирован путем переключения устройства на „ручное управление“. Сброс (возврат в исходное состояние) устройства осуществляется кнопкой сброса.

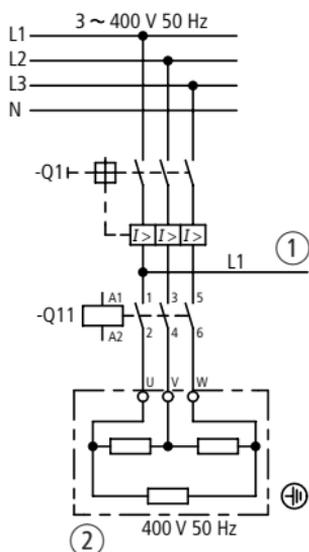
Реле EMT6-K(DB) и EMT6-DBK имеют встроенную функцию определения короткого замыкания в цепи датчика. При падении сопротивления в цепи датчика ниже 20 Ом происходит срабатывание реле. EMT6-DBK дополнительно оснащено блокировкой повторного включения по нулевому напряжению, что позволяет сохранить ошибку при падении напряжения. Повторное включение возможно только после устранения ошибки, если подача управляющего напряжения возобновлена. Так как все устройства работают по принципу замкнутого тока, они срабатывают при обрыве провода в цепи датчика.

Термисторные реле защиты электродвигателей EMT6... допущены Физико-техническим институтом (ПТВ) для защиты EEx e двигателей в соответствии с Директивой ATEX 94/9 EG. Для защиты EEx e двигателей согласно Директиве ATEX требуется определение короткого замыкания в цепи датчика. Благодаря встроенной функции определения короткого замыкания реле EMT6-K(DB) и EMT6-DBK идеально подходят для такого использования.

Контакторы и реле

Термисторное реле защиты электродвигателей ЕМТ6

ЕМТ6 в качестве реле защиты контактов



Пример использования

Управление обогревом запасного резервуара

- ① Цель управляющего тока
- ② Обогрев

Q11: контакторы обогрева

5

Описание работы

См. коммутационную схему Страница 5-47.

Включение обогрева

Если главный выключатель Q1 включен, защитный термостат F4 не сработал, а также выполнено условие $T \leq T_{\min}$, обогрев может быть включен. При нажатии S1 управляющее напряжение подается на вспомогательный контактор K1, который посредством замыкающего контакта переключается в режим самоудержания. Переключающий контакт контактного термометра находится в положении I-II. Низкоомность цепи датчика реле ЕМТ6 обеспечивает возбуждение Q11 через K2/замыкающий контакт 13-14; Q11 переходит в режим самоудержания.

Выключение обогрева

Контактор обогрева Q11 продолжает оставаться в режиме самоудержания, пока не будет выключен главный выключатель Q1, не будет нажата кнопка S0, не сработает защитный термостат, или пока T не станет равно T_{\max} .

При $T = T_{\max}$ переключающий контакт контактного термометра имеет положение I-III. Цель датчика ЕМТ6 (K3) низкоомна, размыкающий контакт K3/21-22 разомкнут. Главный контактор Q11 отпадает.

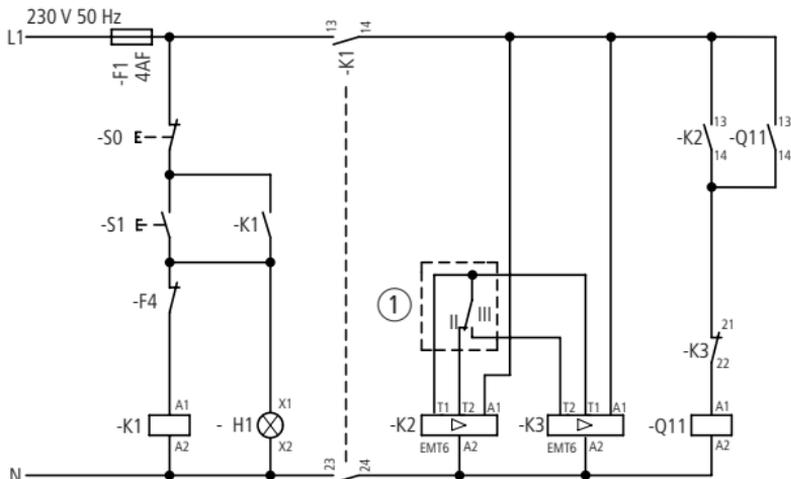
Контактыры и реле

Термисторное реле защиты электродвигателей EMT6

Защита от обрыва провода

Защита от обрыва провода в цепи датчика K3 (например, неопределение предельного значения T_{max}) обеспечивается использованием защитного

термостата, который при превышении T_{max} принудительно отключается собственным размыкающим контактом F4 по принципу: „выключение через развозбуждение“.



- ① Переключающий контакт контактного термометра
 Положение I-II при $T \leq T_{min}$
 Положение I-III при $T \geq T_{max}$

S0: выключение

S1: пуск

F4: защитный термостат

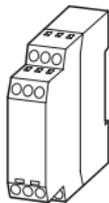
K1: управляющее напряжение включено

K2: включение при $T \leq T_{min}$

K3: выключение при T_{max}

Контакторы и реле

Реле контроля контакторов CMD



Принцип действия

5

Реле CMD (Contactor Monitoring Device - устройство контроля контакторов) контролирует главные контакты силового контактора на предмет сваривания. Для этой цели оно сравнивает управляющее напряжение контактора с состоянием главных контактов, о котором надежно "информирует" зеркальный контакт (IEC EN 60947-4-1, приложение F). Если при снятии напряжения с катушки контактора не происходит отпадание контактора, реле CMD расцепляет силовой выключатель, защитный автомат электродвигателя или силовой разъединитель более высокого уровня посредством расцепителя минимального напряжения.

Дополнительно CMD контролирует функциональную надежность внутреннего реле. Для этой цели служит дополнительный вспомогательный замыкающий контакт контролируемого силового контактора. При этом вспомогательные замыкающий и размыкающий контакты имеют принудительное управление, причем последний выполнен как зеркальный контакт.

Допустимые сочетания коммутационных устройств

Для обеспечения эксплуатационной надежности всего узла, состоящего из контактора, силового выключателя и CMD, реле CMD допускается использовать только с определенными контакторами, а также автоматами защиты электродвигателей, силовыми выключателями и силовыми разъединителями фирмы Moeller. Из ассортимента контакторов посредством реле CMD возможен

контроль на предмет сваривания всех контакторов DILEM, S(E)-(A)-PKZ2 и DILM7 - DILH2000. Все вспомогательные размыкающие контакты таких контакторов выполнены как зеркальные и подходят для целей контроля. В качестве предвключенных защитных автоматов электродвигателей, силовых выключателей или силовых разъединителей могут использоваться защитные автоматы электродвигателей PKZ2, оборудованные расцепителем минимального напряжения U-PKZ2 (18 В пост. тока). То же самое относится и к силовым выключателям NZM1 - NZM4 или силовым разъединителям N1 - N4, оборудованным расцепителем минимального напряжения NZM...-XUVL.

Применение

Данные сборки находят применение в области обеспечения безопасности. Ранее для схем категории безопасности 3 и 4 рекомендовалось последовательное соединение двух контакторов. Теперь для категории безопасности 3 достаточно одного контактора и реле контроля контакторов. Реле CMD используется в схемах аварийной остановки в соответствии с EN 60204-1. Кроме этого, оно используется в американской автомобилестроительной индустрии. Здесь также востребованы решения, которые позволяют надежно определять сваривание контактов в устройствах пуска двигателей и безопасно отключать цепь двигателя.

Реле CMD допущено Немецким профессиональным страховым товариществом для использования в качестве устройства обеспечения безопасности. Будучи прибором, представленном на глобальном рынке, реле также имеет сертификаты UL и CSA для североамериканского рынка.

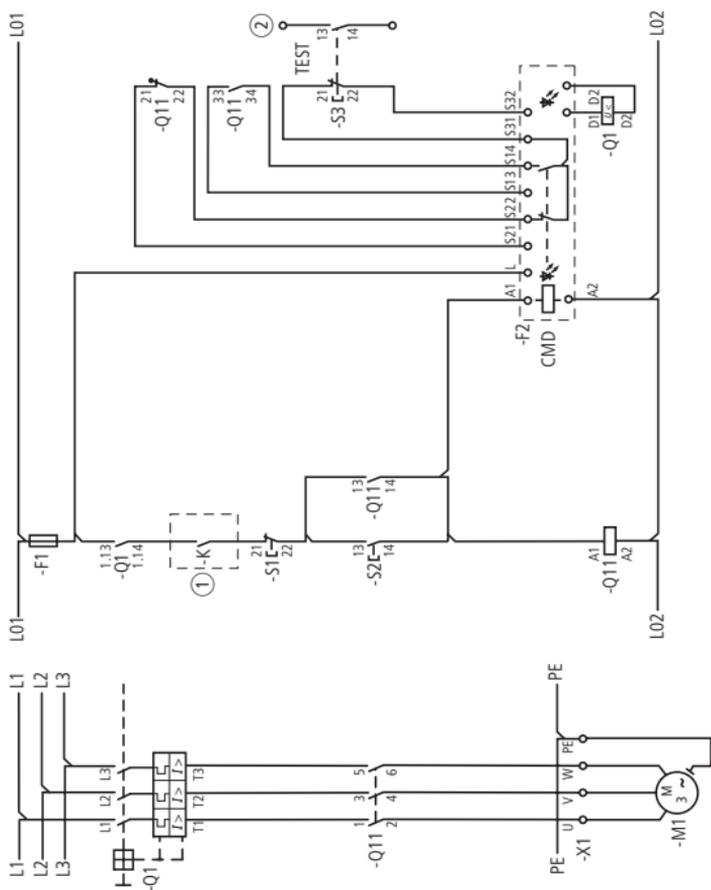
Дополнительная информация представлена в руководствах

- CMD(24В пост. тока)
AWB2441-1595
- CMD(110-120В пер. тока), CMD(220-240 В пер. тока)
AWB2441-1600

Контакторы и реле

Реле контроля контакторов CMD

Коммутационная схема, прямой пускатель



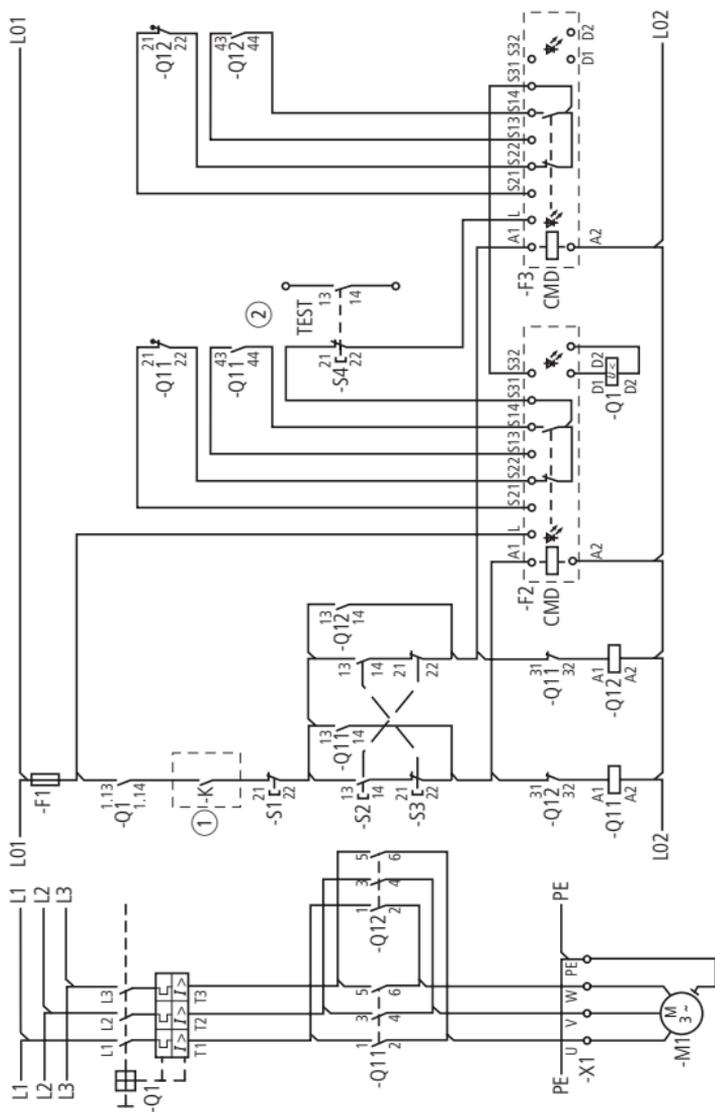
- ① Разблокировка посредством предохранительного реле или защитного ПЛК
- ② Сигнальный контакт для анализа данных ПЛК

Контактыры и реле

Реле контроля контакторов CMD

5

Коммутационная схема, реверсивный пускатель



① Разблокировка посредством предохранительного реле или защитного ПЛК

② Сигнальный контакт для анализа данных ПЛК

Заметки

Заметки

Автоматы защиты двигателей

	Страница
Обзор	6-2
PKZM01, PKZM0 и PKZM4	6-4
PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – вспомогательные контакты	6-7
PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – расцепители	6-8
PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – принципиальные схемы	6-9
PKZ2 – обзор	6-12
PKZ2 – дистанционный привод	6-14
PKZ2 – расцепители	6-16
PKZ2 – вспомогательные контакты, сигнализаторы срабатывания	6-17
PKZ2 – принципиальные схемы	6-18

Автоматы защиты двигателей

Обзор

Определение

Автоматы защиты двигателей представляют собой выключатели для коммутации, защиты и разъединения электрических цепей, которые преимущественно применяются при подключении двигателей. Одновременно они предохраняют такие двигатели от разрушения вследствие блокировки пуска, перегрузки, короткого замыкания или повреждения внешнего провода в сетях трехфазного тока. Они имеют термический расцепитель для защиты обмотки двигателя

(защита от перегрузки) и электромагнитный расцепитель (защита от короткого замыкания).

Автоматы защиты двигателей могут оснащаться следующими дополнительными устройствами:

- расцепитель минимального напряжения,
- расцепитель рабочих токов,
- вспомогательный контакт,
- сигнализатор срабатывания.

Автоматы защиты двигателей Moeller

PKZM01

Автомат защиты двигателей PKZM01 позволяет использовать кнопочное управление до 16 А. Также можно использовать грибовидную кнопку аварийного выключения. PKZM01 предпочтительно устанавливается в корпусе для поверхностного монтажа или корпусе для встраиваемого монтажа. Возможно использование многих принадлежностей от PKZM0.

Основной модуль: Автомат защиты двигателей

PKZM4

Der Автомат защиты двигателей PKZM4 - мощный модульный выключатель для коммутации и защиты двигателей до 63 А. Он является „большим братом“ для PKZM0 и может использоваться практически со всеми принадлежностями от PKZM0.

Основные модули: Автомат защиты двигателей

PKZM0

Автомат защиты двигателей PKZM0 - мощный модульный выключатель для коммутации и защиты двигателей до 32 А и трансформаторов до 25 А.

Основные модули:

- Автомат защиты двигателей
- Автоматы защиты трансформаторов
- контактный привод большой мощности

Описание → Раздел „Автоматы защиты двигателей PKZM01, PKZM0 и PKZM4“, страница 6-4.

PKZ2

Защита двигателей и установок с помощью PKZ2 PKZ2 представляет собой модульную систему для защиты, коммутации, сигнализации и дистанционного управления двигателями и установок в диапазоне низковольтного коммутационного оборудования до 40 А.

Основные модули:

- Автомат защиты двигателей
- автомат защиты установок
- контактный привод большой мощности

Описание → Раздел „Защита двигателей и установок“, страница 6-12.

Автоматы защиты двигателей**Обзор**

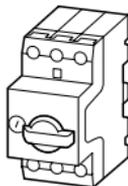
PKZM01

Защитный автомат
в корпусе для
поверхностного монтажа



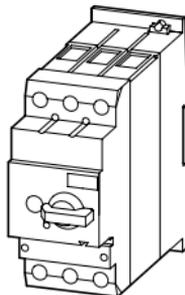
PKZM0

Защитный автомат



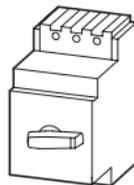
PKZM4

Защитный автомат



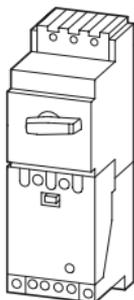
PKZ2

Защитный автомат



PKZ2

Компактный пускатель



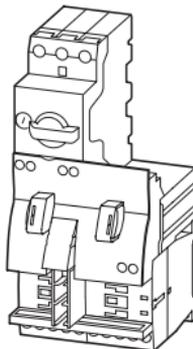
MSC-D

Прямой пускатель



MSC-R

Реверсивный пускатель



Автоматы защиты двигателей

PKZM01, PKZM0 и PKZM4

Автоматы защиты двигателей PKZM01, PKZM0 и PKZM4

PKZM01, PKZM0 и PKZM4, оснащенные биметаллическими расцепителями с токозависимой задержкой, предлагают надежное решение для защиты двигателей. Расцепители чувствительны к выпадению фазы и имеют температурную компенсацию. Расчетные токи в PKZM0 до 32 А разделены на 15 зон, в PKZM01 - на 12 зон и в PKZM4 до 63 А - на 7 зон. Надежная защита установки (двигателя) и проводки обеспечивается расцепителями короткого замыкания, фиксировано установленными на $14 \times I_n$. Запуск двигателя также гарантирован при любых рабочих состояниях. Чувствительность к выпадению фазы автоматов PKZM0 и PKZM4

допускает их использование для защиты EEx e двигателей (взрывозащищенных). Автоматы имеют свидетельство АTEX. Для защиты двигателей защитный автомат устанавливается на номинальный ток двигателей.

Следующие принадлежности дополняют автомат защиты двигателей для выполнения различных подфункций:

- расцепитель минимального напряжения U,
- расцепитель рабочих токов A,
- стандартный вспомогательный контакт NHI,
- сигнализатор срабатывания AGM.

6

Пусковые сборки двигателей

Пусковые сборки MSC предлагаются в диапазоне до 32 А. Пускатели двигателей до 16 А состоят из автомата защиты двигателей PKZM0 и контактора DILM. Оба элемента соединяются без инструмента с использованием вставного механического соединительного модуля. Дополнительно посредством вставного электрического соединителя производится монтаж силовых цепей. Автоматы защиты двигателей PKZM0 и контакторы DILM до 16 А имеют для этой цели соответствующие интерфейсы.

Пусковые сборки MSC на ток более 16 А состоят из автомата защиты двигателей PKZM0 и контактора DILM. Оба элемента установлены на панель DIN-рейки и соединены механически и электрически с помощью соединительного модуля.

Сборки MSC доступны в виде прямых пускателей MSC-D и реверсивных пускателей MSC-R.

Для мощностей двигателей выше 5,5 кВт/400 В предлагаются компактные пускатели и компактные пускатели большой мощности с автоматом защиты двигателей PKZ2 (до 18,5 кВт/400 В) или сборки из PKZM4 и хорошо зарекомендовавших себя силовых контакторов DILM.

Автоматы защиты двигателей

PKZM01, PKZM0 и PKZM4

Автоматы защиты двигателей для пусковых сборок

PKM0

Автомат защиты двигателей PKM0 - защитный автомат для пусковых сборок или автоматов защиты от короткого замыкания, которые выступают основным устройством в диапазоне 0,16 А - 32 А. Основное устройство не имеет расцепителя перегрузки, однако оно оборудовано расцепителем короткого замыкания. Данный

защитный автомат используется для защиты от омической нагрузки (резистивной, активной нагрузки), при которой перегрузка не ожидается. Данные автоматы также применяются в пусковых сборках с или без блокировки повторного включения, если используется реле защиты электродвигателей или устройство термисторной защиты.

Автоматы защиты трансформаторов и ограничители тока

PKZM0-T

Автомат защиты трансформаторов предназначен для защиты трансформаторов на первичной стороне. Расцепители короткого замыкания типов от 0,16 А до 25 А жестко установлены на $20 \times I_n$. Значения срабатывания расцепителей короткого замыкания здесь выше, чем для автоматов защиты двигателей, чтобы сдерживать также более высокий пик тока при включении ненагруженных трансформаторов без расцепления. Расцепитель перегрузки автомата PKZM0-T устанавливается на номинальный первичный ток трансформатора. Общие принадлежности автомата PKZM0 могут комбинироваться с PKZM0-T.

PKZM0-...-C

PKZM0 доступен также в исполнении с соединительными пружинными клеммами. При этом возможен выбор варианта с пружинным соединением с обеих сторон и смешанного варианта, при котором только отводящая сторона имеет пружинные клеммы. Подключение проводов возможно в данном случае без использования кабельных наконечников. Соединения не нуждаются в обслуживании.

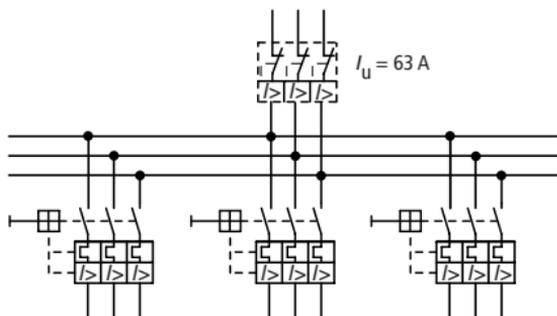
CL-PKZ0

Модуль ограничителя тока CL-PKZ0 является специально разработанным для PKZM0 и PKZM4 устройством защиты от короткого замыкания для значений тока вне искробезопасной зоны этих устройств. Модуль имеет такие же основание и клеммы, что и PKZM0. То есть, при смежном монтаже на DIN-рейку возможно дальнейшее соединение с помощью соединителей трехфазного тока В3...-PKZ0. Отличающаяся способность последовательной схемы из PKZM0 или PKZM4 + CL составляет 100 кА для 400 В. В случае короткого замыкания происходит размыкание контактных систем автомата защиты двигателей и CL. В то время как ограничитель тока снова возвращается в замкнутое положение покоя, автомат защиты двигателей активируется посредством быстросрабатывающего расцепителя и создает сохраняющийся изоляционный промежуток. После устранения сбоя система снова готова к работе. Ограничитель тока имеет ток длительной нагрузки 63 А. Модуль может использоваться как отдельная или групповая защита. Направление подвода питания может быть любым.

Автоматы защиты двигателей

PKZM01, PKZM0 и PKZM4

Отдельная и групповая защита с помощью CL-PKZ0



Для подключения $> 6/4 \text{ мм}^2$ использовать клемму BK25/3-PKZ0.

Для укладки нескольких кабелей рядом и подключения с использованием шинного соединителя трехфазного тока ВЗ...PKZ0.

Соблюдать коэффициенты одновременности согласно VDE 0660, часть 500.

6

Примеры:

PKZM0-16, PKZM4-16 или	PKZM0-16/20, PKZM4-16/20 или	PKZM0-20, PKZM4-20 или	PKZM0-25, PKZM4-25
$4 \times 16 \text{ A} \times 0,8$ = 51,2 A	$2 \times (16 \text{ A} + 20 \text{ A})$ $\times 0,8 = 57,6 \text{ A}$	$3 \times 20 \text{ A} \times 0,8$ = 50 A	$3 \times 25 \text{ A} \times 0,8$ = 60 A

Автоматы защиты двигателей

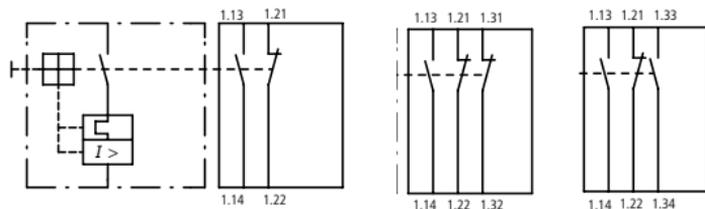
PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – вспомогательные контакты

Вспомогательные контакты и стандартные вспомогательные контакты NHI для PKZM01, PKZM0 и PKZM4

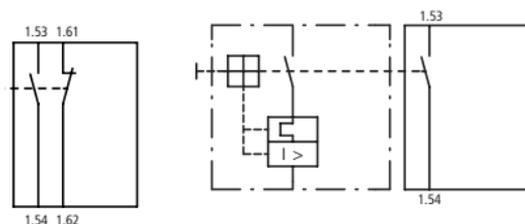
Их коммутация происходит параллельно по времени с основными контактами. Они служат для дистанционной сигнализации о коммутационных положениях (состояниях) и для блокировки

коммутационных устройств между собой. Контакты доступны как с винтовыми, так и с пружинными соединениями.

Боковой монтаж:



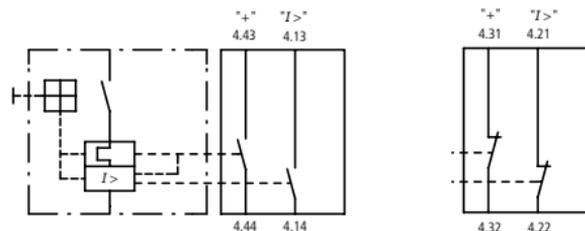
Встроенный:



Вспомогательные контакты с индикацией отключения AGM для PKZM01, PKZM0 и PKZM4

Дают информацию о причине срабатывания защитного автомата. При срабатывании по напряжению/перегрузке (контакт 4.43-4.44 или 4.31-4.32) или при срабатывании по короткому замыканию (контакт 4.13-4.14 или 4.21-4.22)

управление двумя беспотенциальными контактами происходит независимо друг от друга. Возможно раздельное сигнализирование о перегрузке и о коротком замыкании.



Автоматы защиты двигателей

PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – расцепители

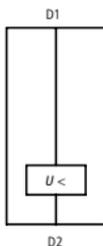
Расцепители напряжения

Расцепители действуют по электромагнитному принципу. Они воздействуют на защелку защитного автомата.

Расцепители минимального напряжения

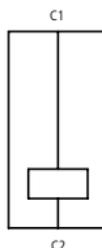
Расцепители отключают защитный автомат при отсутствии напряжения. Они используются для предохранительных функций. Подключенный к напряжению через опережающий вспомогательный контакт VHI20-PKZ0 или VHI20-PKZ01 расцепитель минимального напряжения U-PKZ0 дает разрешение на включение защитного автомата. При отключении напряжения (обесточивании) расцепитель отключается через защелку защитного автомата. Это позволяет исключить неконтролируемые повторные запуски машин. Защитные схемы защищены от обрыва провода.

VHI-PKZ0 не может использоваться с PKZM4!



Расцепители рабочих токов

Отключают защитный автомат при подаче на них напряжения. Такие расцепители применяются в схемах блокировки или для удаленного расцепления, если посадки или перебои напряжения не должны вызывать нежелательных отключений.

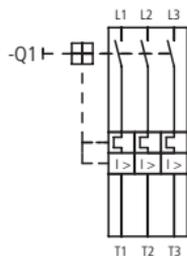


Автоматы защиты двигателей

PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – принципиальные схемы

Автоматы защиты двигателей PKZM01, PKZM0 и PKZM4

Пускатель двигателя с ручным управлением

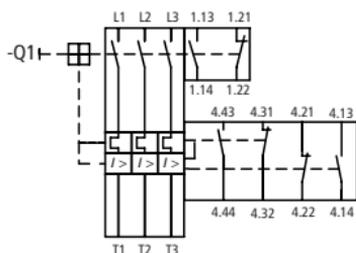


Автоматы защиты двигателей

PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – принципиальные схемы

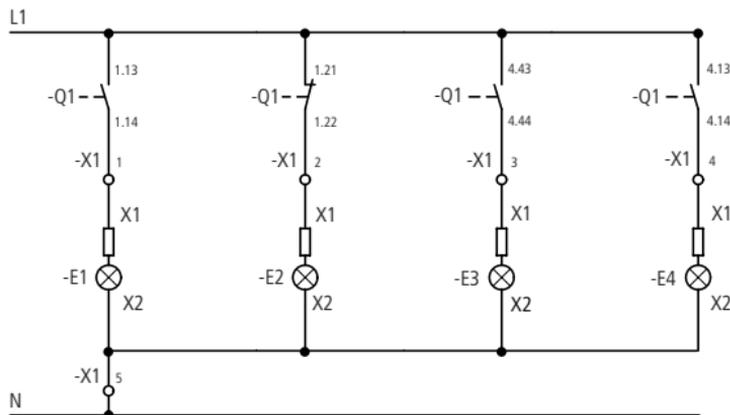
Автоматы защиты двигателей с вспомогательными контактами и сигнализаторами срабатывания

PKZM01(PKZM0-...)(PKZM4-...) + NH11-PKZ0 +
AGM2-10-PKZ0



6 Для дифференцированной сигнализации об ошибках

(перегрузка или короткое замыкание)



E1: защитный автомат включен
E2: защитный автомат выключен

E3: общий сбой, срабатывание по перегрузке
E4: срабатывание по короткому замыканию

Автоматы защиты двигателей

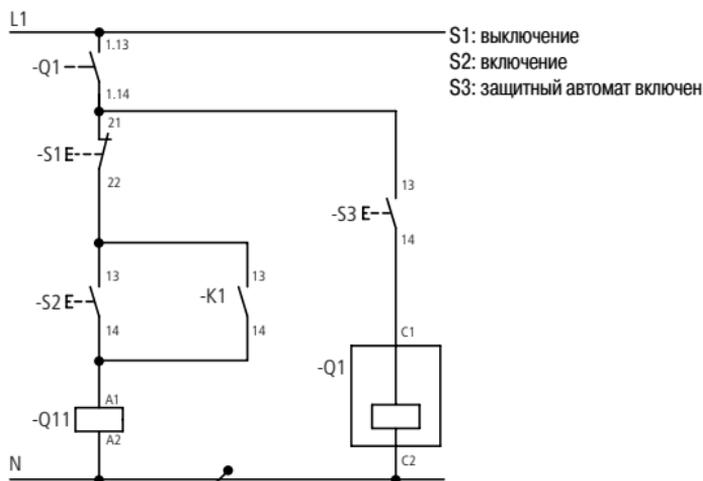
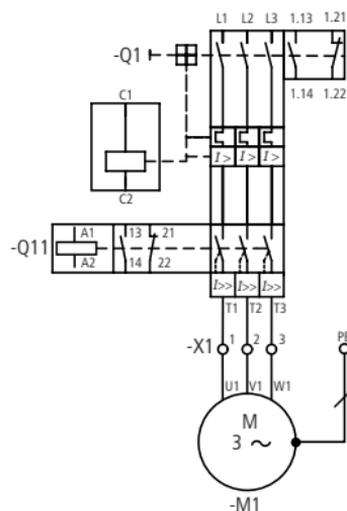
PKZM01, PKZM0 и PKZM4 – принципиальные схемы

Дистанционное выключение посредством расцепителей рабочих токов

Компактные пускатели большой мощности с вспомогательными контактами и расцепителями рабочих токов

PKZM0-.../S00-... + A-PKZ0

Q11: контактный модуль



Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – обзор

Защита двигателей и установок

PKZ2 обеспечивает модульность за счет комбинирования автомата защиты двигателей или установок с различными компонентами принадлежностей. Это дает широкие возможности применения и адаптации под различные требования.

Защитный автомат

Защитный автомат PKZ2/ZM... включает:

- основное устройство,
- вставной расцепляющий модуль.

Среди расцепляющих модулей различают:

- расцепляющие модули защиты двигателей (одиннадцать вариантов для диапазона от 0,6 до 40 А)
- расцепляющие модули защиты установок (пять вариантов для диапазона от 10 до 40 А)

Все расцепляющие модули оборудованы регулируемыми расцепителями перегрузки и короткого замыкания.

Перегрузка от ... до ...:

- расцепляющие модули защиты двигателей : от 8,5 до $14 \times I_n$
- расцепляющие модули защиты установок: от 5 до $8,5 \times I_n$

Стандарты

Автомат защиты двигателей PKZ2 соответствует нормам IEC 947, EN 60947 и VDE 0660. Защитный автомат вне искробезопасного диапазона имеет отключающую способность 30 кА/400 В. Искробезопасность обеспечена до значения расчетного рабочего тока 16 А. PKZ2 также отвечает требованиям к разъединителям и главным выключателям, установленным стандартом EN 60204.

Специальные расцепляющие модули защиты двигателей ZMR-...-PKZ2

Данный расцепляющий модуль характеризуется функцией реле перегрузки. Он предлагает следующий интересный вариант использования: Перегрузка не ведет к срабатыванию выключателя. Вместо этого активируется размыкающий контакт (95-96), который отключает контактор в цепи управляющего тока (силовые контакторы до 18,5 кВт, АС-3). Одновременно приводится в действие замыкающий контакт (97-98), который обеспечивает удаленную сигнализацию. Размыкающий и замыкающий контакты подходят для управления двух разных потенциалов. Расцепляющий модуль имеет ручное и автоматическое положения:

- автоматическое положение: размыкающий контакт и замыкающий контакт после охлаждения биметаллических элементов самостоятельно возвращаются в исходное положение. Нажатие кнопки и т. п. позволяет снова подключить контактор.
- ручное положение: квитирование по месту на устройстве переводит контакты после срабатывания обратно в исходное положение.

Важное указание!

Для взрывозащищенных применений EEx с целью разгрузки (сброса) контактного привода или контактора должен использоваться размыкающий контакт 95-96, чтобы вызывать отключение.

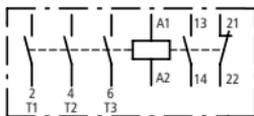
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – обзор

Контактный привод большой мощности S-...-PKZ2

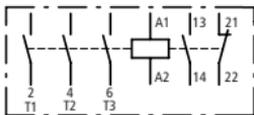
Имеющий повторяющийся контур контактный привод (контактор) S-...-PKZ2 образует в сочетании с PKZ2 компактную пусковую сборку:

- выключатель + стандартный контактный привод SE1A-...-PKZ2. Функции и свойства контактного привода соответствуют стандартному контактору. Он может использоваться для коммутации 1×10^6 AC-3 схем.



- выключатель + контактный привод высокой мощности S-PKZ2... Образует компактный пускатель большой мощности, если выключателем является автомат защиты двигателей (PKZ2/ZM...) или комбинированный силовой выключатель, если выключателем является силовой выключатель (PKZ2/ZM-...-8).

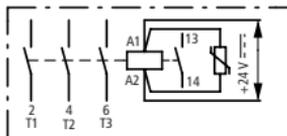
Контактный привод большой мощности повышает отключающую способность сборки до 100 кА/400 В и подходит для 1×10^6 AC-3 схем.



Контактный привод (большой мощности) для управляющего напряжения 24 В пост. тока

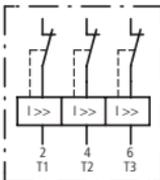
Контактный привод SE1A-G-PKZ2 (24 В пост. тока) и контактный привод большой мощности S-G-PKZ2 (24 В пост. тока) дают возможность использования напряжения цепи управления 24 В пост. тока. При этом должны учитываться:

- мощность втягивания: 150 ВА,
- начальный пусковой ток: 6,3 А (16 - 22 см),
- мощность удержания: 2,7 Вт,
- ток удержания: 113 мА.



Ограничители тока CL-PKZ2

Для повышения отключающей способности защитного автомата до 100 кА/400 В предусмотрен специально разработанный, имеющий повторяющийся контур пристраиваемый токоограничительный модуль. В случае короткого замыкания размыкаются контакты PKZ2 и CL-PKZ2. PKZ2 расцепляется посредством магнитного расцепителя и остается в таком положении. CL-PKZ2 после короткого замыкания возвращается в положение покоя. Оба устройства снова готовы к работе после устранения сбоя.



Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – дистанционный привод

Дистанционный привод позволяет в нормальных условиях дистанционно включать и отключать PKZ2.

После срабатывания дистанционный привод позволяет выполнить возврат в положение 0.

PKZ2 имеет два дистанционных привода:

- В случае RE-PKZ2 – электронного дистанционного привода для стандартных применений – CONTROL и LINE являются отдельными входами, но с одинаковым отводом потенциала. Это дает возможность управления с использованием небольших силовых элементов, например, командных устройств.
- Управление электронным дистанционным приводом RS-PKZ2 возможно напрямую без элементов связи через полупроводниковые выходы ПЛК (24 В пост. тока).

Благодаря гальваническому разделению входов CONTROL и LINE он может получать энергию для

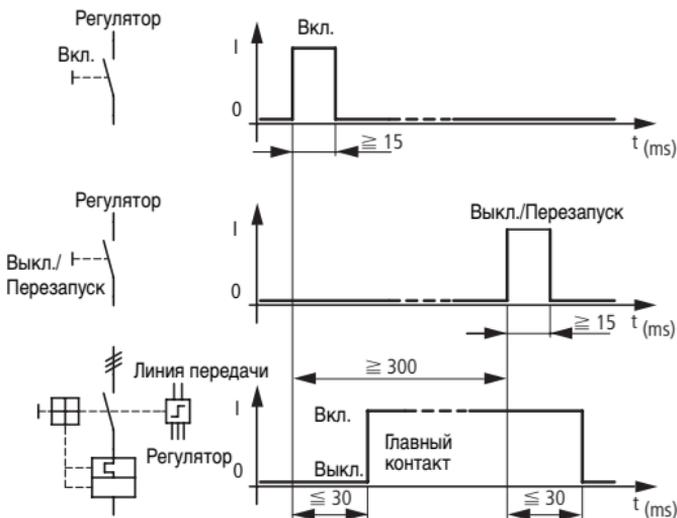
коммутации из отдельной сети (например, 230 В 50 Гц).

В обоих дистанционных приводах при коммутации (включении/выключении/сбросе) клемм 72-74 требуется подача питания от сети 700 Вт/ВА на 30 мс. Двенадцать вариантов напряжения предлагаются для каждого дистанционного привода. Они покрывают широкий диапазон применения. Удаленные приводы могут на выбор устанавливаться в ручной или автоматический режимы.

- ручное положение, дистанционное включение надежно заблокировано электрическим способом.
- автоматическое положение, возможно дистанционное включение.

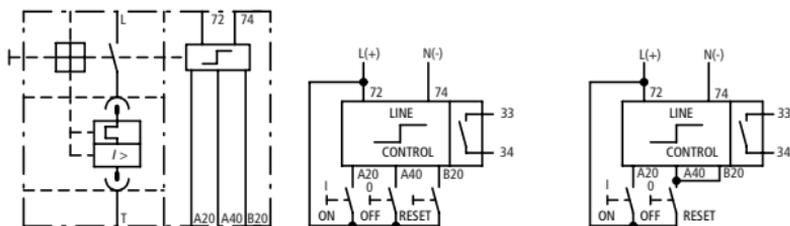
Встроенный замыкающий контакт (33-34) в замкнутом положении сигнализирует об автоматическом режиме дистанционного привода.

Минимальная длительность команд для дистанционных приводов RE-PKZ2 и RS-PKZ2

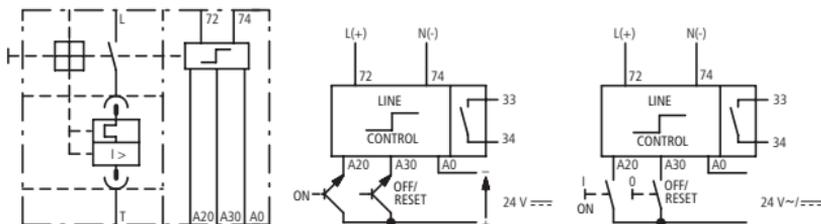


Автоматы защиты двигателей**PKZ2 – дистанционный привод****Дистанционный привод RE-PKZ2**

Выключение и сброс отдельно Выключение = сброс

**Дистанционный привод RS-PKZ2**

Выключение = сброс



Автоматы защиты двигателей

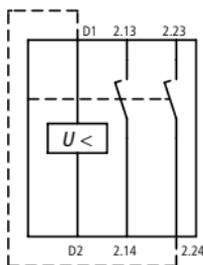
PKZ2 – расцепители

Расцепители напряжения

Расцепители минимального напряжения U

Расцепители минимального напряжения вызывают срабатывание защитного автомата при отключении (перебое) напряжения и препятствуют повторному включению при возобновлении подачи напряжения. Они предлагаются в трех вариантах:

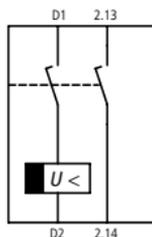
- без задержки,
- с/без опережающего вспомогательного контакта,
- с задержкой отпускания 200 мс.



Отключающие без задержки расцепители минимального напряжения предназначены для цепей аварийного выключения.

Использование дополнительной перемычки позволяет подать напряжение на расцепитель минимального напряжения с опережением (см. электрическую схему).

Расцепитель минимального напряжения с задержкой отпускания 200 мс.

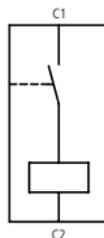


6

Независимые расцепители A

Независимые расцепители вызывают срабатывание защитного автомата при подаче напряжения. Они представляют собой недорогую альтернативу для дистанционного выключения.

Независимые расцепители подходят для постоянного и переменного напряжений. Всего в одном варианте они покрывают большой диапазон напряжений.



Автоматы защиты двигателей

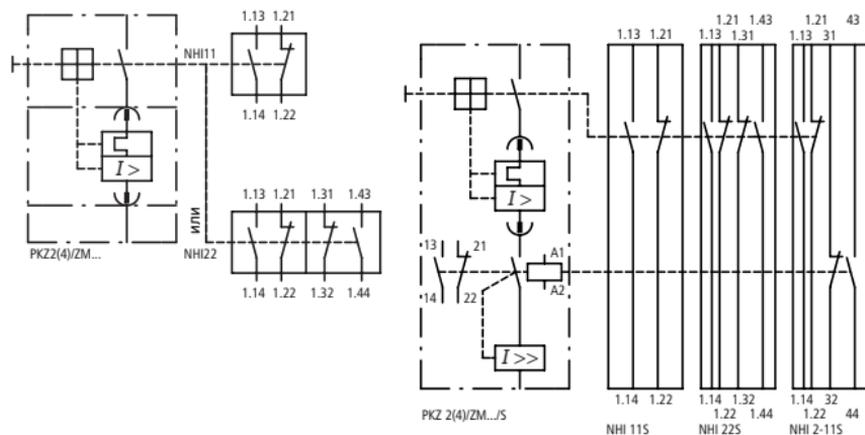
PKZ2 – вспомогательные контакты, сигнализаторы срабатывания

Стандартные вспомогательные контакты NHI

NHI доступен в двух вариантах.

NHI для защитного автомата, имеет повторяющийся контур, для сигнализации положения основных контактов выключателя (автомата).

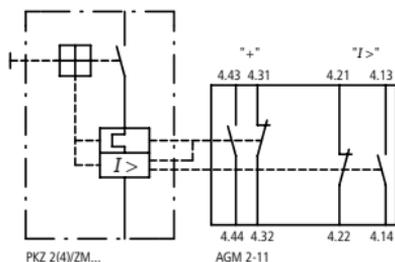
NHI ... S для пусковых сборок, имеет повторяющийся контур, для сигнализации положения основных контактов контактора и/или защитного автомата/автоматов.



6

Сигнализатор срабатывания AGM

Сигнализатор срабатывания требует особого упоминания. Две отдельные пары контактов сигнализируют о положении срабатывания защитного автомата. По одному замыкающему и одному размыкающему контакту сигнализируют об общем срабатывании и о срабатывании по короткому замыканию. При последовательном расположении замыкающего контакта 4.43/4.44 и размыкающего контакта 4.21/4.22 также возможна отдельная индикация срабатывания по перегрузке.

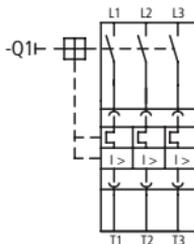


Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Автомат защиты двигателей включает:

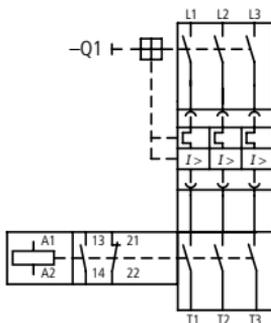
- основное устройство PKZ2
- штекерный блок распределителя Z



6

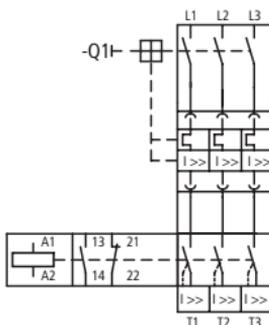
Компактный пускатель включает:

- основное устройство
- блок расцепителей
- имеет повторяющийся контур монтируемый контактный привод SE1A...-PKZ2 для коммутации в нормальных условиях

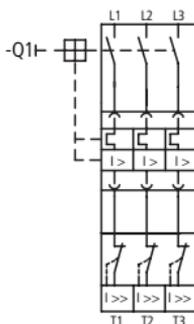


Компактный пускатель большой мощности включает:

- основное устройство
- блок расцепителей
- имеет повторяющийся контур монтируемый контактный привод большой мощности



Защитный автомат с монтируемым ограничителем тока



Автоматы защиты двигателей

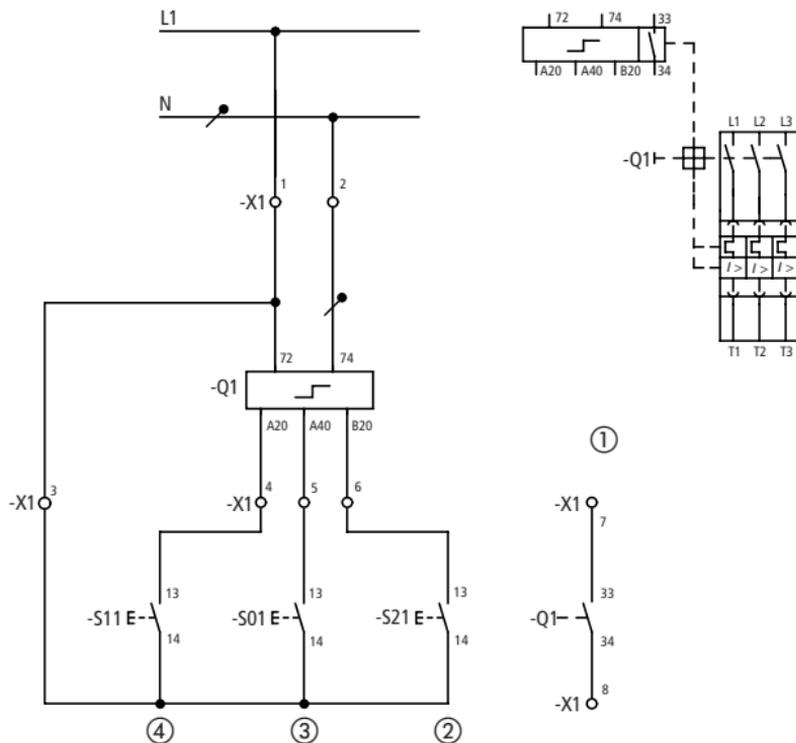
PKZ2 – принципиальные схемы

Схема включения-выключения с дистанционным приводом

Отдельное управление выключением и сбросом

Защитный автомат с дистанционным приводом в стандартном исполнении.

Пример 1: PKZ2/ZM-.../RE(...)



- ① Отдельное управление выключением и сбросом
- ② Сброс
- ③ Выключение
- ④ Включение

Управление посредством командных устройств (например, кнопки NH1, AGM, VS3, EK...ПЛК с беспотенциальными контактами).

Вспомогательный контакт для сигнализации ручного и автоматического режимов дистанционного привода. В замкнутом состоянии сигнализирует об автоматическом режиме.

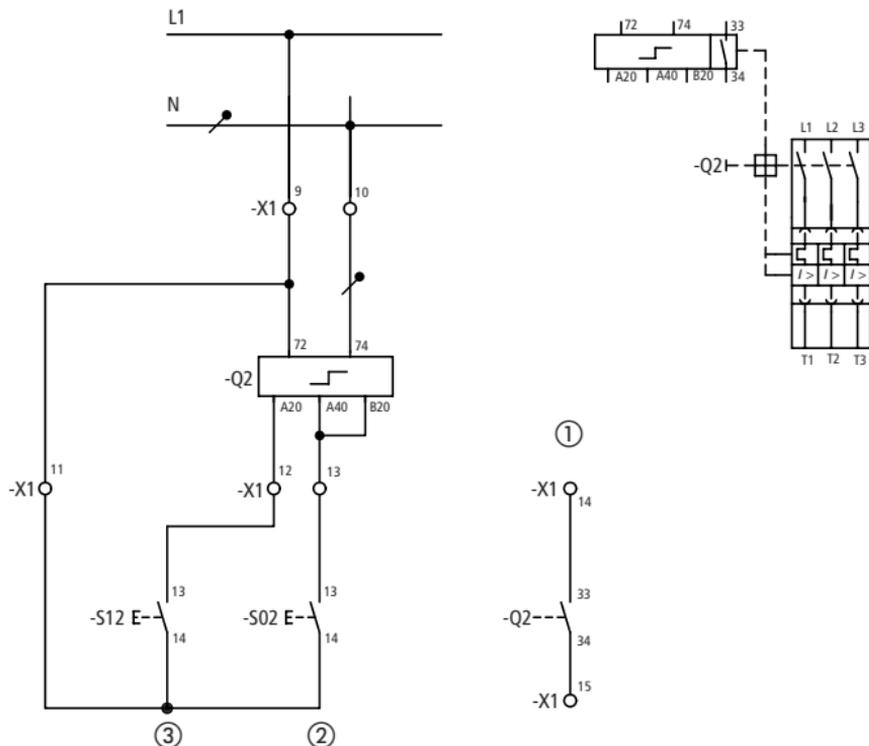
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Общее управление выключением и сбросом

Защитный автомат с дистанционным приводом в стандартном исполнении.

Пример 2: PKZ2/ZM-.../RS(...)



- ① Выключение = сброс
- ② выключение/сброс
- ③ Включение

Управление посредством командных устройств (например, кнопки NH, AGM, VS3, EK...ПЛК с беспотенциальными контактами).

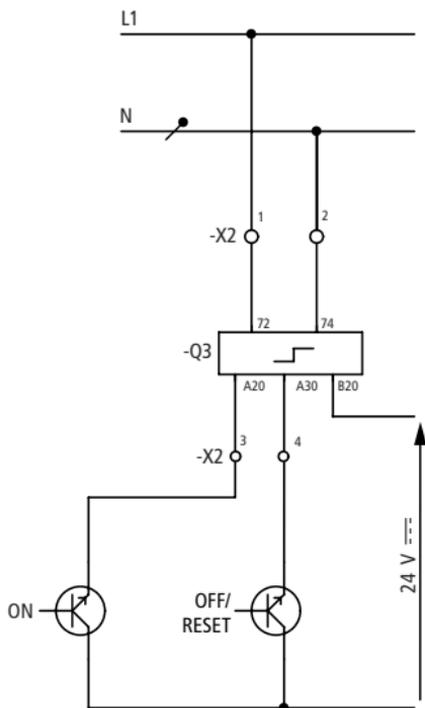
Вспомогательный контакт для сигнализации ручного и автоматического режимов дистанционного привода. В замкнутом состоянии указывает на автоматическое положение.

Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Защитный автомат с дистанционным приводом в исполнении 24 В пост. тока с электронными выходами

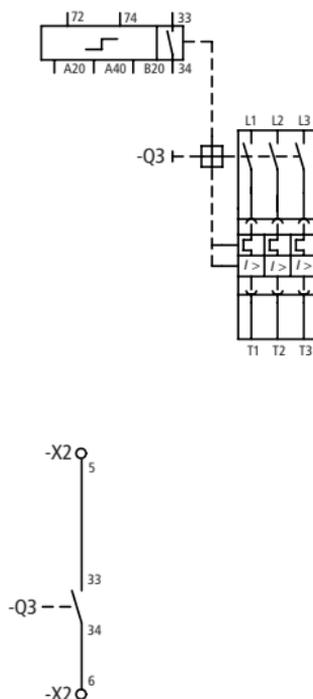
Для прямого управления с программируемого логического контроллера (ПЛК).



Управление посредством ПЛК с выходами электроники 24 В пост. тока.

Вспомогательный контакт для сигнализации ручного и автоматического режимов дистанционного привода.

Пример 3: PKZ2/ZM-.../RS(...)



В замкнутом состоянии сигнализирует об автоматическом режиме.

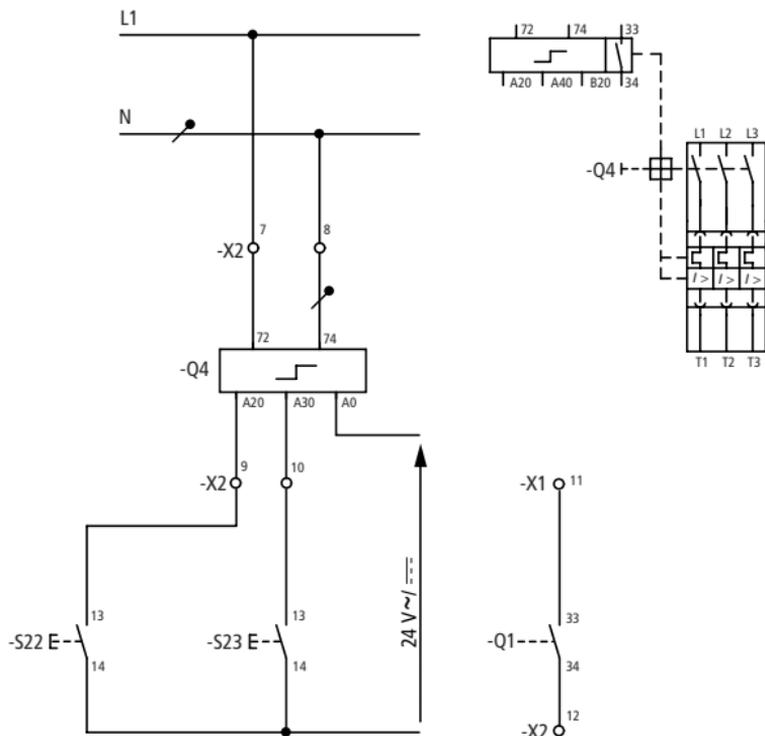
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Защитный автомат с дистанционным приводом

Управление с помощью командных устройств.

Пример 4: PKZ2/ZM-.../RS(...)



6

S22: включение

S23: выключение/сброс

Управление командными устройствами через 24 В пер./пост. тока.

Вспомогательный контакт для сигнализации ручного и автоматического режимов дистанционного привода. В замкнутом состоянии указывает на автоматическое положение.

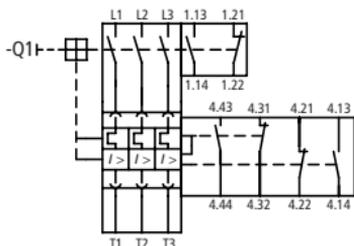
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

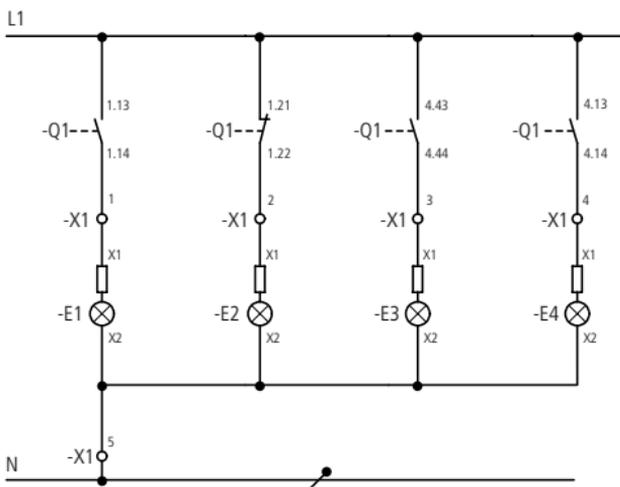
Сигнализация посредством вспомогательных контактов

Защитный автомат со вспомогательным контактом и сигнализатором срабатывания.

Пример: PKZ2/ZM-... + NH11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



Для дифференцированной сигнализации об ошибках.



E1: защитный автомат включен

E2: защитный автомат выключен

E3: общий сбой, срабатывание по перегрузке

E4: срабатывание по короткому замыканию

Автоматы защиты двигателей

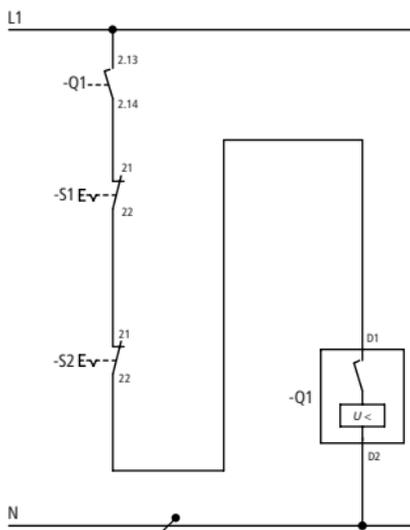
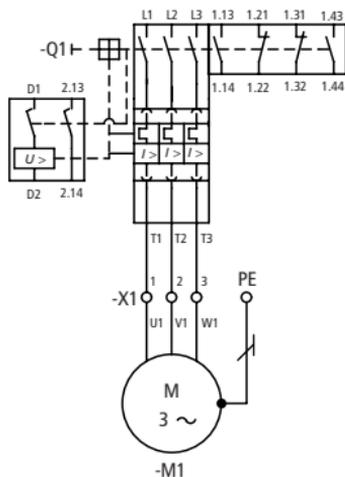
PKZ2 – принципиальные схемы

Использование расцепителя минимального напряжения в цепи аварийного выключения

Автомат защиты двигателей с вспомогательным контактом и расцепителем минимального напряжения.

Пример: PKZ2/ZM... + NH122-PKZ2 + UNI-PKZ2

При перебое (отключении) напряжения цепь аварийного выключения отсоединяется от сети по всем полюсам.



S1: аварийное выключение
S2: аварийное выключение

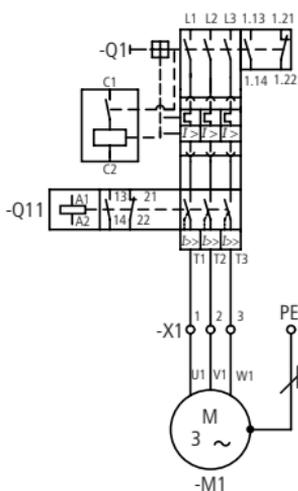
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

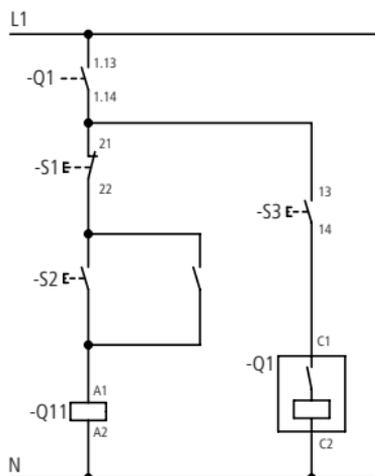
Дистанционное выключение посредством независимого расцепителя

Компактный пускатель большой мощности с вспомогательным контактом и независимым расцепителем

Пример: PKZ2/ZM-.../S-PKZ2 + A-PKZ2



Q11: контактный привод большой мощности



S1: выключение

S2: включение

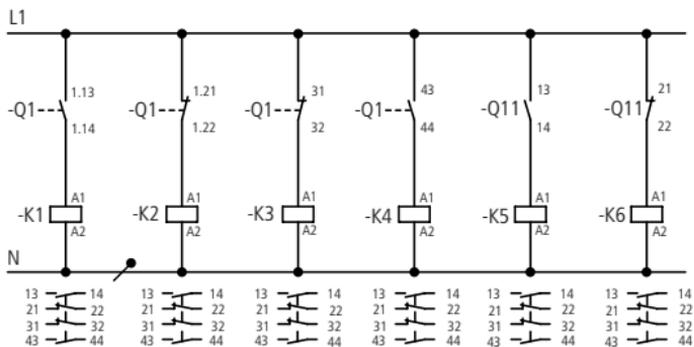
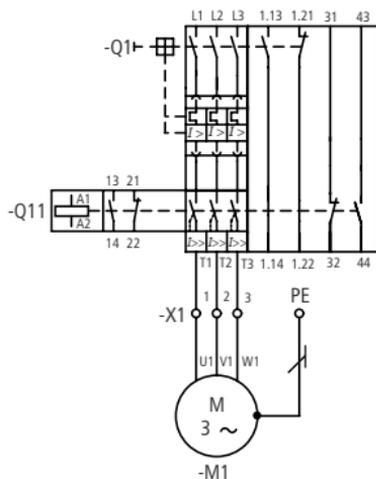
S3: защитный автомат выключен

Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Компактный пускатель большой мощности с оснащением вспомогательными контактами

Пример: PKZ2/ZM.../S-PKZ2 +
NH12-11S-PKZ2



K1: защитный автомат включен
K2: защитный автомат выключен
K3: контактный привод выключен

K4: контактный привод включен
K5: контактный привод включен
K6: контактный привод выключен

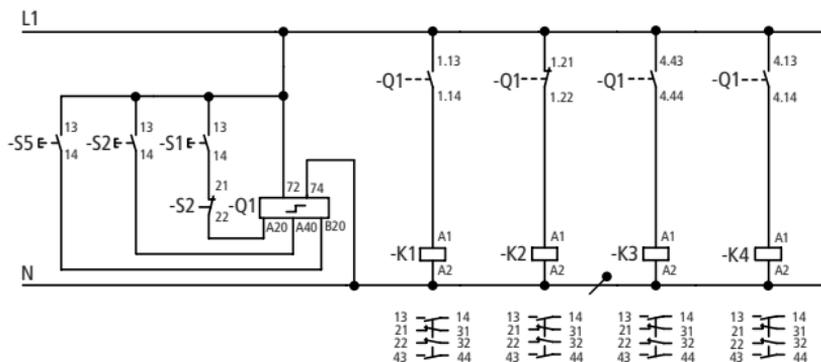
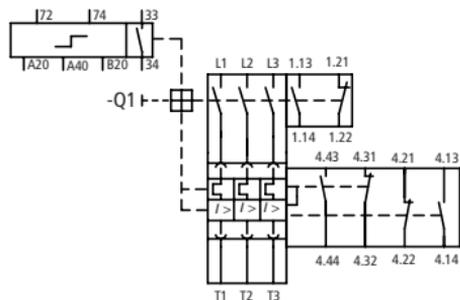
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Дистанционно управляемый защитный автомат с сигнализацией коммутационных положений (состояний)

Автомат защиты двигателей с дистанционным приводом + вспомогательным контактом (1 S, 1 Ц)
+ сигнализатором срабатывания

Пример: PKZ2/ZM.../RE + NH11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



S1: включение

S2: выключение

S5: сброс

Q1: вспомогательный контакт, сигнализация: ручной/автоматический режимы

K1: защитный автомат включен

K2: защитный автомат выключен

K3: сигнализация о перегрузке

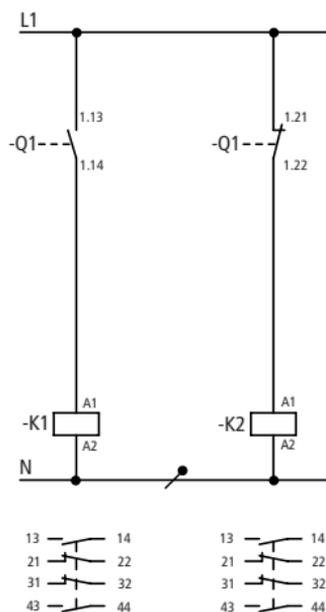
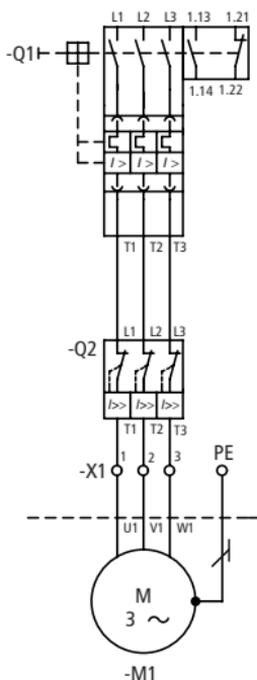
K4: сигнализация о коротком замыкании

Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

Защитный автомат с ограничителем тока (Current Limiter) в отдельном монтажном исполнении

Пример: PKZ2/ZM... + NH11-PKZ2 с
CL/EZ-PKZ2



K1: защитный автомат включен

K2: защитный автомат выключен

Q2: ограничитель тока в отдельном монтажном исполнении

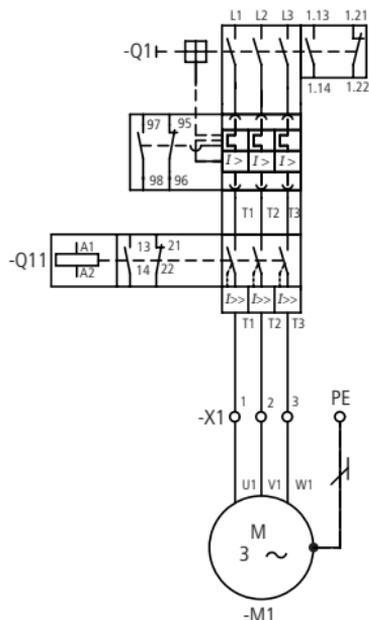
Автоматы защиты двигателей

PKZ2 – принципиальные схемы

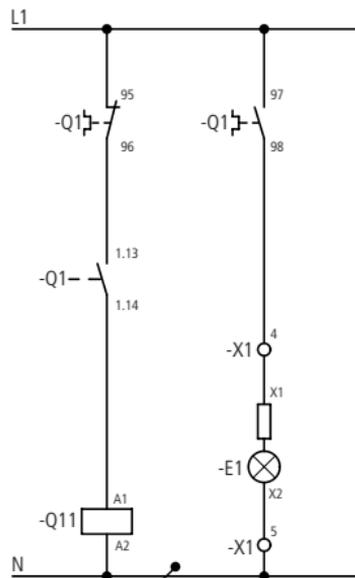
Специальный расцепляющий модуль ZMR-...-PKZ2 с функцией реле перегрузки

Отключение контактора в цепи управляющего тока в случае перегрузки посредством расцепляющего модуля ZMR-...PKZ2 с функцией реле перегрузки с одновременной сигнализацией. Ручка защитного

автомата остается в положении „включено“. Защитный автомат с расцепляющим модулем ZMR, контактным приводом большой мощности S и NH11-PKZ2.



Q11: контактный привод большой мощности



Q11: отключение

E1: сигнализация о перегрузке

Заметки

Силовые выключатели

	Страница
Обзор	7-2
Независимые расцепители	7-4
Расцепители минимального напряжения	7-5
Диаграммы коммутации вспомогательных контактов	7-6
Схемы внутренних соединений	7-8
Дистанционное выключение с помощью расцепителей напряжения	7-11
Применение расцепителя минимального напряжения	7-13
Отключение расцепителя минимального напряжения	7-14
Сигнализация коммутационного положения	7-15
Силовые выключатели с кратковременной задержкой – внутренние схемы соединений	7-16
Выключатель многоконтурной сети	7-17
Дистанционная коммутация с помощью двигательного привода	7-18
в качестве выключателя трансформатора	7-19
с дифференциальной защитой (защитой от токов утечки)	7-20
Силовые выключатели IZM	7-26

Силовые выключатели

Обзор

Силовые выключатели NZM

Выключатели защищают электрическое оборудование от термической перегрузки и в случае короткого замыкания. Они рассчитаны на диапазон номинального тока от 20 до 1600 А.

В зависимости от исполнения в них предусмотрены дополнительные защитные функции, такие как защита от токов утечки (дифференциальная защита), защита от замыкания на землю или возможность энергоуправления путем определения пиков нагрузки и целенаправленного сброса нагрузки.

Силовые выключатели NZM характеризуются компактным конструктивным исполнением и токоограничительными свойствами.

С такими же типоразмерами, что и силовые выключатели, предлагаются силовые разъединители без модулей расцепителей перегрузки и короткого замыкания, которые могут дополнительно оснащаться в зависимости от их

исполнения расцепителями рабочих токов или расцепителями минимального напряжения.

Силовые выключатели и силовые разъединители NZM производятся и испытываются в соответствии с требованиями ЕС/EN 60947.

Они обладают характеристиками разъединителей. В сочетании с блокирующим приспособлением они пригодны для использования в качестве главных выключателей согласно IEC/EN 60204/VDE 0113, части 1.

Электронные расцепители типоразмеров NZM2, NZM3 и NZM4 имеют возможность связи (обмена данными).

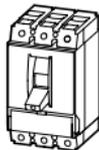
Визуализация текущих состояний силовых выключателей, а также преобразование в цифровые выходные сигналы возможны на месте с помощью интерфейса управления данных - Data Management Interface (DMI). Также возможно подключение силовых выключателей к сети, например, PROFIBUS-DP.

7

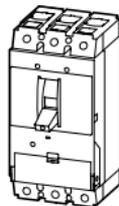
NZM1



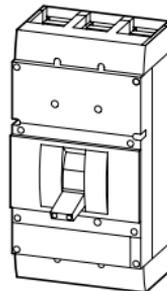
NZM2



NZM3



NZM4



Указание

Силовые выключатели NZM7, NZM10 и NZM14 более не входят в программу поставок Moeller. Информация по этим устройствам представлена в данной главе. Они заменены новым поколением устройств.

Силовые выключатели

Обзор

Силовые выключатели IZM

IZM представляет собой концепцию силовых выключателей для применения в диапазоне высоких значений номинального тока от 630 А. Силовые выключатели IZM и силовые разъединители IN выполняют требования для главных выключателей в соответствии с IEC/EN 60204-1, так как они могут блокироваться в положении „выключено“. Тем самым они могут использоваться в качестве устройств разъединения сети. Силовые выключатели IZM производятся и испытываются в соответствии со стандартом IEC/EN 60947.

Благодаря разным настройкам электронного расцепителя, автоматические выключатели IZM можно применять для защиты следующего оборудования:

- защита установок,
- защита двигателей,
- защита трансформаторов,
- защита генераторов.

IZM предлагают различные варианты электроники от простой защиты установок с расцепителями перегрузки и короткого замыкания до цифровых расцепителей с графическим дисплеем и возможностью построения сетей с селективностью.

Возможность адаптации под универсальные требования благодаря встраиваемым принадлежностям, таким как вспомогательные контакты, сигнализаторы срабатывания, двигательные приводы или расцепители напряжения, выключатели в стационарном или выдвижном вариантах монтажа, обеспечивает широкие возможности применения.

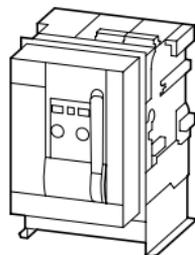
Силовые выключатели IZM открывают новые возможности энергораспределения благодаря функции связи. Они позволяют передавать, собирать и анализировать данные, вплоть до профилактического техобслуживания. Тем самым повышается „открытость“ установки. Благодаря быстрому вмешательству в процесс возможно, к примеру, сократить или даже избежать выходы из строя оборудования.

Основными критериями выбора силового выключателя IZM являются помимо прочего:

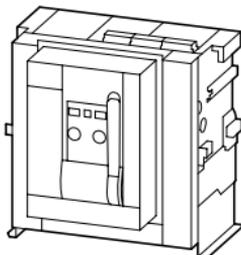
- макс. ток короткого замыкания I_{kmax} ,
- номинальный ток I_n ,
- температура окружающей среды,
- тип с 3 или 4 полюсами,
- защитная функция,
- мин. ток короткого замыкания.

Подробная информация о силовом выключателе IZM содержится в AWB1230-1407.

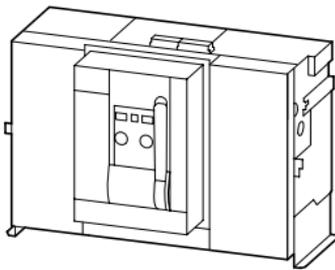
IZM1



IZM2



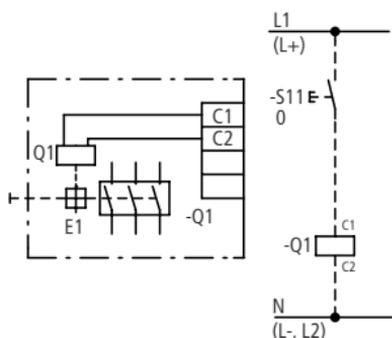
IZM3



Силовые выключатели

Независимые расцепители

Независимые расцепители А (Q1)



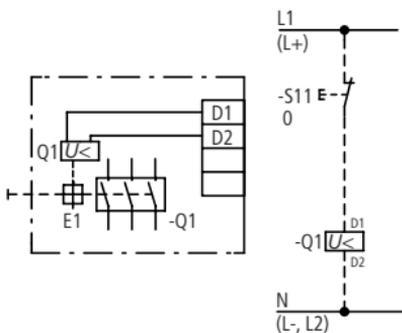
Электромагнит, который при подаче напряжения приводит в действие расцепляющую механику. В обесточенном состоянии система находится в положении покоя. Управление осуществляется замыкающим контактом. Если независимый расцепитель предназначен для кратковременной работы (перевозбужденный независимый расцепитель с относительной продолжительностью включения 5 %), кратковременность работы должна быть обеспечена посредством соответствующего предвключенного вспомогательного контакта (входит в комплект поставки) силового выключателя. Необходимость в данной мере отпадает при использовании независимого расцепителя с относительной продолжительностью включения 100 %.

Независимые расцепители используются для дистанционного расцепления, если отключение (прерывание) напряжения не должно вызывать автоматическое отключение. Расцепитель перестает действовать вследствие обрыва провода, плохого контакта или пониженного (минимального) напряжения.

Силовые выключатели

Расцепители минимального напряжения

Расцепители минимального напряжения U (Q1)

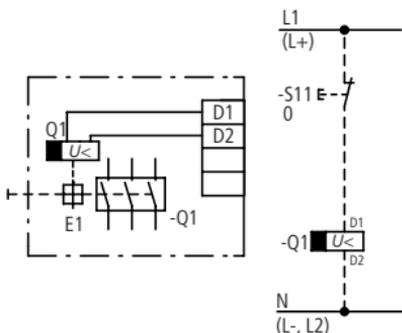


Электромагнит, который при отключении (прерывании) напряжения приводит в действие расцепляющую механику. Система в положении покоя находится под напряжением. Управление осуществляется размыкающим контактом. Расцепители минимального напряжения всегда рассчитаны на непрерывный режим работы. Они являются идеальными расцепляющими элементами для абсолютно надежных устройств блокировки (например, устройств аварийного выключения).

Расцепители минимального напряжения вызывают срабатывание выключателей при отключении (прерывании) напряжения, чтобы, например, препятствовать самопроизвольному повторному пуску двигателей. Они также подходят для блокировки и дистанционного выключения с максимальной безопасностью, так как в случае сбоя (например, обрыве провода в цепи управляющего тока) всегда происходит отключение. При отсутствии напряжения на расцепителе минимального напряжения включение выключателя невозможно.

7

Расцепитель минимального напряжения с задержкой отпускания UV (Q1)

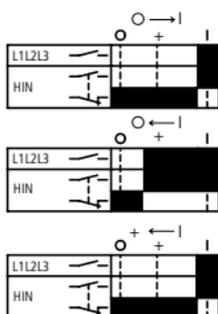


Расцепитель минимального напряжения с задержкой отпускания представляет собой сборку из отдельного блока задержки (UVU) и соответствующего силового расцепителя. Он предотвращает отключение силового выключателя при кратковременных перебох напряжения. Время задержки устанавливается в пределах 0,06 - 16 с.

Силовые выключатели

Диаграммы коммутации вспомогательных контактов

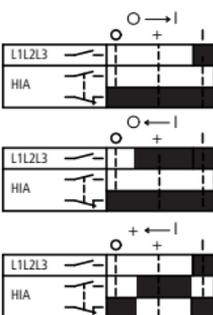
Стандартные вспомогательные контакты HIN



Служат для генерирования команд и сигналов процессов, определяемых положением контактных элементов. Могут использоваться для блокировки совместно с другими выключателями и для дистанционной сигнализации коммутационных состояний.

- Нормальные вспомогательные контакты соответствуют по характеристикам контактам главных выключателей
- Индикатор положения выключателя
- Блокировка
- Отключение расцепителя рабочих токов

Вспомогательные контакты срабатывания HIA



Служат для генерирования команд и сигналов срабатывания силового выключателя (положение "trip", +), что необходимо, к примеру, для выключателей многоконтурной сети. При включении или выключении вручную или с помощью двигательного привода импульс не подается.

- Сигнализация срабатывания выключателя
- Индикатор положения выключателя только для случаев, если выключатель сработал из-за перегрузки, короткого замыкания, расцепителя напряжения или тестового расцепителя. Без кратковременного замыкания при включении/выключении вручную или отключении с помощью двигателя (исключение: ручное выключение с двигательным приводом NZM2, 3, 4).

0 ← I

Включение

0 ← I

Выключение

+ ← I

Расцепление

■ Контакты замкнуты

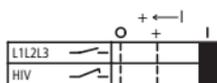
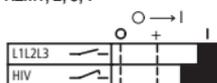
□ Контакты разомкнуты

Силовые выключатели

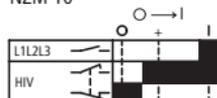
Диаграммы коммутации вспомогательных контактов

Опережающие вспомогательные контакты HIV

NZM1, 2, 3, 7



NZM 10



NZM 4



Служат для генерирования команд и сигналов процессов, требующих выполнения перед замыканием или размыканием главных контактных элементов. Благодаря своему опережающему действию обеспечивают возможность блокировок с другими выключателями. Кроме того выполняют функцию индикации положения выключателя.

Контакт HIV имеет в положении срабатывания силового выключателя то же положение, что и при аварийном выключении. Благодаря своему опережающему действию он может использоваться для подачи напряжения на расцепитель минимального напряжения (→ Раздел „Расцепители минимального напряжения“, страница 7-5, → Раздел „Дистанционное выключение с помощью расцепителей напряжения“, страница 7-11, → Раздел „Применение расцепителя минимального напряжения“, страница 7-13).

0 ← I

Включение

0 ← I

Выключение

+ ← I

Расцепление

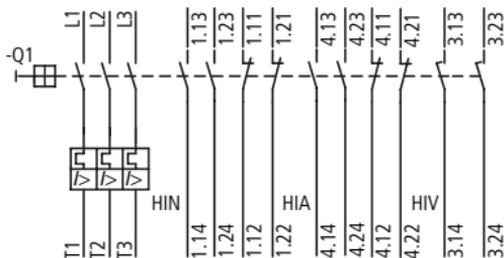
■ Контакты замкнуты

□ Контакты разомкнуты

Силовые выключатели

Схемы внутренних соединений

NZM1



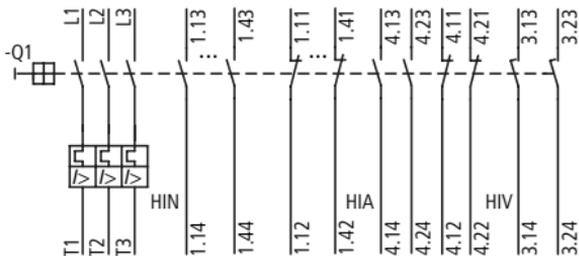
Для вспомогательных контактов используются контактные элементы M22-K10 (K01, K20, K02, K11) из линейки RMQ-Titan фирмы Moeller. Дополнительно предлагаются два опережающих вспомогательных контакта (2 замыкающих контакта).

Максимальное оснащение

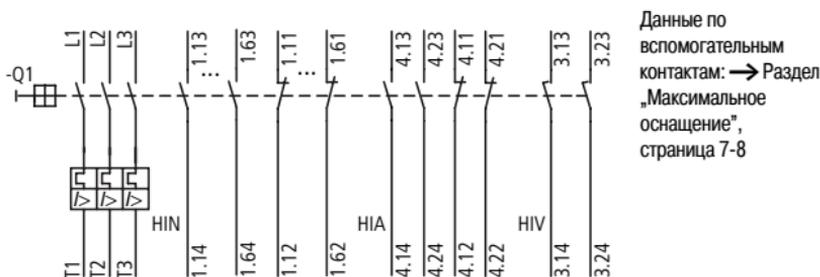
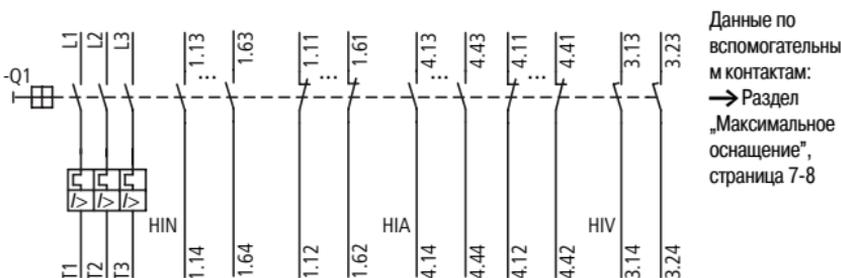
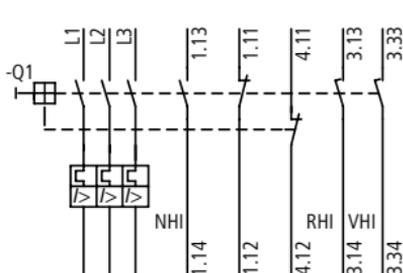
	NZM			
	1	2	3	4
HIN: 13, 1P, 23, 2P или 13/1P	1	2	3	3
HIA: 13, 1P, 23, 2P или 13/1P	1	1	1	2
HIV: 23	1	1	1	1

7

NZM2



Данные по вспомогательным контактам: → Раздел „Максимальное оснащение“, страница 7-8

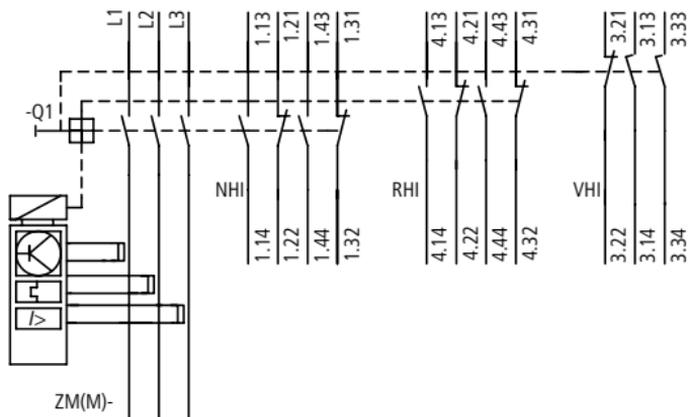
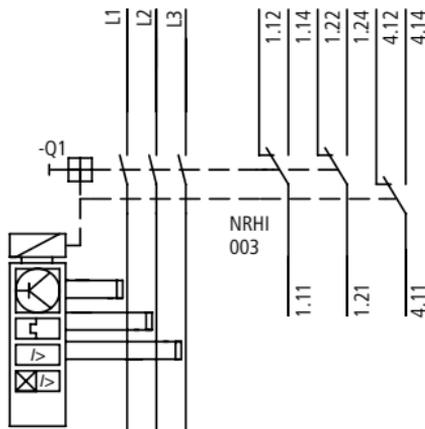
Силовые выключатели**Схемы внутренних соединений****NZM3****NZM4****NZM7**

В NZM7 могут быть встроены два модуля вспомогательных контактов в качестве NHI (P или Z), а также сигнализатор срабатывания в качестве RHI (P или Z).

Используются контактные элементы EK01/EK10 из линейки командных и сигнальных устройств RMQ фирмы Moeller. Дополнительно предлагаются опережающие вспомогательные контакты (2/3).

Силовые выключатели

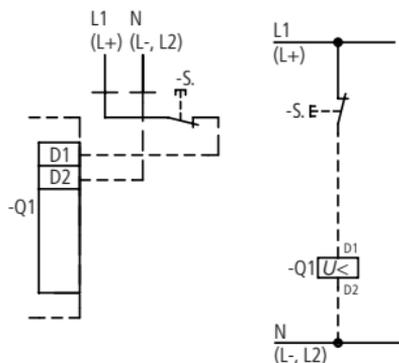
Схемы внутренних соединений

NZM10**NZM14**

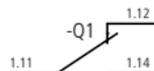
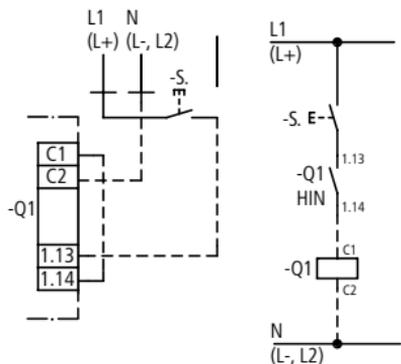
Силовые выключатели

Дистанционное выключение с помощью расцепителей напряжения

Дистанционное выключение с помощью расцепителей минимального напряжения



Дистанционное выключение с помощью независимых расцепителей



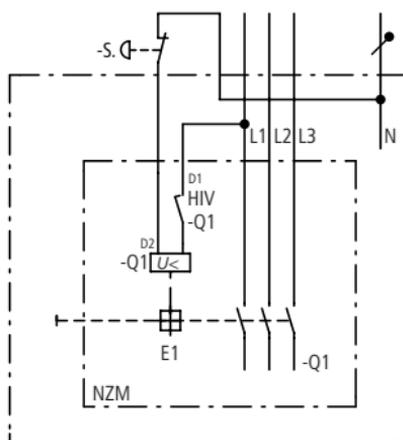
Обозначение клемм для NZM14

В выключенном положении выключателя вся цепь управляющего тока находится под напряжением. Для обесточивания всей цепи управляющего тока при использовании независимого расцепителя необходимо снять управляющее напряжение за клеммами выключателя.

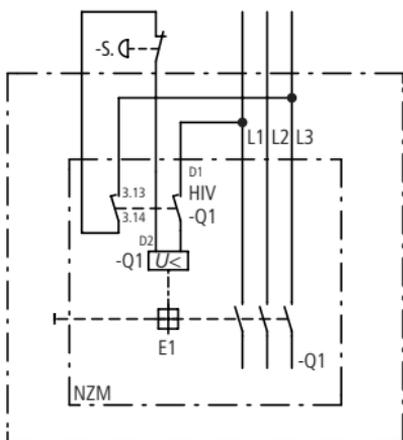
Силовые выключатели

Дистанционное выключение с помощью распределителей напряжения

Использование главного выключателя в обрабатывающих и перерабатывающих станках с функцией аварийного выключения согласно стандарту IEC/EN 60204-1, VDE 0113, часть 1



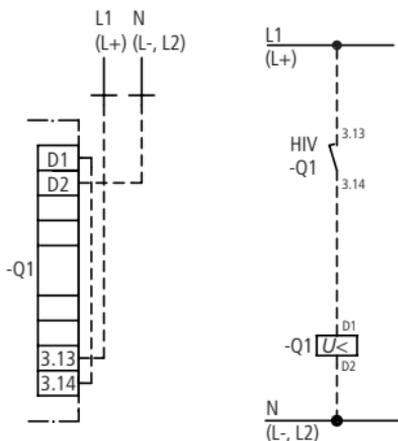
В выключенном положении главного выключателя все элементы управления и контрольные провода, выходящие из распределительного шкафа, обесточены. Под напряжением остаются только отводы управляющего напряжения с контрольными проводами к опережающим вспомогательным контактам.



Силовые выключатели

Применение расцепителя минимального напряжения

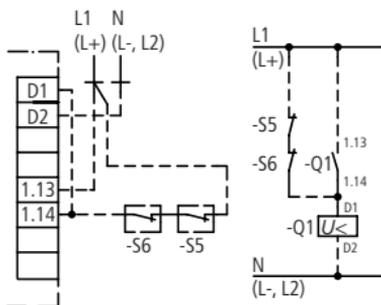
Отключение расцепителя минимального напряжения



Опережающий вспомогательный контакт HIV (Q1) может – как показано выше – отключать расцепитель минимального напряжения при выключенном положении силового выключателя от управляющего напряжения. При необходимости отключения 2 полюсов расцепителя минимального напряжения между клеммой D2-N требуется подключение еще одного замыкающего контакта Q1. Опережающий вспомогательный контакт HIV (Q1) подает напряжение на расцепитель минимального напряжения с опережением, позволяющим произвести включение.

7

Блокировка пуска расцепителя минимального напряжения



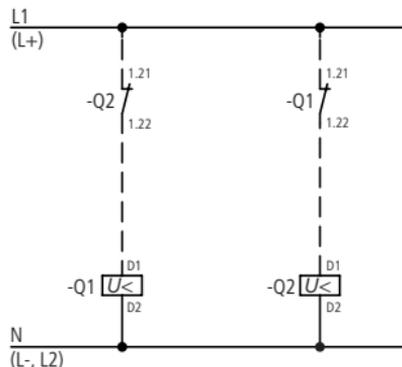
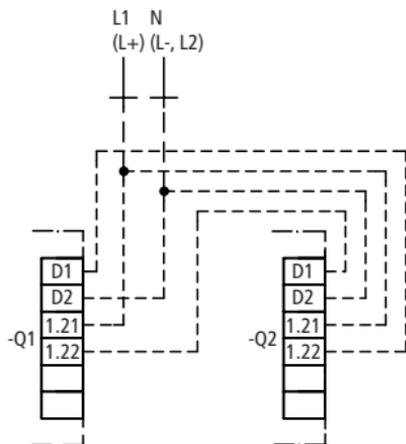
Силовые выключатели с расцепителем минимального напряжения вызывают принудительное перемещение в нулевую точку в сочетании с блокирующим вспомогательным контактом на пусковом устройстве (S5), дополнительными устройствами на двигателе (например, щеткоподъемным механизмом, S6) или на всех выключателях для многодвигательных приводов.

Силовой выключатель может быть включен только в нулевой или выключенном положении пускового устройства или выключателя.

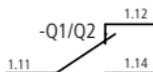
Силовые выключатели

Отключение расцепителя минимального напряжения

Блокировка нескольких выключателей относительно друг друга с помощью расцепителя минимального напряжения



7



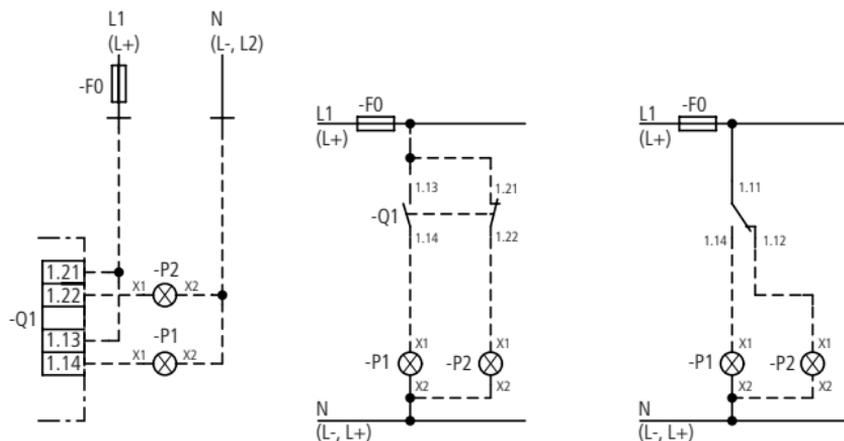
Обозначение клемм для NZM14

При блокировке трех или более выключателей каждый из них должен блокироваться последовательно расположенными размыкающими контактами вспомогательных контактов других выключателей с использованием одного вспомогательного контактора – для разветвления контактов – на каждый вспомогательный контакт. Если один из выключателей включен, то другие выключатели не могут быть включены.

Силовые выключатели

Сигнализация коммутационного положения

Сигнализация включения и выключения с помощью стандартного вспомогательного контакта HIN (Q1)

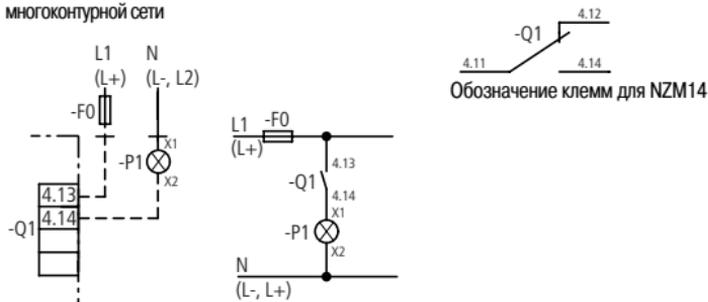


P1: включен

P2: выключение

Сигнализация срабатывания с помощью вспомогательного контакта срабатывания HIA (Q1)

Сигнализатор срабатывания для выключателя
многоконтурной сети



P1: срабатывание

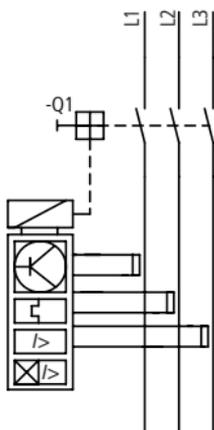
Силовые выключатели

Силовые выключатели с кратковременной задержкой – внутренние схемы соединений

Сеть с временной селективностью

Силовые выключатели с кратковременной задержкой NZM2(3)(4)/VE, NZM10/ZMV и NZM14 дают возможность построения сети с временной селективностью и настраиваемой ступенчатой задержкой времени.

При предельно высоких токах короткого замыкания обеспечивается дополнительная защита установки благодаря срабатывающему без задержки быстродействующему расцепителю в составе выключателей с кратковременной задержкой.



NZM2(3)(4)...-VE...

Расцепляющий модуль VE

Регулируемая кратковременная задержка:
0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 мс

NZM10../ZMV..

Расцепляющий модуль ZMV только для типов силовых выключателей

NZM10..N

NZM10..S

Регулируемая кратковременная задержка:

0, 10, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000 мс

NZM14-... S(H)

Стандартный силовой выключатель

NZM14-...S

NZM14-...H

Регулируемая кратковременная задержка:

100, 150, 200, 250, 300 мс

Силовые выключатели

Выключатель многоконтурной сети

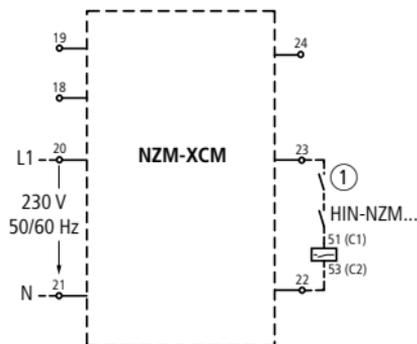
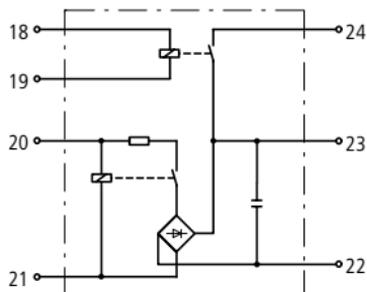
NZM1, NZM2, NZM3, NZM4, NZM7, NZM10, NZM14

Коммутация с помощью конденсаторного устройства и расцепителя рабочих токов 230 В, 50 Гц.

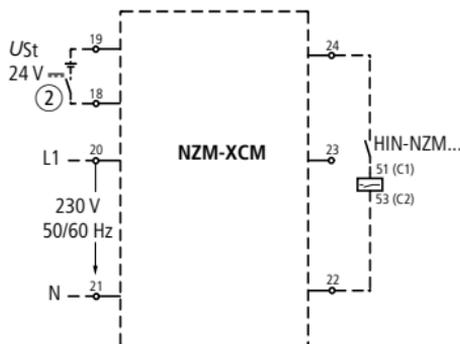
Размещение конденсаторного устройства, обеспечивающего энергию для срабатывания

расцепителя рабочих токов выключателя многоконтурной сети; возможно независимо от выключателя.

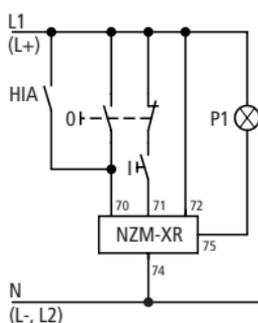
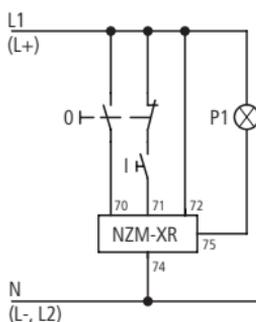
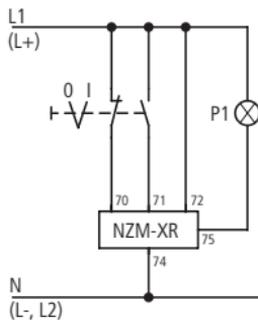
NZM-XCM подключать со стороны ввода питания!



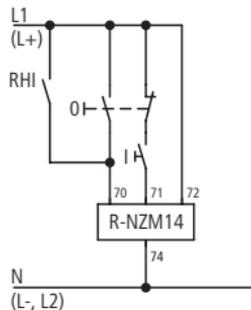
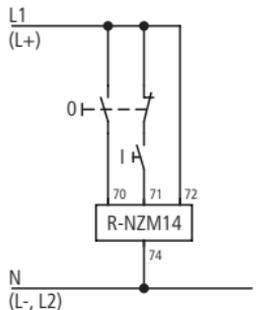
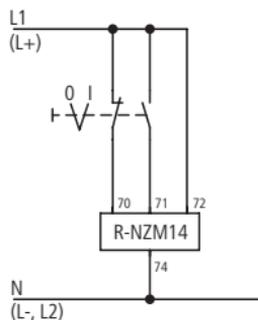
① Реле многоконтурной сети



② Реле многоконтурной сети с контактами малой мощности

Силовые выключатели**Дистанционная коммутация с помощью двигателя привода****Постоянное замыкание контактов****Импульсное замыкание контактов****Импульсное замыкание контактов с автоматическим возвратом в нулевое положение после срабатывания****NZM2, 3, 4 и NZM7, 10**

7

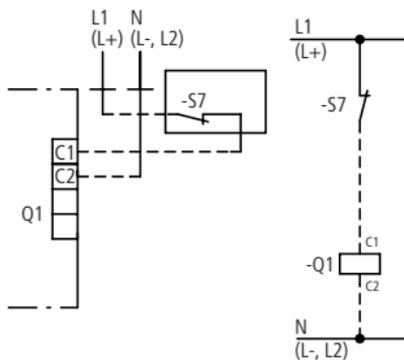
NZM14

Силовые выключатели в качестве выключателя трансформатора

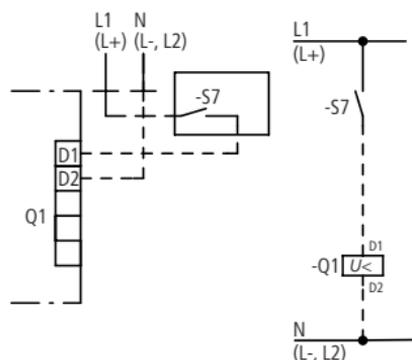
Отключение при сбоях перед низковольтным выключателем, например, в самом трансформаторе, происходит посредством подходящих устройств защиты (например, газовой защиты) на стороне высокого напряжения. Вспомогательный контакт S7 высоковольтного выключателя отключает выключатель трансформатора NZM на стороне низкого напряжения для предотвращения обратного питания в высоковольтной сети. Тем самым S7 отсоединяет трансформатор от сети с обеих

сторон. Для параллельно работающих трансформаторов данная блокировка по отношению к высоковольтному выключателю должна быть предусмотрена постоянно. Если в качестве вспомогательного контакта предусмотрен только замыкающий контакт, то вместо расцепителя рабочих токов необходимо использовать расцепитель минимального напряжения. При этом одновременно обеспечивается защита от пониженного (минимального) напряжения.

Силовой выключатель с независимым расцепителем Q1



Силовой выключатель с расцепителем минимального напряжения Q1



Силовые выключатели

с дифференциальной защитой (защитой от токов утечки)

Для защиты от воздействия токов утечки используются расцепители токов утечки, комбинируемые с силовыми выключателями. Такие сборки выполняют совместно следующие задачи:

- защита при перегрузке,
- защита при коротком замыкании,
- защита при токе утечки.

Расцепители токов утечки защищают в зависимости от исполнения:

- людей от прямого контакта (базовая защита),
- людей от непрямого контакта (защита от ошибок),
- от опасностей, связанных с сохранением замыкания на землю (пожара и т. д.).

Соответствующие расцепители токов утечки могут монтироваться на силовые выключатели NZM1 и NZM2. Внешнее вспомогательное напряжение не требуется. В случае ошибки расцепитель токов утечки вызывает срабатывание силового выключателя, то есть, главные контакты размыкаются. Для восстановления прежнего состояния необходимо вернуть в исходное состояние силовой выключатель и расцепитель токов утечки.

Основные функции и соответствующие им значения приведены в следующей таблице.

Тип	Диапазон номинального тока	U_e	$I_{\Delta n}$	t_v	Чувствительность
	A	B	A	мс	
NZM1(-4)-XF130(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03	–	Пульсирующий ток
NZM1(-4)-XF130Q(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,3	–	
NZM1(-4)-XF1(R)(U)	15 – 125	200 – 415	0,03; 0,1; 0,3 0,5; 1; 3	10; 60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XF130 ¹⁾	15 – 250	280 – 690	0,03	–	
NZM2-4-XF1 ¹⁾	15 – 250	280 – 690	0,1; 0,3; 1; 3	60; 150; 300; 450	
NZM2-4-XF130A ¹⁾	15 – 250	50 – 400	0,03	–	Постоянный и переменный ток
NZM2-4-XFA ¹⁾	15 – 250	50 – 400	0,1; 0,3; 1	60; 150; 300; 450	

¹⁾ Устройства не зависят от сетевого напряжения.

Силовые выключатели

с дифференциальной защитой (защитой от токов утечки)

Возможно использование в трех- и однофазных системах.

В отношении 2-полюсного режима необходимо помнить, что под напряжением находятся оба соединения, необходимые для функции контроля.

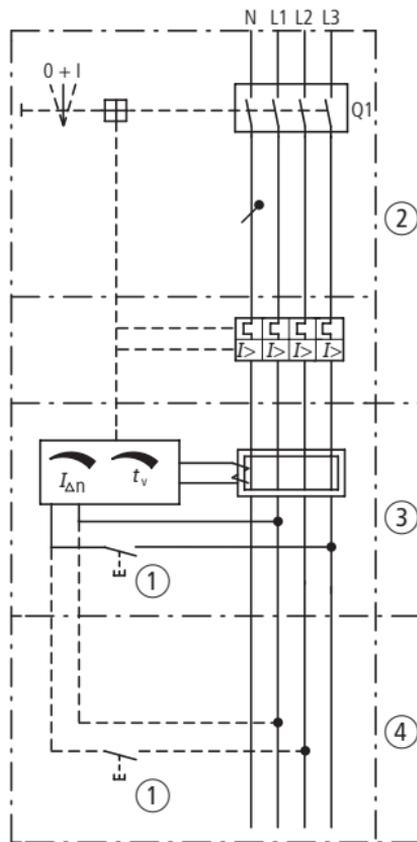
Сигнализация срабатывания осуществляется посредством вспомогательных контактов. NZM2-4-XFI... имеет жестко встроенные контакты. В NZM1(-4)-XFI... возможно подключение (с помощью пружинного зажима) двух контактных элементов M22-K... из линейки Moeller RMQ-Titan.

Представление контактов для „отсутствия срабатывания“.

NZM1(-4)-XFI...



NZM2-4-XFI...



- ① Кнопка теста (T)
- ② NZM1(-4)..., NZM2-4...
- ③ NZM2-4-XFI
- ④ NZM1(-4)-XFI

Силовые выключатели

с дифференциальной защитой (защитой от токов утечки)

Реле дифференциальной защиты PFR с шинным трансформатором тока

Возможности применения сборки реле-измерительный трансформатор в зависимости от действующих правил объединяют широкую область использования от защиты персонала, противопожарной защиты до общей защиты установок для 1 - 4-х полюсных сетей. Предлагаются три типа реле и семь типов трансформаторов. Они покрывают диапазон рабочих токов от 1 до 1800 А. Используются следующие типы реле:

- расчетный ток утечки 30 мА, фиксированная настройка,
- расчетный ток утечки 300 мА, фиксированная настройка,
- расчетный ток утечки от 30 мА до 5 А и время задержки от 20 мс до 5 с со ступенчатой настройкой.

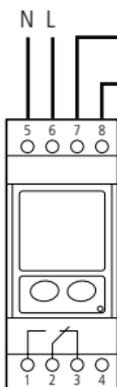
Дифференциальное реле при превышении установленного тока утечки подает сигнал в форме переключающего контакта. Сигнал контакта может быть обработан как сообщение в программируемых логических контроллерах, а также посредством независимого расцепителя или расцепителя минимального напряжения может вызывать срабатывание силового выключателя/разъединителя. Компактный шинный трансформатор тока может размещаться в любом подходящем месте линии и не занимает много площади.

7

230 V AC \pm 20 %

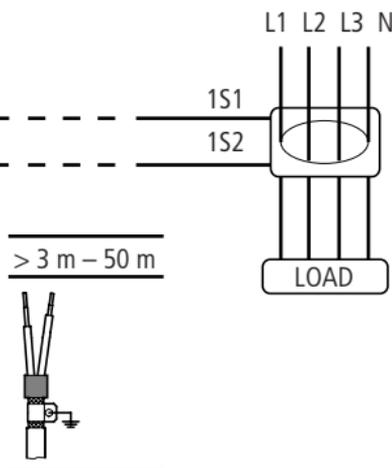
50/60 Hz

3 V A



NO C NC

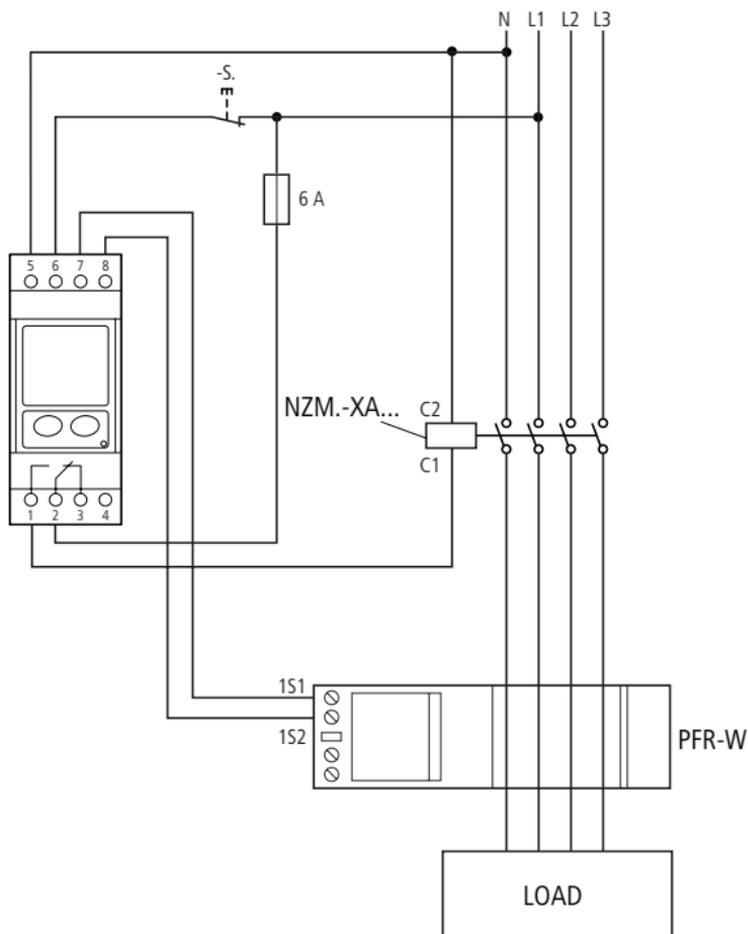
50/60 Hz 250 V AC 6 A



Силовые выключатели

с дифференциальной защитой (защитой от токов утечки)

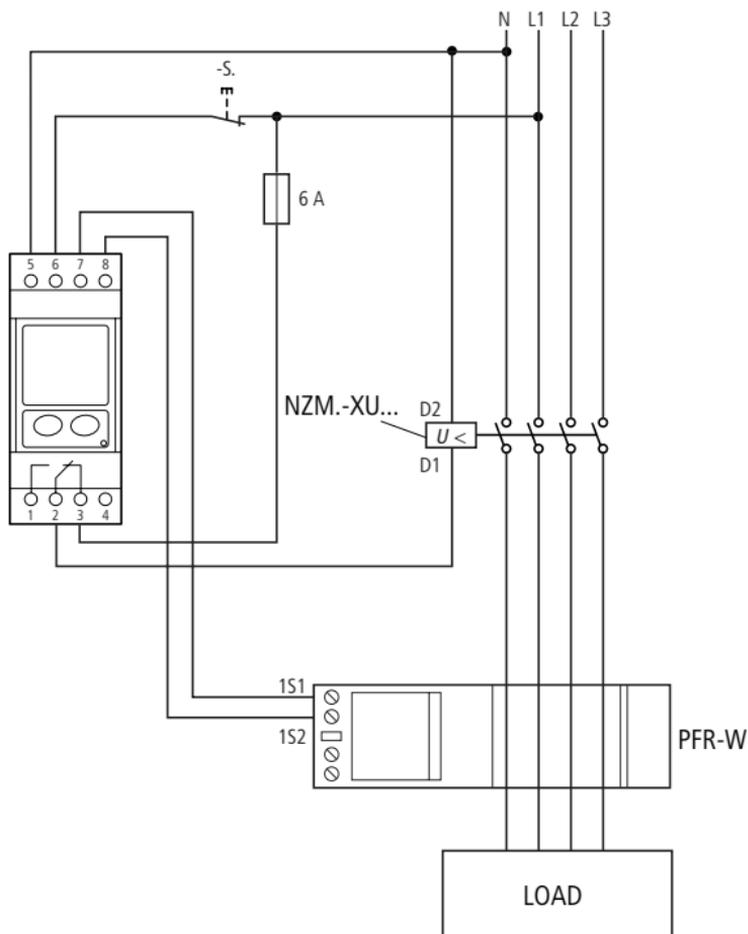
Отключение силового выключателя посредством независимого расцепителя, возможен внешний сброс реле с помощью кнопки (размыкающего контакта)



Силовые выключатели

с дифференциальной защитой (защитой от токов утечки)

Отключение силового выключателя посредством расцепителя минимального напряжения, возможен внешний сброс реле с помощью кнопки (размыкающего контакта)



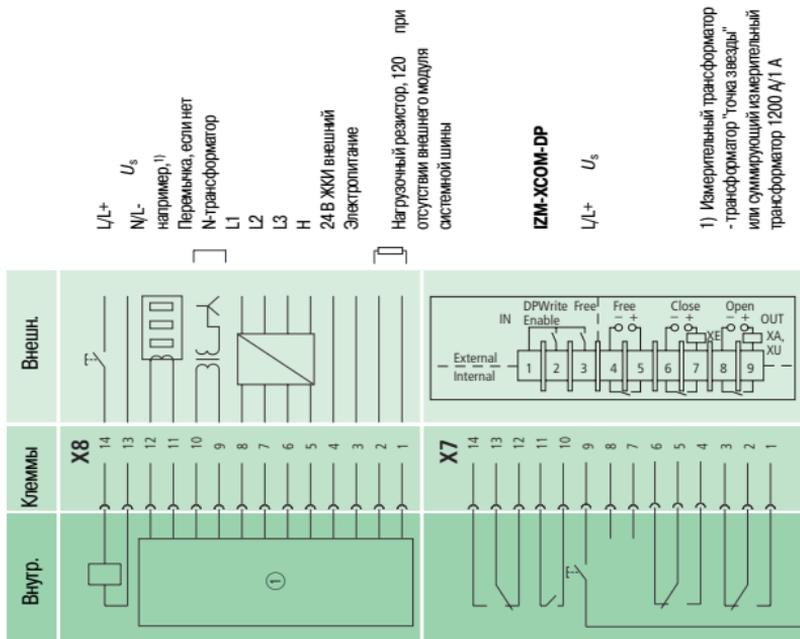
7

Заметки

Силовые выключатели

Силовые выключатели IZM

7 Схема расположения клемм клемника вспомогательных цепей



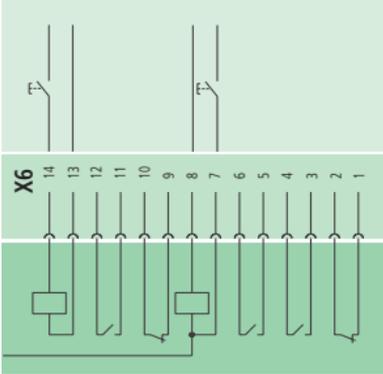
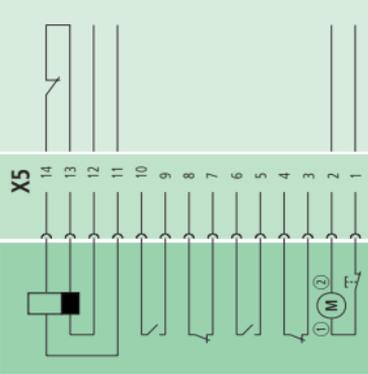
- Клемник вспомогательных цепей IZM-XCL(AV) для подключения заказчика
 Клемники вспомогательных цепей X8, X7, X6, X5 имеют идентичную конструкцию
- X8: Опциональный клемник вспомогательных цепей**
 (стандарт для IZM...-U... и IZM...-D...)
- ① Электронный расцепитель перегрузки
 - G-трансформатор S2
 - G-трансформатор S1
 - IZM-XW(C) N-трансформатор S2
 - IZM-XW(C) N-трансформатор S1
 - Внешний трансформатор напряжения "звезда"
 - Внешний трансформатор напряжения
 - Внешний трансформатор напряжения
 - Внешний трансформатор напряжения
 - 0 В пост. тока
 - 24 В пост. тока
 - Внутренняя системная шина +
 - Внутренняя системная шина -

X7: Опциональный клемник вспомогательных цепей

- Не устанавливается при коммуникационного модуля связи IZM-
- Сигнальный выключатель срабатывания XHA
- Сигнализация состояния
- Пружины пружинного накопителя XHF
- Электрическое включение XEE
- Сигнальный выключатель на первом расцепителе напряжения XHS
- Сигнальный выключатель на втором расцепителе напряжения XHS

Силловые выключатели

Силловые выключатели IZM

X6: Стандартный клеммник вспомогательных цепей	<p>Первый независимый расцепитель XE/A</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH: S1 „н.о.“</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH: S1 „н.з.“</p> <p>Включающий электромагнит XE/A</p> <p>Вспомогательный контакт „готовность к включению“ XHB</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH: S2 „н.о.“</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH: S2 „н.з.“</p>		<p>L/L+ U_s</p> <p>N/L-</p> <p>N/L-</p> <p>L/L+ U_s</p>
X5: Опциональный клеммник вспомогательных цепей	<p>Только XIV „срабатывание без задержки“</p> <p>XI, XIV или второй расцепитель напряжения XA1</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH1/XH22/XH31: S3 „з“, XH40: S7 „з“</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH11/XH22/XH31: S3 „р“, XH40: S7 „з“</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH22: S4 „з“, XH31/XH40: S8 „з“</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH22: S4 „р“, XH31/XH40: S8 „з“</p> <p>Стандартный вспомогательный контакт XH22: S4 „р“, XH31/XH40: S8 „з“</p> <p>Двигательный привод</p> <p>① черно-белый, ② коричневый</p> <p>Оptionальный выключатель двигателя XMS</p>		<p>Аварийное выключение или переключен</p> <p>L/L+ U_s</p> <p>N/L-</p> <p>L/L+ U_s</p> <p>N/L-</p>

Силловые выключатели

Силловые выключатели IZM

Вспомогательные контакты

7

Клеммы Terminals	Номер провода Wire no.	Внутри Internal	Номер провода Wire no.	Клеммы Terminals
XHE S1, XHE S2 Стандартный вспомогательный контакт Standard auxiliary switches				
X6-10	X6-10	1 3	2 4	X6-9
X6-12	X6-12	1 3	2 4	X6-11
X6-2	X6-2	1 3	2 4	X6-1
X6-4	X6-4	1 3	2 4	X6-3
XHE S3, XHE S4 Оptionальный дополнительный контакт Optional auxiliary switches				
X5-8	X5-8	1 3	2 4	X5-7
X5-10	X5-10	1 3	2 4	X5-9
X5-4	X5-4	1 3	2 4	X5-3
X5-6	X5-6	1 3	2 4	X5-5
XHE S7, XHE S8 Оptionальный дополнительный контакт Optional auxiliary switches				
X5-8	X5-8	3 3	4 4	X5-7
X5-10	X5-10	3 3	4 4	X5-9
X5-4	X5-4	3 3	4 4	X5-3
X5-6	X5-6	3 3	4 4	X5-5

Силловые выключатели

Силловые выключатели IZM

Сигнальные контакты

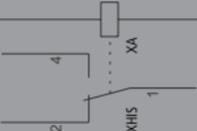
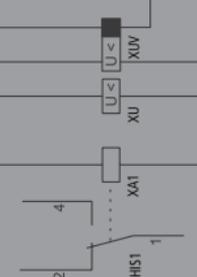
ХНВ	Сообщение о готовности включения "Ready to close" signal	ХНВ	Сигнал состояния пружины "Spring charged" signal	ХН15	Сигнал состояния независимого расцепителя ХА Signal 1st voltage release energized	ХН17	Сигнал состояния опорожнения независимого расцепителя ХА1, ХУ или ХУУ Signal 2nd voltage release XA1, XU or XU energized	ХН18	Двадцатый контактный контакт Bell switch alarm
Х6.6	→	Х7.10	→	Х7.6	→	Х7.3	→	Х7.12	→
Х6.5	←	Х7.11	←	Х7.5	←	Х7.2	←	Х7.13	←
Номер провода Wire no.	Х6-6	Х7-10	Х7-11	Х7-5	Х7-6	Х7-2	Х7-3	Х7-13	Х7-12
Клеммы Terminals	4	4	1	COM	NC	COM	NC	COM	NO
Цвет / color	цвет / color	цвет / color	цвет / color	цвет / color	bl / blue	bl / blue	bl / blue	bl / blue	br or gr
Внутри Internal	ХНВ	ХН15	ХН18	ХА	ХА1	ХУ	ХУ1	ХН18	ХН18
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4	4	4	4	4	4	4	4	4
					energized	de-energized	energized		Расцепление bl / blue
					energized	de-energized	energized		Возврат br or gr

Силовые выключатели

Силовые выключатели IZM

Расцепитель напряжения/электрическая блокировка включения

7

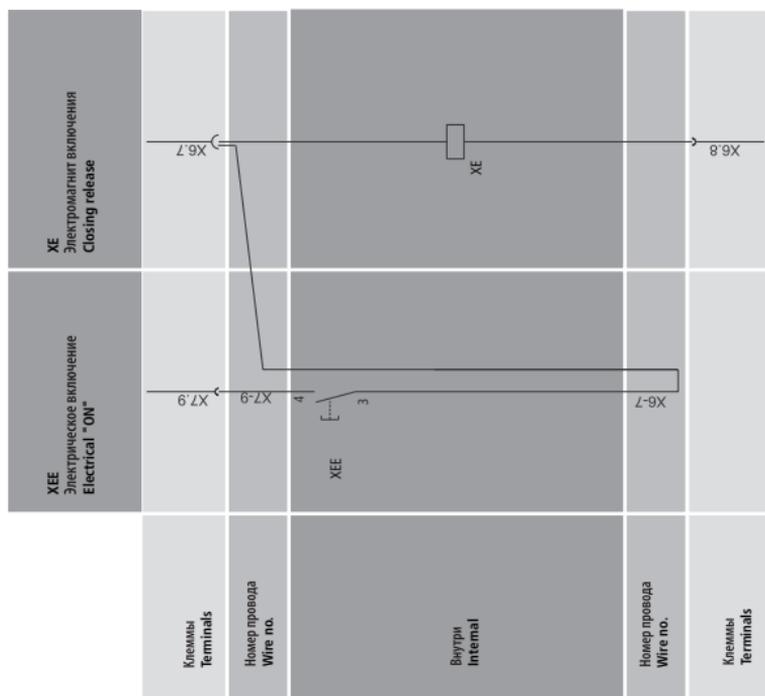
	<p>XA Первый независимый расцепитель 1 st shunt release</p>	<p>XU Второй независимый расцепитель XU Расцепитель минимального напряжения или Option: 2nd shunt release or undervoltage release with delay</p>
Клеммы Terminals	X6,14	X5,12 X5,13 X5,14 X5,12
Номер провода Wire no.		X5,12 bn bn
Внутри Internal		
Номер провода Wire no.	X6,13	X5,11 X5,11
Клеммы Terminals		X5,11

*) Аварийный выключатель или перемычка

Силовые выключатели

Силовые выключатели IZM

Включающий электромагнит/электрическое включение



Силовые выключатели

Силовые выключатели IZM

Двигательный привод, дистанционный возвратный электромагнит

7

Клеммы Terminals	X5.1	X5.1	X8.14	X8.13
Номер провода Wire no.	X5-1	X5-1		
Внутри Internal	sw / blk	1 4 XMS sw / blk	XFR	S13
Номер провода Wire no.	X5-2	bn		
Клеммы Terminals	X5.2	X5.2		
	X5.1	X5.1		
	X5-1	X5-1		
	sw / blk	1 4 XMS sw / blk	XFR	S13
	bn	bn		
	X5.2	X5.2		

XFR Электромагнит дистанционного сброса
S13 Выключатель дистанционного сброса
XFR remote reset coil
S13 cut-off switch for remote reset coil

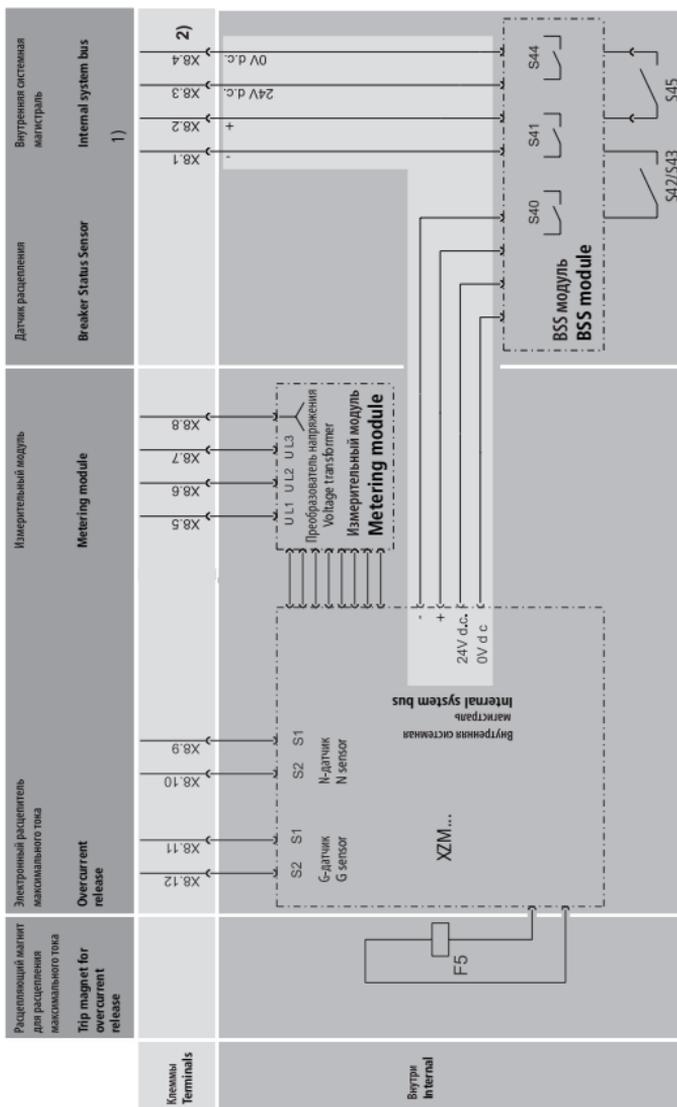
XM Привод двигателя
Опционально: выключатель двигателя XMS
Charging motor
optional: motor cut-off switch XMS

XM Привод двигателя
Motor operator

Силловые выключатели

Силловые выключатели IZM

Цепи защиты для расцепителя максимального тока с датчиком Breaker Status Sensor и измерительным модулем



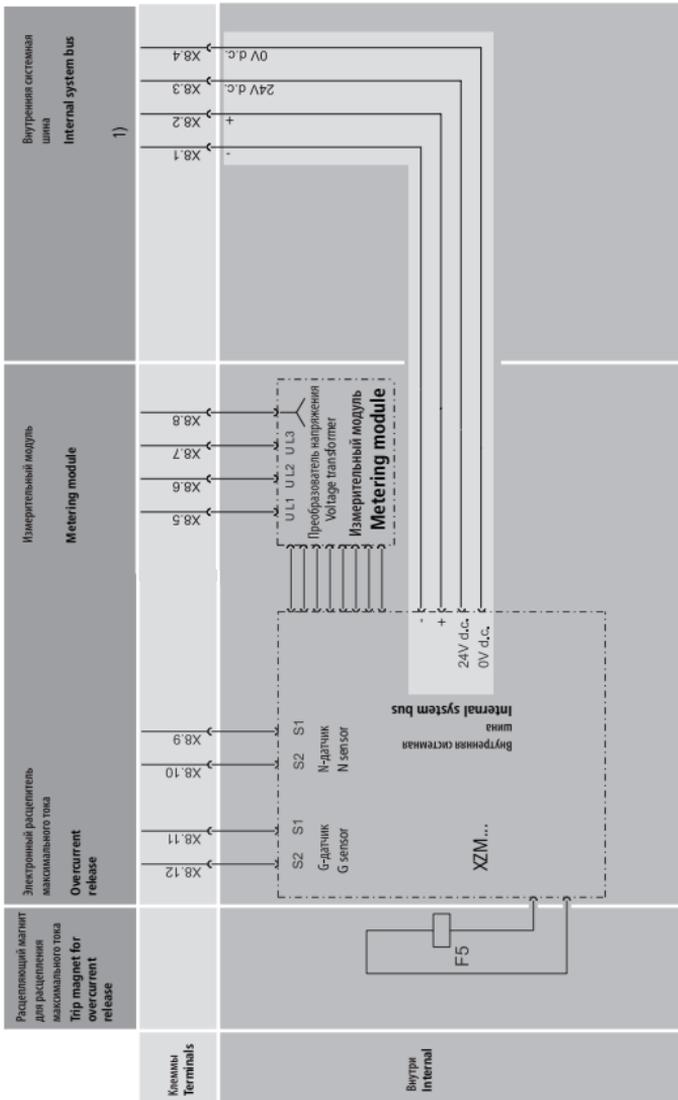
- 1) Нагрузочный резистор на X8.1/X8.2, если отсутствует внешний модуль системной шины.
- 2) Если не используется измерительный модуль, а также BSS-модуль, прямое соединение X8 с XZM...

Силовые выключатели

Силовые выключатели IZM

7

Цепи защиты для расцепителя максимального тока, только с измерительным модулем

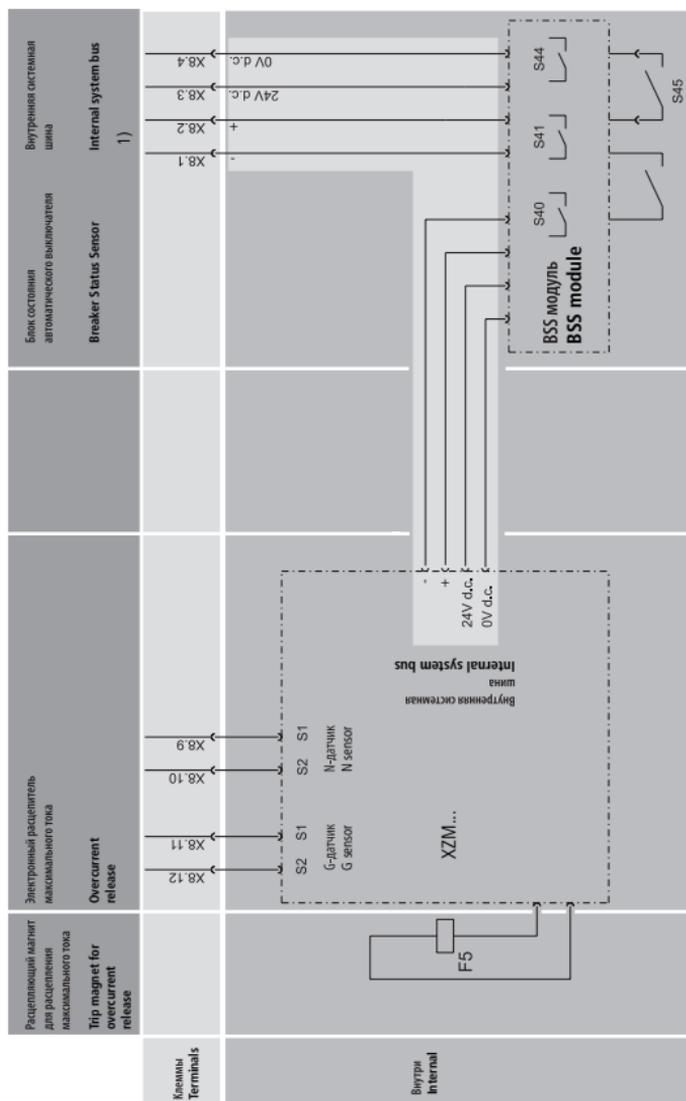


1) Нагрузочный резистор на X8.1/X8.2, если отсутствует внешний модуль системной шины (→ Рисунок, страница 7-26).

Силовые выключатели

Силовые выключатели IZM

Цели защиты для распределителя максимального тока, только с датчиком Breaker Status Sensor



1) Нагрузочный резистор на X8.1/X8.2, если отсутствует внешний модуль системной шины (→ Рисунок, страница 7-26).

Заметки

7

Все для двигателя

	Страница
Защита двигателей	8-3
Указания по проектированию	8-14
Техническая документация по электрической части	8-18
Подача питания	8-20
Питание цепи управления	8-23
Маркировка определенных контакторов двигателей	8-24
Прямое включение трехфазных двигателей	8-25
Прямое включение с помощью автомата защиты двигателей PKZ2	8-33
Командные устройства для прямого включения	8-37
Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей	8-38
Схема звезда-треугольник с использованием автомата защиты двигателей PKZ2	8-48
Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник	8-51
Двигатели с переключаемыми полюсами	8-53
Обмотки двигателя	8-56
Контакторы для переключения полюсов	8-59
Переключение полюсов трехфазных двигателей	8-61
Переключение полюсов трехфазных двигателей UPDIUL	8-69

Все для двигателя

	Страница
Переключение полюсов трехфазных двигателей	8-74
Переключение полюсов с помощью автомата защиты двигателей PKZ2	8-89
Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей	8-91
Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей	8-96
Коммутация конденсаторов	8-100
Управление двумя насосами	8-104
Полностью автоматическое управление насосами	8-106
Принудительное отключение электрических потребителей	8-110
Автоматический ввод резерва питания (ABP)	8-111

Все для двигателя

Защита двигателей

Подбор продукции



Средство для подбора продукции "Auswahlschieber" позволяет быстро и достоверно определить, какой пускатель двигателя наиболее целесообразно использовать в конкретном случае применения. Для этого необходимо лишь указать необходимое рабочее напряжение, мощность двигателя, различные мощности короткого замыкания и тип координации.

"Auswahlschieber" подходит для определения параметров устройств с координацией по короткому замыканию с типами координации „1“ и „2“. Дополнительно указаны стандартные поперечные сечения проводов и допустимая длина проводов для отвечающего стандарту срабатывания защитных устройств. Они могут варьироваться в зависимости от требований к монтажу. Средство "Auswahlschieber" имеет несколько вариантов сдвижной части, с числовыми значениями для прямых и реверсивных пускателей или для пускателей звезда-треугольник. "Auswahlschieber" можно заказать бесплатно. Те, кто предпочитает подбор продукции в режиме онлайн, может воспользоваться ссылкой: www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Все для двигателя

Защита двигателей

Реле защиты электродвигателей с блокировкой повторного включения

Данные устройства должны всегда использоваться при постоянном контактировании (например, реле давления, концевые выключатели) для предотвращения автоматическому повторному включению. Разблокировка может быть выполнена снаружи с обеспечением доступа для любого лица. Реле защиты электродвигателей фирмы Moeller всегда поставляются с блокировкой повторного включения. Реле могут быть перенастроены на режим автоматического повторного включения.

Реле защиты электродвигателей без блокировки повторного включения

Такие устройства могут использоваться только при замыкании контактов (например, нажимные кнопки), так как после остывания биметаллических элементов автоматическое повторное включение невозможно.

8

Специальные схемы

В таких случаях могут требоваться нестандартные настройки реле в отношении расчетного тока двигателя, например, для выключателей звезда-треугольник, отдельно компенсированных двигателей, реле трансформаторов и т. д.

Режим частых коммутаций

Данный режим осложняет защиту двигателей. Вследствие меньшей постоянной времени реле должно быть установлено на значение тока, превышающее расчетный ток двигателя.

Двигатели, рассчитанные на частую коммутацию, до определенной степени "переносят" такой установленный ток. Даже если в данном случае невозможно обеспечить полную защиту от перегрузки, гарантируется защита от отказа при пуске.

Предохранители для больших токов и быстродействующие расцепители

Такие устройства требуются как для защиты от влияний коротких замыканий, так и для защиты двигателей и реле. Максимальное значение для них указано на каждом реле, которое должно обязательно соблюдаться. При больших значениях – определенных, к примеру, на основании сечения провода – происходит разрушение двигателей и реле.

Следующие пояснения помогут получить дополнительное представление о характеристиках устройств с функцией защиты двигателей.

На какой ток необходимо устанавливать реле защиты электродвигателей?

На расчетный ток двигателя, не выше и не ниже. При более низком установленном значении реле будет препятствовать использованию двигателя в полной мере, слишком высокое значение не обеспечит полноценную защиту от перегрузки. Если же правильно настроенное реле срабатывает слишком часто, необходимо либо уменьшить нагрузку на двигатель, либо использовать двигатель большего размера.

Когда реле защиты электродвигателей срабатывает правильно?

Только при повышенном потреблении тока двигателем, вызванном механической перегрузкой двигателя, пониженным напряжением или выпадением фазы при полной нагрузке двигателя, отказе при пуске из-за блокировки.

Все для двигателя

Защита двигателей

Когда реле защиты электродвигателей будет срабатывать несвоевременно, несмотря на то, что двигатель находится под угрозой?

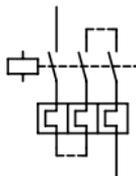
При изменениях в работе двигателя, не вызывающих повышения потребления тока: воздействие влаги, недостаточное охлаждение вследствие падения скорости вращения или загрязнения, временный дополнительный нагрев двигателя снаружи, износ подшипников.

В каких случаях происходит разрушение реле защиты электродвигателей?

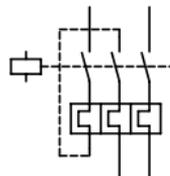
Только в случае возникновения короткого замыкания за реле при слишком большой величине (вышестоящего) предохранительного устройства для больших токов. В таком случае обычно также под угрозой находятся контактор и двигатель. Поэтому необходимо всегда соблюдать указанное на каждом реле максимальное безопасное значение!

3-полюсные реле защиты электродвигателей для однофазных двигателей и двигателей постоянного тока должны подключаться таким образом, чтобы при 1-полюсной или 2-полюсной схеме через все три полюса реле защиты электродвигателей протекал ток

1-полюсная



2-полюсная



Важным показателем реле перегрузки в соответствии со стандартом IEC 947-4-1 являются классы расцепления (CLASS 10 A, 10, 20, 30). Они определяют для разных пусковых условий двигателей (от стандартного до тяжелого пуска) разные характеристики расцепления.

Все для двигателя

Защита двигателей

Величины срабатывания

Границы срабатывания реле перегрузки с временной задержкой при нагрузке всех полюсов.

Тип реле перегрузки	Значение, кратное уставке тока						Относительная температура окружающей среды
	A	B	C		D		
	$t > 2 \text{ ч}$, исходя из холодного состояния реле	$t \leq 2 \text{ ч}$	Класс расцепле ния	Время расцепле ния в минутах	Класс расцепле ния	Время расцепления в секундах	
			10 A	≤ 2	10 A	$2 < T \leq 10$	
			10	≤ 4	10	$4 < T \leq 10$	
			20	≤ 8	20	$6 < T \leq 20$	
			30	≤ 12	30	$9 < T \leq 30$	
Тепловые и магнитные реле без компенсации температуры окружающей среды	1,0	1,2	1,5		7,2		+ 40 °C
Тепловые реле с компенсацией температуры окружающей среды	1,05	1,2	1,5		7,2		+ 20 °C

Для тепловых реле перегрузки с диапазоном регулировки силы тока границы срабатывания как в верхнем, так и в нижнем значении должны отвечать соответствующему току.

Все для двигателя

Защита двигателей

Границы срабатывания 3-полюсных тепловых реле перегрузки с 2-полюсной нагрузкой

Тип теплового реле перегрузки	Значение, кратное уставке тока				Относительная температура окружающей среды
	A $t > 2$ ч, исходя из холодного состояния реле		B $t \leq 2$ ч		
С компенсацией температуры окружающей среды, нечувствительное к выпадению фазы	3 полюса	1,0	2 полюса 1 полюс	1,32 0	+ 20 °C
Без компенсации температуры окружающей среды, нечувствительное к выпадению фазы	3 полюса	1,0	2 полюса 1 полюс	1,25 0	+ 40 °C
С компенсацией температуры окружающей среды, чувствительное к выпадению фазы	2 полюса 1 полюс	1,0 0,9	2 полюса 1 полюс	1,15 0	+ 20 °C

Для теплового реле перегрузки с диапазоном регулировки силы тока границы срабатывания как в верхнем, так и в нижнем значении должны отвечать соответствующему току.

Точка разрушения соответствует точке пересечения продленных характеристик расцепления и кратному значению тока.

Перегрузочная способность

Биметаллические реле и биметаллические расцепители имеют накаливаемые обмотки, которые могут разрушиться вследствие перегрева. Через тепловые реле перегрузки, применяемые для защиты двигателей, протекают токи включения и выключения двигателя. В зависимости от категории применения и размера двигателя значения таких токов находятся в пределах $6 - 12 \times I_e$ (расчетный рабочий ток).

Точка разрушения зависит от типоразмера и конструкции. Она, как правило, соответствует $12 - 20 \times I_e$.

Стойкость к коротким замыканиям главных токопроводов

При токах, которые определяются отключающей способностью пускателя двигателя в зависимости от категории применения (EN 60947-1, VDE 0660, часть 102, таблица 7), протекающий во время выключения защитного устройства ток может повредить пускатель двигателя.

Допустимые характеристики пускателей в условиях короткого замыкания определяются в т. н. типах координации (1 и 2). Для защитных устройств указывается, каким типам координации они соответствуют

Все для двигателя

Защита двигателей

Тип координации 1

В случае короткого замыкания пускатель не должен представлять опасности для людей и оборудования. Он не должен быть пригоден для последующего использования без проведения ремонта.

Тип координации 2

В случае короткого замыкания пускатель не должен представлять опасности для людей и оборудования. Он должен быть пригоден для последующего использования. Опасность сваривания контактов имеет место. На этот случай изготовителем должны быть даны инструкции по техобслуживанию.

Характеристика срабатывания (расцепления) реле перегрузки после короткого замыкания не должна отличаться от заданной характеристики расцепления.

Стойкость к коротким замыканиям вспомогательного контакта

Производитель указывает устройство защиты от перегрузки. Коммутационная сборка испытывается путем трех выключений при токе 1000 А без внешних воздействий с коэффициентом мощности 0,5 - 0,7 при расчетном рабочем напряжении. Сваривание контактов исключается (EN 60947-5-1, VDE 0660, часть 200).

Защита двигателей в особых случаях

Тяжелый пуск

Для бесперебойного пуска требуется достаточно длительное время расцепления при запуске двигателя. Для большинства случаев подойдет реле защиты электродвигателей ZB, автоматы защиты РКЗ(M) или силовые выключатели NZM. Значения времени расцепления указаны для характеристик расцепления в основном каталоге промышленных коммутационных устройств.

В случае затрудненного запуска двигателей, время запуска которых превышает время расцепления вышеуказанных устройств, будет неправильно настраивать реле защиты электродвигателя, выполняющего расцепление перед окончанием разгона, на более высокое значение, чем значение номинального тока. Хотя это и смогло бы решить проблему пуска, но защита двигателя во время работы не была бы обеспечена. Имеются следующие решения:

Реле со встроенным трансформатором ZW7

Реле состоит из трех специальных быстронасыщающихся трансформаторов тока, питающих реле защиты электродвигателей Z... Оно главным образом используется для средних и больших двигателей.

Коэффициент трансформации быстронасыщающихся трансформаторов I_1/I_2 практически линеен до двукратного значения расчетного тока I_e . В данном диапазоне реле не отличается от обычного реле защиты электродвигателей, то есть, при отсутствии сбоя оно обеспечивает стандартную защиту от перегрузки. В более высоком диапазоне графической характеристики трансформатора ($I > 2 \times I_e$) вторичный ток уже возрастает непропорционально первичному току.

Нелинейное возрастание вторичного тока ведет к увеличению временной задержки расцепления при более чем двукратном расчетному току токах перегрузки и тем самым обеспечивает более длительное время пуска.

Настройка реле со встроенным трансформатором ZW7 на меньшие значения расчетных токов двигателей

Указанные в основном каталоге "Промышленные коммутационные устройства" диапазоны регулировок действительны для однократного прохода проводов через реле.

Если возникает необходимость в использовании реле ZW7 для значений расчетных токов двигателей менее 42 А (нижнее значение диапазона 42 - 63 А), такая возможность обеспечивается за счет

Все для двигателя

Защита двигателей

многократного прохода проводов. Указанные на типовой табличке расчетные токи двигателей будут изменяться обратно пропорционально количеству проходов проводов.

Пример:

Для реле ZW7-63 (диапазон регулировки 42 - 63 A) двойной проход проводов ведет к снижению диапазона до 21 - 31,5 A расчетного тока двигателя

Шунтирование во время пуска контактора двигателя

В небольших двигателях более экономичным вариантом является шунтирование во время пуска. Благодаря дополнительному параллельно подключенному контактору во время запуска ток не протекает через реле защиты электродвигателей. Лишь после разбега происходит отключение шунтирующего контактора, и весь ток двигателя подается через реле защиты электродвигателей. При правильной настройке в соответствии с расчетным током двигателя такой способ

Выключатель звезда-треугольник (Υ/Δ)

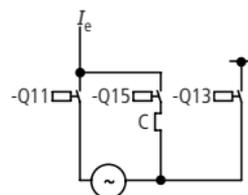
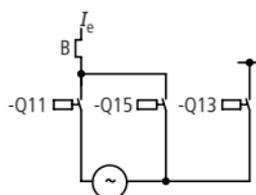
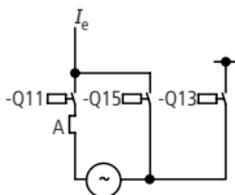
1 направление вращения

Время переключения для реле защиты электродвигателей в позиции

A: < 15 с

B: > 15 < 40 с

C: > 40 с



Настройка реле защиты электродвигателей

$0,58 \times I_e$

В положении Υ полная защита двигателя

$1 \times I_e$

В положении Υ только условная защита двигателя

$0,58 \times I_e$

В положении Υ защита двигателя отсутствует

обеспечивает полную защиту двигателя во время работы. Фаза пуска требует отдельного контроля. Границы допустимой инерционности реле со встроенным трансформатором или времени шунтирования определяются самим двигателем. Необходимо убедиться, что двигатель при прямом включении в состоянии выдержать очень сильный нагрев во время пуска в течение необходимого времени. Для установок с очень высокой инерционной массой, в которых данная проблема в большинстве случаев и проявляется, необходимо тщательно подобрать двигатель и процедуру пуска. При определенных условиях эксплуатации бывает невозможно исключить ситуацию, когда достаточная защита обмотки двигателя не может быть обеспечена с помощью реле защиты электродвигателей. В таких случаях необходимо определить, будет ли соответствовать требованиям использование электронного реле защиты электродвигателей ZEV или термисторного устройства защиты электродвигателей EMT6 в сочетании с реле защиты электродвигателей Z.

Все для двигателя

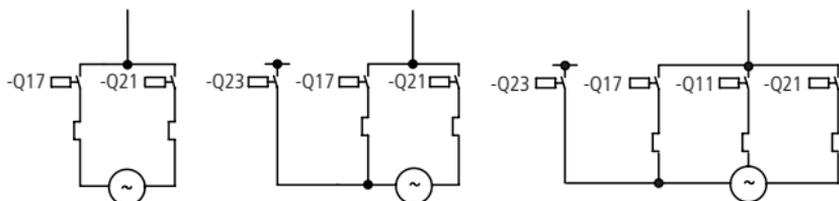
Защита двигателей

Переключатель полюсов

2 частоты вращения
2 отдельные обмотки

Схема Даландера

3 частоты вращения
1 × Даландера
+ 1 обмотка



Требуется обеспечение защиты от короткого замыкания реле защиты электродвигателей.
При необходимости предусмотреть отдельные питающие линии.

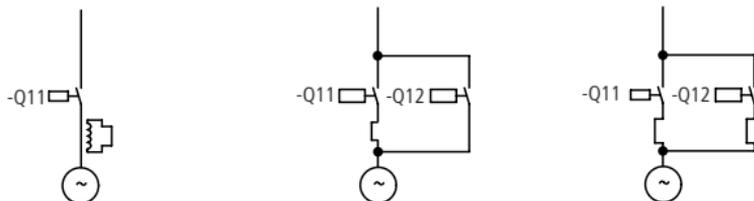
Тяжелый пуск

Реле со встроенным трансформатором ZW7

Шунтирование во время пуска защиты двигателя

Шунтирование во время пуска с помощью шунтирующего реле

8



Для средних и больших двигателей

Для небольших двигателей; защита во время пуска отсутствует

Автоматическое отключение шунтирующего реле

Все для двигателя

Защита двигателей

Отдельно компенсированный двигатель

I_e = номинальный рабочий ток двигателя [A]
 I_w = активный ток
 I_b = реактивный ток
 }
 Доля от расчетного
 рабочего тока двигателя [A]

$$I_w = I_e \times \cos \varphi [A]$$

$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2} [A]$$

I_c = расчетный ток конденсатора [A]

$$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6} [A]$$

I_{EM} = ток уставки реле защиты электродвигателей [A]

$\cos \varphi$ = коэффициент мощности двигателя

U_e = расчетное рабочее напряжение [В]

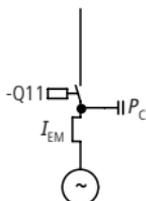
P_c = расчетная мощность конденсатора [квар]

C = емкость конденсатора [Ф]

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

Конденсатор подключен

к клеммам контактора

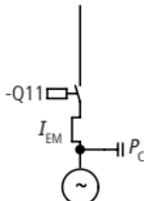


Значение настройки I_{EM} реле защиты электродвигателей

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

Конденсатор не разгружает провод от контактора к двигателю.

к клеммам двигателя



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Конденсатор разгружает провода от контактора к двигателю, обычное расположение.

Все для двигателя

Защита двигателей

Термисторные устройства (реле) защиты электродвигателей

Термисторные реле защиты электродвигателей применяются в сочетании с температурозависимыми полупроводниковыми сопротивлениями (термисторами) для контроля температуры двигателей, трансформаторов, нагревательных устройств, газов, масел, подшипников и т. д.

В зависимости от применения используются термисторы с положительным (терморезисторы с положительным ТКС (ПТК)) или отрицательным температурными коэффициентами (терморезисторы с отрицательным ТКС (ОТК)). В терморезисторе с положительным ТКС сопротивление в диапазоне низких температур будет низким. Начиная с определенной температуры, сопротивление резко возрастает. И наоборот, терморезисторы с отрицательным ТКС имеют падающую характеристику сопротивление-температура, в которой отсутствует явно выраженный скачок, имеющий место в характеристике терморезистора с положительным ТКС.

8

Контроль температуры электрических двигателей

Термисторные реле защиты электродвигателей ЕМТ6 обладают необходимыми характеристиками для взаимодействия с защитными устройствами и терморезисторами с положительным ТКС в соответствии с VDE 0660, часть 303. Тем самым они пригодны для контроля температуры серийных двигателей.

При расчете защиты двигателей различают двигатели с критичным статором и двигатели с критичным ротором:

• С критичным статором

Двигатели, обмотка статора которых достигает допустимой предельной температуры раньше ротора. Встроенный в обмотку статора терморезистор с положительным ТКС обеспечивает достаточную защиту обмотки статора и самого ротора при заклинивании (остановке) ротора.

• С критичным ротором

Двигатели с короткозамкнутым ротором, ротор которых в случае блокировки достигает допустимой предельной температуры раньше, чем обмотка статора. Замедленное повышение температуры в статоре может привести к запаздыванию срабатывания термисторного реле защиты электродвигателей. Поэтому рекомендуется дооборудовать защиту двигателей с критичным ротором, дополнительно оснатив их реле защиты электродвигателей. Трехфазные двигатели мощностью более 15 кВт, как правило, являются двигателями с критичным ротором.

Защита от перегрузки двигателей в соответствии со стандартами IEC 204 и EN 60204: Для двигателей от 2 кВт с частыми пусками и торможениями рекомендуется устройство защиты, соответствующее такому режиму работы. Здесь оправдана установка температурных датчиков. Если температурный датчик не может обеспечить достаточную защиту при заблокированном роторе, необходимо дополнительно предусмотреть реле перегрузки.

В общем при частых пусках и торможениях двигателей, нерегулярной прерывистой работе и слишком высокой частоте коммутаций рекомендуется использовать комбинацию реле защиты электродвигателей и термисторного устройства защиты. Чтобы при таких условиях эксплуатации не допустить преждевременного срабатывания реле защиты электродвигателей, оно устанавливается на более высокое по сравнению с рабочим током значение. При этом реле защиты электродвигателей обеспечивает защиту от блокировки; термисторное устройство защиты контролирует обмотку двигателя.

В сочетании с соответственно макс. шести терморезисторами с положительным ТКС согласно DIN 44081 термисторные реле защиты электродвигателей могут использоваться для прямого контроля температуры EEx и двигателей в соответствии с Директивой АТЕХ (94/9 EG). В наличии имеются свидетельства РТВ.

Все для двигателя**Защита двигателей****Объем защиты токо- и температурозависимых устройств защиты двигателей**

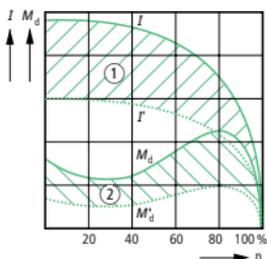
Защита двигателей при	с использовани ем биметалла	с использовани ем терморезисто ра с ПТК	с использовани ем биметалла и терморезисто ра с ПТК
перегрузке в непрерывном режиме работы	+	+	+
длительных процессах пуска и торможения	(+)	+	+
переключении на заблокированный ротор (двигатель с критичным статором)	+	+	+
переключении на заблокированный ротор (двигатель с критичным ротором)	(+)	(+)	(+)
однофазном режиме работы	+	+	+
нерегулярной прерывистой работе	–	+	+
слишком высокой частоте коммутаций	–	+	+
колебаниях напряжения и частоты	+	+	+
повышенной температуре охлаждающей среды	–	+	+
затрудненном (недостаточном) охлаждении	–	+	+

- + полная защита
- (+) условная защита
- нет защиты

Все для двигателя

Указания по проектированию

Автоматические пускатели трехфазных двигателей



Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей с пусковыми сопротивлениями

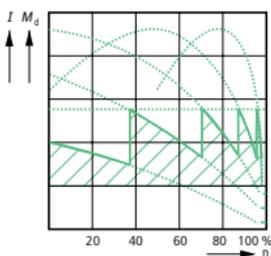
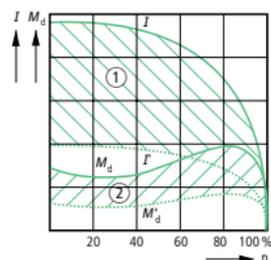
В трехфазных двигателях с короткозамкнутым ротором для снижения тока включения и начального пускового момента используются предвключенные одно- или многоступенчатые сопротивления. В одноступенчатых пусковых устройствах ток включения составляет примерно 3-кратное значение расчетного тока двигателя. В многоступенчатых пусковых устройствах сопротивления могут быть выполнены таким образом, чтобы ток включения составлял только 1,5-2-кратное значение расчетного тока двигателя; в данном случае начальный пусковой момент будет очень маленьким.

Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей с пусковыми трансформаторами

Такой способ пуска будет предпочтителен, когда при том же пусковом моменте, что и при использовании пускового сопротивления в цепи статорной обмотки, отбираемые из сети ток включения и пусковой ток необходимо уменьшить еще больше. К двигателю при включении через пусковой трансформатор будет подаваться пониженное напряжение U_d (ок. 70 % расчетного рабочего напряжения). Тем самым ток, отбираемый из сети, уменьшится примерно на половину тока включения, имеющего место при прямом включении.

Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей с пусковыми сопротивлениями

Для уменьшения тока включения в двигателях с фазными роторами в цепь ротора двигателя подключаются сопротивления. Это позволяет уменьшить ток, отбираемый из сети. В отличие от пускателей статора, вращающий момент двигателя будет практически пропорционален току, который отбирается из сети. Количество ступеней автоматического пускателя устанавливается на основании максимально допустимого тока включения, а также исходя из типа привода.



I : ток сети

M_d : вращающий момент

n : частота вращения

① Уменьшение тока сети

② Уменьшение вращающего момента

Все для двигателя

Указания по проектированию

Важные данные и характеристики автоматических пускателей трехфазных двигателей

1) Тип пускателей	Пускатели статоров (для короткозамкнутых роторов)			Пускатели роторов (для фазных роторов)
2) Тип пускателей	выключатель звезда-треугольник	с пусковыми сопротивлениями	с пусковым трансформатором	пусковой реостат ротора
3) Количество пусковых ступеней	только 1	стандартно 1	стандартно 1	на выбор (при установлении тока или момента выбор невозможен)
4) Уменьшение напряжения на двигателе	$0,58 \times$ расчетного рабочего напряжения	любое значение на выбор: а \times расчетного рабочего напряжения (а < 1) например, 0,58 как для $\Upsilon\Delta$ -выключателя	на выбор: 0,6/0,7/0,75 $\times U_a$ (отводы на трансформаторе)	нет
5) Отбираемый из сети ток включения	0,33 \times тока включения при расчетном рабочем напряжении	а \times тока включения при расчетном рабочем напряжении	на выбор (соотв. 4) 0,36/0,49/0,56 \times тока включения при расчетном рабочем напряжении	на выбор: от 0,5 до пригл. 2,5 \times расчетного тока
5а) Ток включения на двигателе			на выбор (соотв. 4) 0,6/0,7/0,75 $\times I_b$	
6) Начальный пусковой момент	0,33 \times начального пускового момента при расчетном рабочем напряжении	а ² \times начального пускового момента при расчетном рабочем напряжении	на выбор (соотв. 4) 0,36/0,49/0,56 \times начального пускового момента при расчетном рабочем напряжении	на выбор (соотв. 5) от 0,5 до максимально крутящего момента
7) Уменьшение тока и момента	пропорционально	уменьшение момента интенсивнее уменьшения тока	пропорционально	уменьшение тока значительно интенсивнее уменьшения момента, от максимально крутящего момента до расчетной частоты вращения практически пропорционально
8) Ориентировочная цена (при равных характеристиках). Прямое включение = 100 (с защитой двигателя, в оболочке)	150 – 300	350 – 500	500 – 1500	500 – 1500

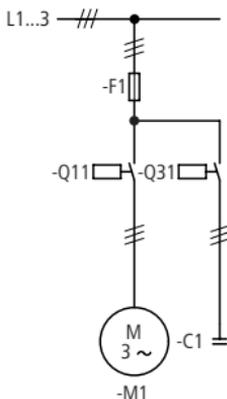
Все для двигателя

Указания по проектированию

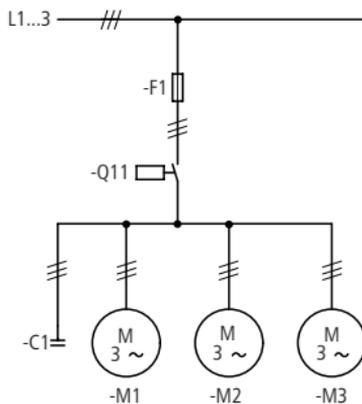
Коммутация конденсаторов

Силовые контакторы DIL для конденсаторов – отдельная схема

Индивидуальная компенсация



Групповая компенсация



8

Переходные процессы с высокими пиками тока оказывают значительные нагрузки на контакторы при включении конденсаторов. При включении отдельного конденсатора токи могут достигать 30-кратного значения расчетного тока, что, тем не менее, не представляет проблемы для силовых контакторов DIL фирмы Moeller.

При монтаже конденсаторов, помимо прочего, требуется соблюдение Правил VDE 0560, часть 4. Согласно этим правилам, конденсаторы, не соединенные напрямую с электрическим устройством, образующим разрядный контур, должны быть оснащены жестко соединенным разрядным устройством. Конденсаторы, параллельно подключенные к двигателю, не нуждаются в разрядном устройстве, так как разряд происходит через обмотку двигателя. Между разрядным контуром и конденсатором не допускается монтаж разъединителей и предохранителей.

Разрядный контур или разрядное устройство должны в течение одной минуты после включения

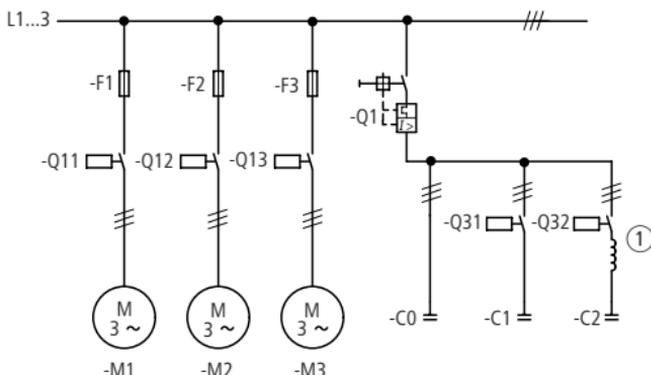
конденсатора понизить остаточное напряжение на конденсаторе ниже 50 В.

Все для двигателя

Указания по проектированию

Контактор конденсаторов DILK... – отдельная и параллельная схема

Централизованная компенсация



- ① Дополнительная индуктивность при стандартом контакторе

При централизованной компенсации с параллельным соединением контакторов необходимо учитывать, что зарядный ток берется не только из сети, но и дополнительно из параллельно подключенных конденсаторов. Это ведет к возникновению пиков тока включения, которые могут достигать 150-кратного и более значения расчетного тока. Еще одной причиной таких пиковых токов является использование конденсаторов с малыми потерями (МКВ), а также компактная конструкция с короткими соединительными элементами между контактором и конденсатором.

При использовании контакторов стандартного исполнения существует опасность сваривания. Здесь необходимо использовать специальные контакторы для коммутации конденсаторов, такие как конденсаторы Moeller модели DILK... . Они способны "совладать" с пиками тока включения, достигающими 180-кратного значения расчетного тока.

При отсутствии специальных контакторов токи включения могут быть демпфированы с помощью дополнительной индуктивности. Это обеспечивается, во-первых, за счет более длинных питающих проводов, подводимых к конденсаторам, или за счет добавления катушки с воздушным сердечником, имеющей минимальную индуктивность около 6 мГн (5 обмоток, диаметр катушки около 14 см) между контактором и конденсатором. Второй возможностью уменьшения высоких токов включения является использование добавочных сопротивлений.

Использование дросселей

Зачастую конденсаторы в устройствах централизованной компенсации используются с дросселями для устранения резонансов с высшими гармониками. При этом дроссели также в ограниченной степени воздействуют на ток включения и позволяют использовать стандартные контакторы.

Все для двигателя

Техническая документация по электрической части

Общая информация

Техническая документация по электрической части разъясняет функции коммутационных схем или электрических соединений. Она предоставляет информацию об изготовлении, монтаже и обслуживании электрических устройств.

Поставщик и пользователь должны договориться о том, в какой форме будет составлена техническая документация по электрической части: бумажной, на видеоносителе, дискете и т. д. Необходимо согласовать язык, на котором будет составлена такая документация. Для установок в соответствии со стандартом EN 292-2 информация для пользователей должна быть составлена на официальном языке страны использования.

Техническая документация по электрической части подразделяется на две группы:

Классификация по цели

Разъяснение принципа действия, соединений и пространственного положения оборудования.

Такая документация включает:

- поясняющие электрические схемы,
- блок-схемы,
- эквивалентные электрические схемы,
- поясняющие таблицы и диаграммы,
- структурные схемы, таблицы,
- временные диаграммы, таблицы,
- монтажные схемы,
- монтажные схемы устройств,
- схемы связи,
- схемы соединений,
- схемы расположения.

Классификация по способу представления

Простой или детальный

- 1- или многополюсное представление
 - связанное, полусвязанное или отдельное представление
 - представление, соответствующее положению
- Дополнительно в технической документации предусмотрено ориентированное на процесс представление с функциональной схемой (FUP) (срв. предыдущие страницы).

Примеры составления технической документации по электрической части представлены в стандартах IEC 1082-1, EN 61082-1.

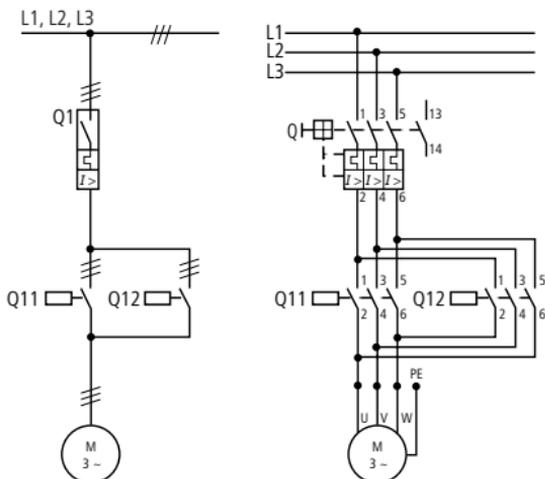
Электрические схемы

Электрические схемы (англ. diagram) показывают электрическое устройство в состоянии отсутствия напряжения или отсутствия тока (обесточенном состоянии). Различают:

- блок-схемы (block diagram). Упрощенное представление схемы с ее существенными элементами. Показывают принцип действия и разделение электрического оборудования.
- коммутационные схемы (circuit diagram). Детальное представление схемы с ее отдельными элементами. Показывают принцип действия электрического оборудования.
- эквивалентные электрические схемы (equivalent circuit diagram). Специальное представление поясняющей коммутационной схемы для анализа и расчета параметров электрической цепи.

Все для двигателя

Техническая документация по электрической части



Коммутационная схема: 1-полюсное и 3-полюсное представление

Монтажные схемы

Монтажные схемы (wiring diagram) показывают проводящие соединения между электрическим оборудованием. На них отражены внутренние и внешние соединения, и в общем случае они не дают разъяснений принципа действия. Вместо монтажных схем могут также использоваться монтажные таблицы.

- Монтажная схема устройства (unit wiring diagram). Представление всех соединений в пределах одного устройства или комбинации устройств.
- Схема связи (interconnection diagram). Представление соединения (связи) между устройствами или комбинациями устройств одной установки.

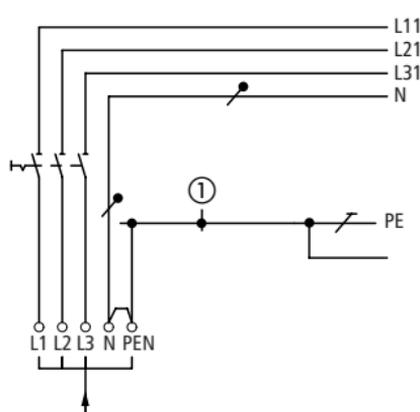
- Схема соединений (terminal diagram). Представление точек соединения электрического оборудования и подключенных к ним внутренних и внешних проводящих соединений.
- Схема расположения (location diagram). Представление пространственного положения электрического оборудования; соблюдение масштаба не требуется.

Указания по маркировке электрического оборудования на электрической схеме, а также дополнительная информация об элементах электрических схем представлены в главе „Нормы, формулы, таблицы“.

Все для двигателя

Подача питания

4-проводная система, TN-C-S

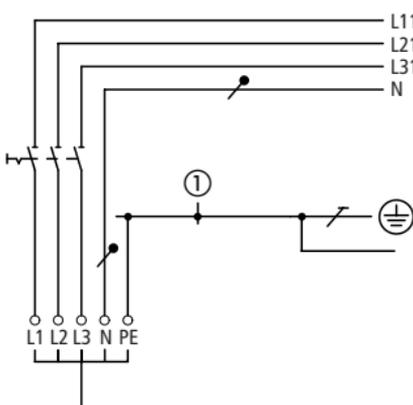


- ① Шина защитного проводника
Подключение защитного проводка в корпусе,
не полностью изолированное

В проводке требуется устройство максимальной токовой защиты в соответствии со стандартом IEC/EN 60204-1

8

5-проводная система, TN-S



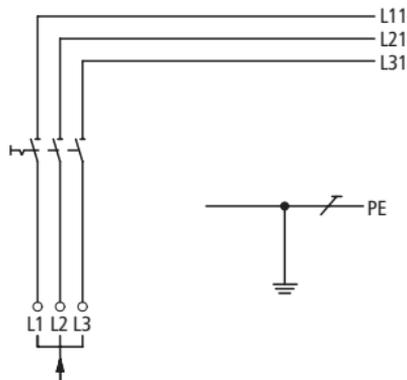
- ① Шина защитного проводника
Подключение защитного проводка в корпусе,
не полностью изолированное

В проводке требуется устройство максимальной токовой защиты в соответствии со стандартом IEC/EN 60204-1

Все для двигателя

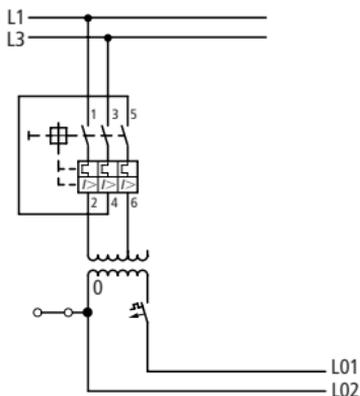
Подача питания

3-проводная система, IT



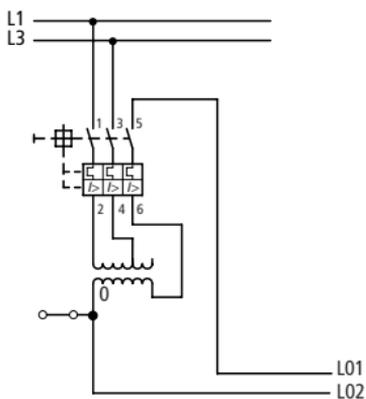
В проводке требуется устройство максимальной токовой защиты в соответствии со стандартом IEC/EN 60204-1

Для всех систем действует следующее: использование



Раздельная первичная и вторичная защита

Заземленная электрическая цепь. При незаземленной электрической цепи удалить соединение и обеспечить контроль изоляции.

Все для двигателя**Подача питания****Комбинированная первичная и вторичная защита**

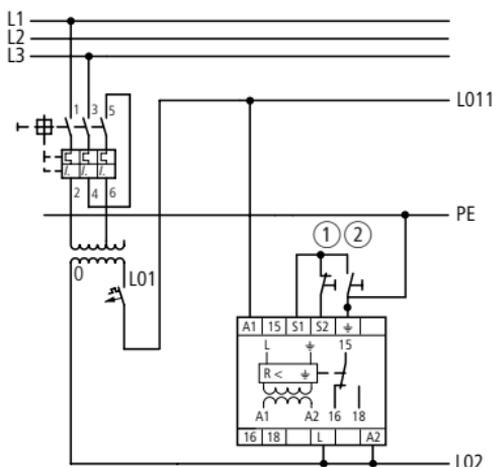
Заземленная электрическая цепь. При незаземленной электрической цепи удалить соединение и обеспечить контроль изоляции.

Соотношение $U1/U2$ максимум 1/1.73

Не использовать схему для ST1/STZ (предохранительных/разделительных трансформаторов).

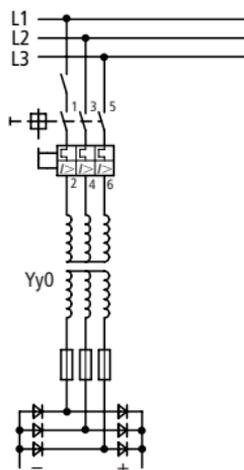
Все для двигателя

Питание цепи управления



Раздельная первичная и вторичная защита, на вторичной стороне с контролем изоляции

- ① Кнопка сброса
- ② Кнопка теста



Питание постоянным током с использованием трехфазного мостового выпрямителя

Все для двигателя

Маркировка определенных контакторов двигателей

Контакторы двигателей в сборках контакторов в соответствии со стандартом EN 61346-2 по оборудованию и функциям обозначаются буквенным кодом Q, а также номером, который соответствует назначению устройства, например,

Q22 = сетевой контактор, левое вращение, для высокой частоты вращения.

В следующей таблице представлены маркировки, используемые в данном руководстве по электрическим схемам, которые также представлены на наших электрических схемах.

Типы устройств	Сетевые контакторы						Ступенчатые контакторы			
	стандартный двигатель		с переключением полюсов, 2-крат./4-крат.				звезда	треугольник	пусковая ступень	применения
	с переключением полюсов, 3-крат.									
	одна частота вращения		низкая частота вращения		высокая частота вращения					
вправо вперед вверх подъем	влево назад вниз опуск.	вправо вперед вверх подъем	влево назад вниз опуск.	вправо вперед вверх подъем	влево назад вниз опуск.					
DIL (Z)	Q11									
DIUL (Z)	Q11	Q12								
SDAINL (Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPIIL (Z/Z)			Q17		Q21		Q23			
UPIUL (Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23			
UPSDAINL (Z)			Q17		Q21		Q23	Q19		
UZPIL (Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23			
UPDIUL (Z)			Q17		Q21					
ATAINL (Z)	Q11						Q13		Q16 - Qn	1-н пусковых ступеней
DAINL	Q11									
DDAINL	Q11									
DIL + разрядные сопротивления	Q11								Q14	
DIGL + разрядные сопротивления	Q11									

В сборках контакторов, состоящих из нескольких базовых типов, базовый тип всегда сохраняется. То есть, к примеру, коммутационная схема реверсивного выключателя звезда-треугольник будет состоять из основной схемы реверсивного контактора и основной схемы стандартного выключателя звезда-треугольник.

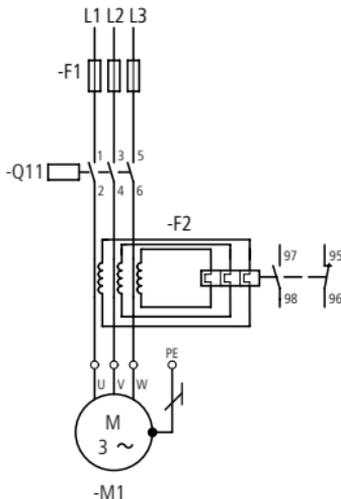
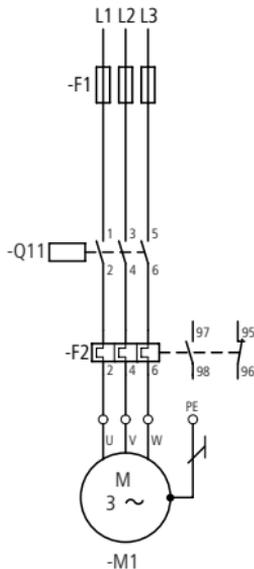
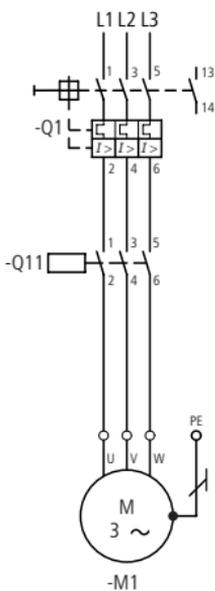
Все для двигателя

Прямое включение трехфазных двигателей

Примеры схем с силовыми контакторами DIL

Без предохранителей, без реле защиты электродвигателей

Защита от короткого замыкания¹⁾ и защита от перегрузки посредством автомата защиты двигателей PKZM или силового выключателя NZM.



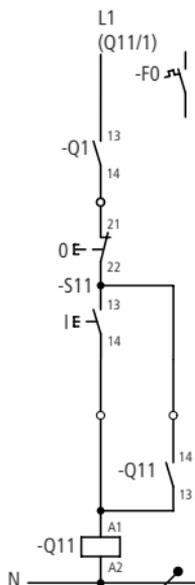
- 1) Устройство защиты в питающей линии согласно основному каталогу промышленных коммутационных устройств или инструкции по монтажу.
- 2) Размер предохранителя согласно данным на типовой табличке реле защиты электродвигателей.
- 3) Размер предохранителя согласно основному каталогу промышленных коммутационных устройств, техническим характеристикам контакторов.

Все для двигателя

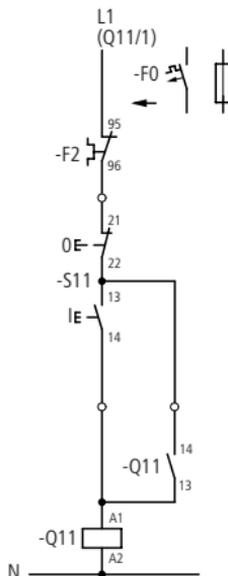
Прямое включение трехфазных двигателей

Примеры схем с шунтированием во время пуска реле защиты электродвигателей

без реле защиты электродвигателей

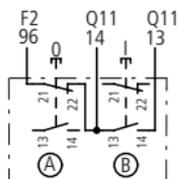


с реле защиты электродвигателей



При расчете F0 учитывать стойкость к коротким замыканиям коммутирующих элементов.

Сдвоенная кнопка



Командное устройство

I: ВКЛ.

0: ВЫКЛ.

Подключение дополнительных командных устройств → Раздел „Импульсный контактный датчик“, страница 8-37

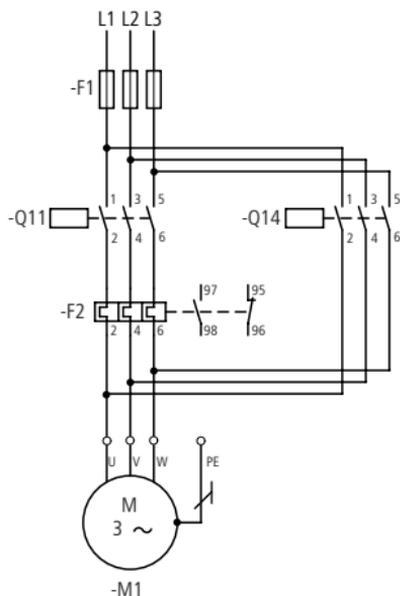
Принцип действия: При нажатии кнопки I происходит возбуждение катушки контактора Q11. Контактор включает двигатель и удерживается под напряжением после отпускания кнопки с помощью собственного вспомогательного контакта Q11/14-13 и кнопки 0

(импульсный контакт). Обычно нажатие кнопки 0 отключает контактор Q11. При перегрузке отключается размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2. Ток в катушке прерывается, контактор Q11 отключает двигатель.

Все для двигателя

Прямое включение трехфазных двигателей

Использование в приводах с тяжелым пуском

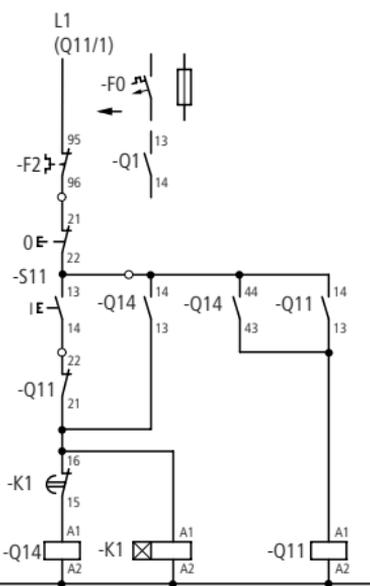


Подключение для автоматов защиты двигателей PKZM... и силовых выключателей NZM...

→ Раздел „Предохранители с реле защиты электродвигателей”, страница 8-29

Все для двигателя

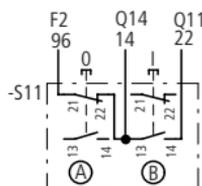
Прямое включение трехфазных двигателей



Q14:шунтирующий контактор

K1: реле времени

Q11:сетевой контактор



8

Командное устройство

I: ВКЛ.

0: ВЫКЛ.

Подключение дополнительных командных устройств → Раздел „Импульсный контактный датчик“, страница 8-37

Принцип действия

При нажатии кнопки I шунтирующего реле Q14 возбуждается и удерживается посредством Q14/13-14. Одновременно на реле времени K1 подается напряжение. Посредством Q14/44-43 притягивается сетевой контактор Q11, который удерживается посредством Q11/14-13. По истечении установленного времени, соответствующего времени пуска двигателя, посредством K1/16-15 происходит отключение шунтирующего контактора Q14. K1 также обесточивается и может быть снова возбужден так же, как и Q14, только после того, как кнопкой 0 будет выключен двигатель. Размыкающий контакт Q11/22-21 препятствует включению Q14 и K1 во

время работы. При перегрузке отключается размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2.

Все для двигателя

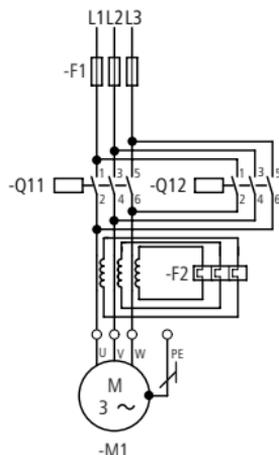
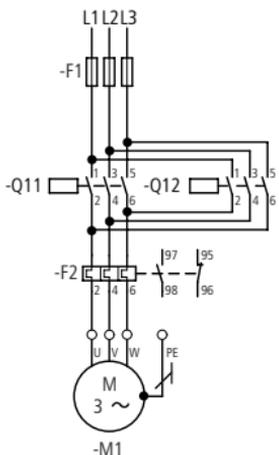
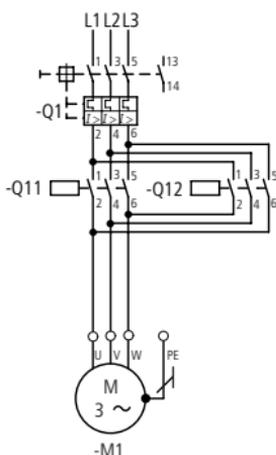
Прямое включение трехфазных двигателей

Два направления вращения, реверсивный контактор DIUL

Без предохранителей, без реле защиты электродвигателей

Защита от короткого замыкания и защита от перегрузки посредством защитного автомата электродвигателя PKZM или силового выключателя NZM.

Размер предохранителя в питающей линии согласно основному каталогу промышленных коммутационных устройств или инструкции по монтажу.



¹⁾ Размер предохранителя согласно данным на типовой табличке реле защиты электродвигателей F2.

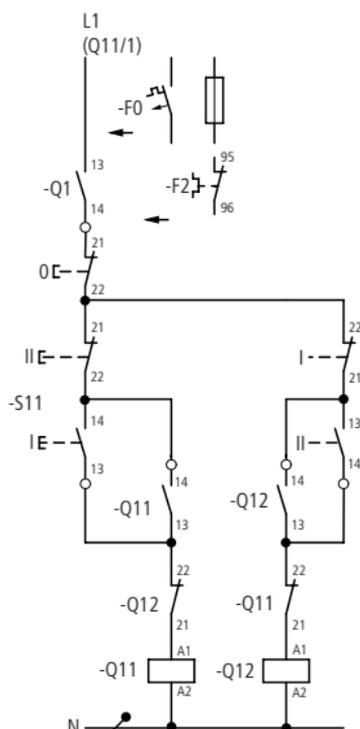
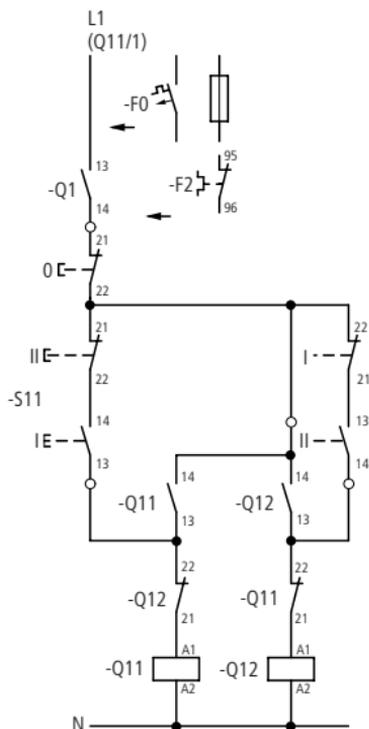
Все для двигателя

Прямое включение трехфазных двигателей

Изменение направления вращения **после** нажатия кнопки 0

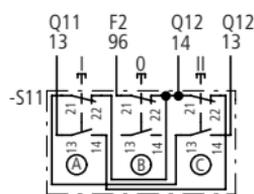
Изменение направления вращения **без** нажатия кнопки 0

8

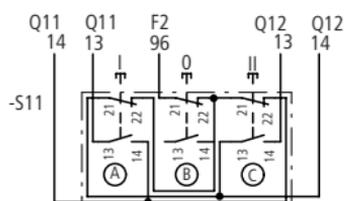


Q11: сетевой контактор, правое вращение

Q12: сетевой контактор, левое вращение



Командное устройство
(строенная кнопка)
I = правое вращение
0 = остановка
II = левое вращение



Все для двигателя

Прямое включение трехфазных двигателей

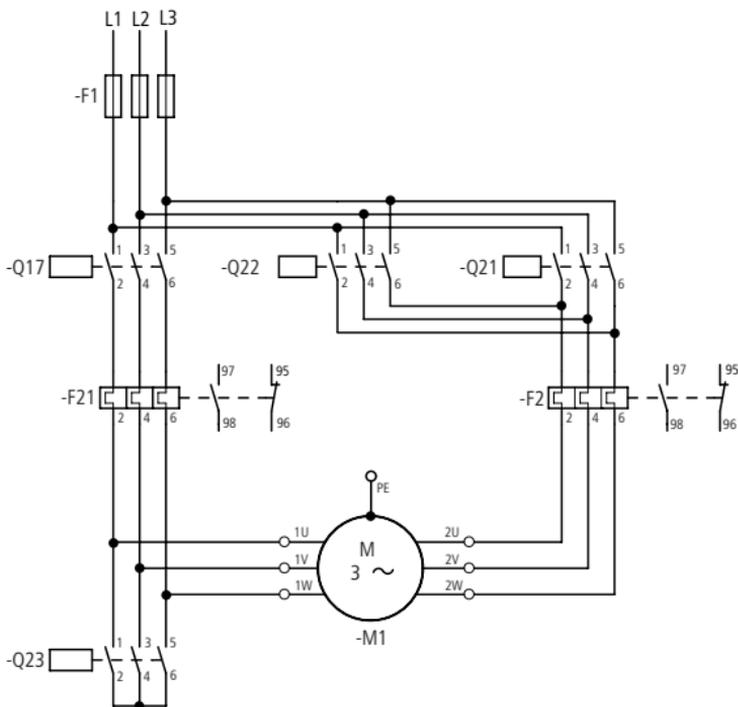
Принцип действия: При нажатии кнопки I происходит возбуждение катушки контактора Q11. Он включает двигатель с правым направлением вращения и удерживается под напряжением после отпущения кнопки I посредством собственного вспомогательного контакта Q11/14-13 и кнопки 0 (импульсный контакт). Размыкающий контакт Q11/22-21 электрически блокирует включение контактора Q12. Нажатие кнопки II включает

контактор Q12 (левое вращение двигателя). Для переключения с правого на левое вращение необходимо в зависимости от схемы предварительно нажать кнопку 0 или прямую кнопку противоположного направления. При перегрузке выключаются размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2 или замыкающий контакт 13-14 автомата защиты или силового выключателя.

Два направления вращения и изменение частоты вращения (реверсивный контактор)

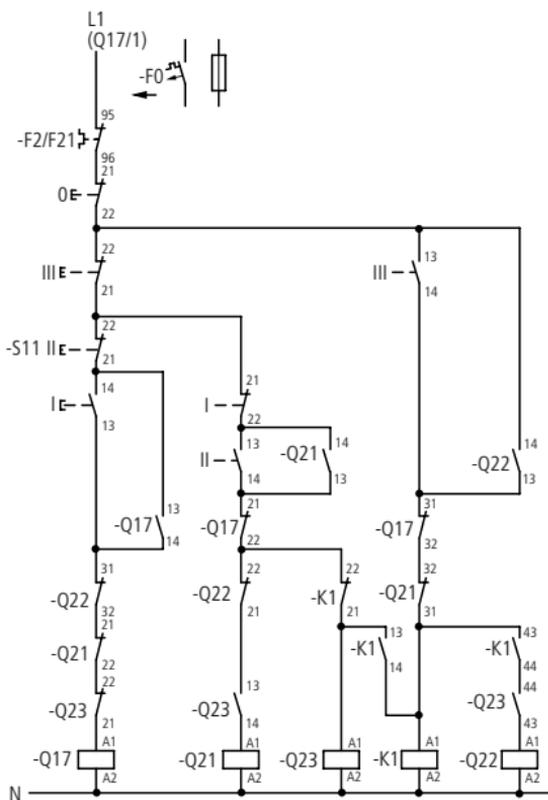
Специальная схема (схема Даландера) для приводов подачи и т. п.

ВПЕРЕД: подача или ускоренный ход
 НАЗАД: только ускоренный ход
 СТОП: схема Даландера



Все для двигателя

Прямое включение трехфазных двигателей



- 0: остановка
- I: низкая частота вращения – ВПЕРЕД (Q17)
- II: высокая частота вращения – ВПЕРЕД (Q21 + Q23)
- III: высокая частота вращения – НАЗАД (Q22 + Q23)

- Q17: подача вперед
- Q21: ускоренный ход вперед
- Q23: контактор для соединения звездой
- K1: вспомогательный контактор
- Q22: ускоренный ход назад

8

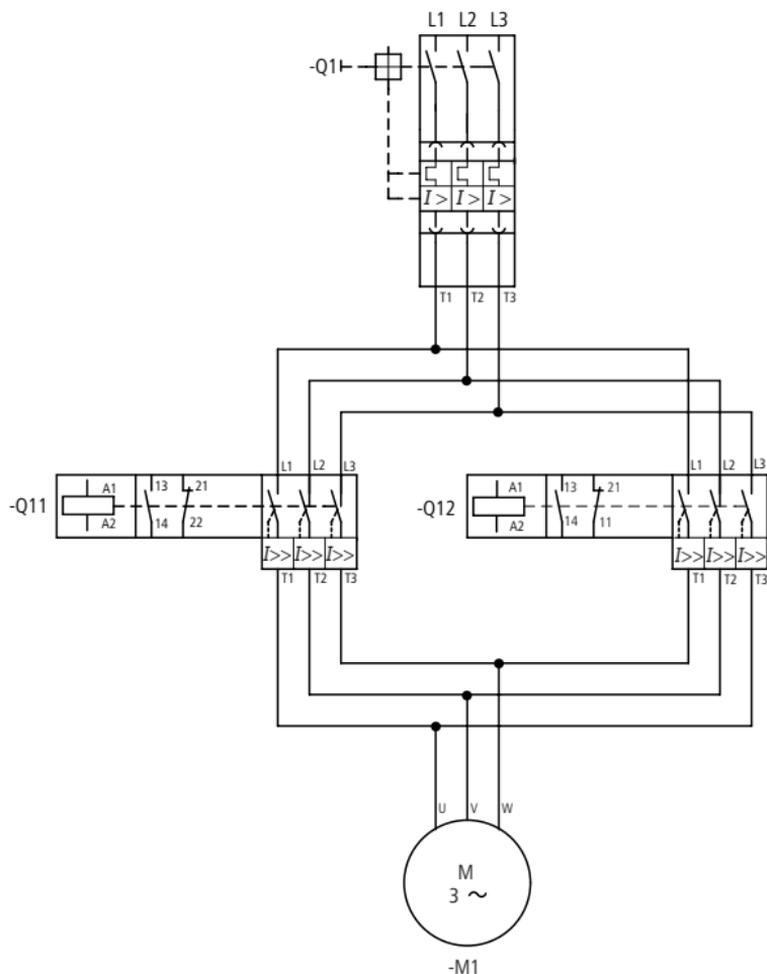
Принцип действия: Ход вперед инициируется в зависимости от нужной скорости кнопкой I или II. Кнопка I включает подачу посредством Q17. Q17 удерживается с помощью собственного замыкающего контактора 13-14. Если подача должна происходить в режиме ускоренного хода, кнопкой II возбуждается контактор для соединения звездой Q23, который посредством собственного замыкающего контакта Q23/13-14 включает контактор ускоренного хода Q21. Самоудержание обоих контакторов обеспечивается за счет Q21/13-14. При выполнении хода вперед возможно прямое переключение подачи в режим ускоренного хода.

Обратный ускоренный ход активируется кнопкой III. Вспомогательный контактор K1 притягивается и переводит посредством K1/14-13 контактор для соединения звездой Q23. Контактор ускоренного хода Q22 подключается к напряжению с помощью замыкающих контактов K1/43-44 и Q23/44-43. Самоудержание обеспечивается за счет Q22/14-13. Обратный ход может быть остановлен только кнопкой 0. Прямая перемена хода невозможна.

Все для двигателя

Прямое включение с помощью автомата защиты двигателей PKZ2

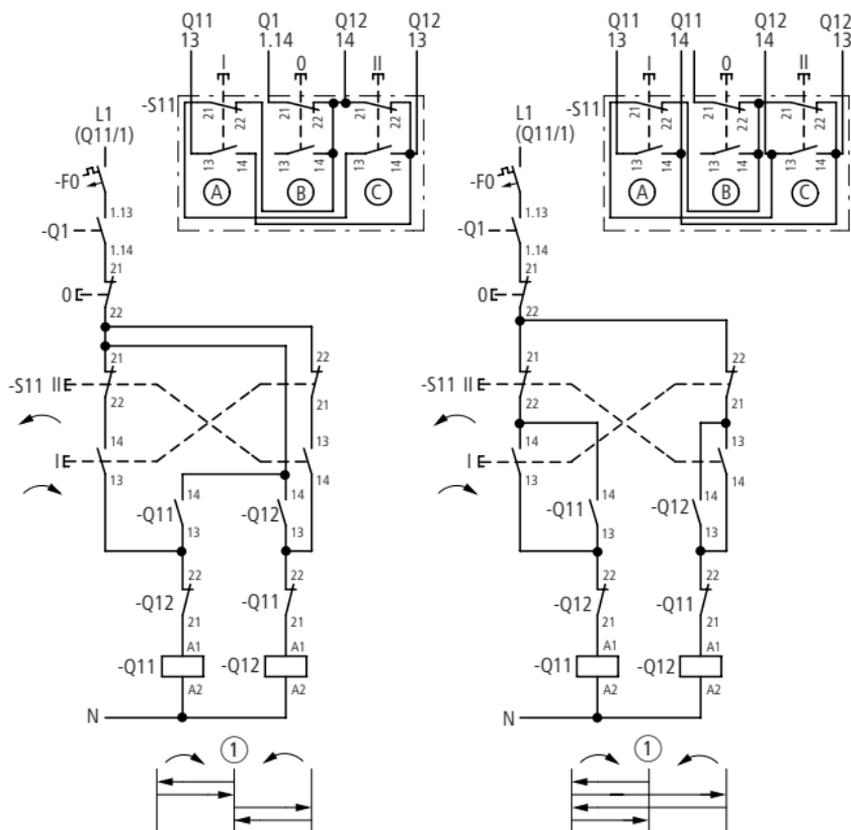
Два направления вращения



Вместо контактных модулей большой мощности S-PKZ2 могут также использоваться контактные приводы SE1A...-PKZ2, если коммутационная способность защитного автомата, равная 30 кА/400 В, будет достаточной.

Все для двигателя

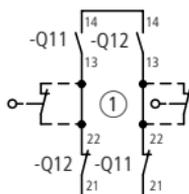
Прямое включение с помощью автомата защиты двигателей PKZ2



8

① Старт

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

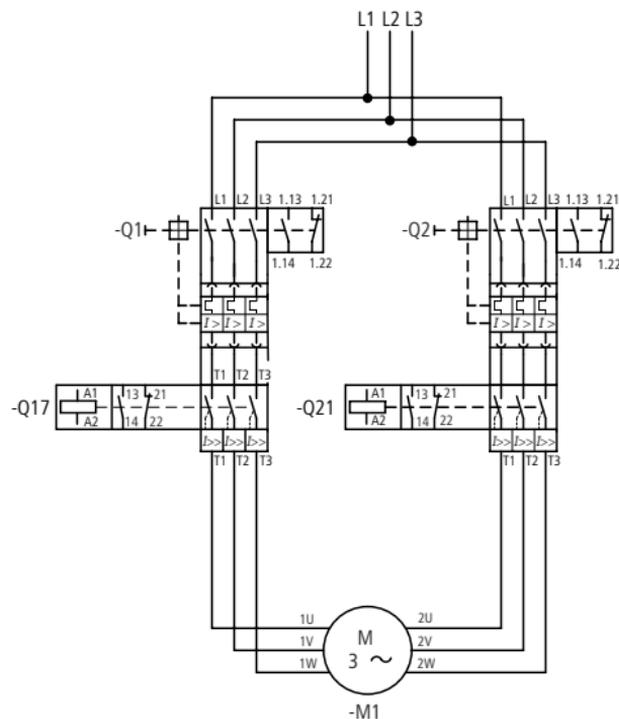


① с помощью концевых выключателей удалить перемычки

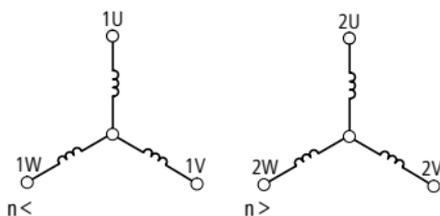
Все для двигателя

Прямое включение с помощью автомата защиты двигателей PKZ2

Две частоты вращения



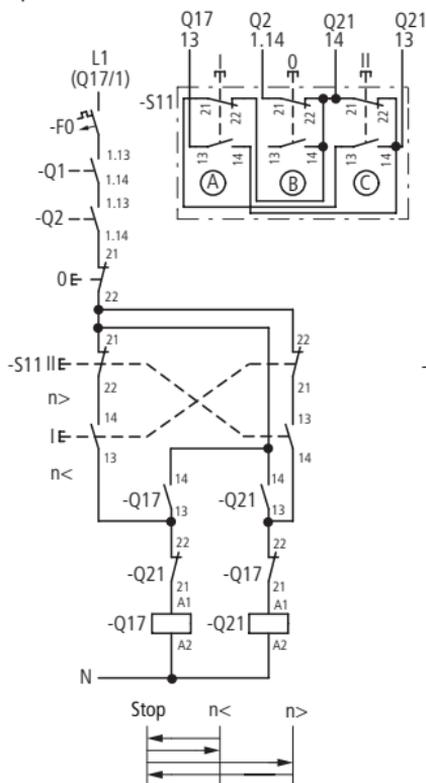
Вместо контактных модулей большой мощности S-PKZ2 могут также использоваться контактные модули SE1A...-PKZ2, если коммутационная способность защитного автомата, равная 30 кА/400 В, будет достаточной.



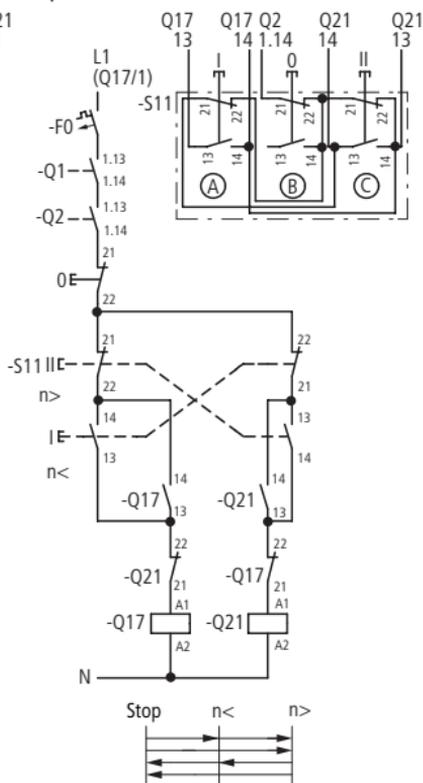
Все для двигателя

Прямое включение с помощью автомата защиты двигателей PKZ2

Версия 1



Версия 2



8

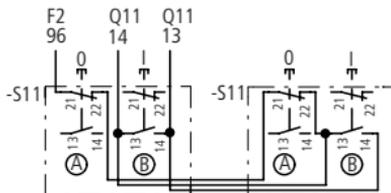
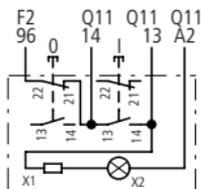
S11	RMQ-Titan, M22-...	-
Q1, Q2	PKZ2/ZM-.../S	-
Q21	S-PKZ2	n>
Q17	S-PKZ2	n<
S11	RMQ-Titan, M22-...	-

Все для двигателя

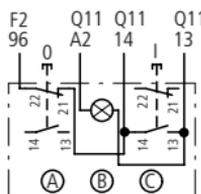
Командные устройства для прямого включения

Примеры схем с силовыми контакторами DILM...

Импульсный контактный датчик

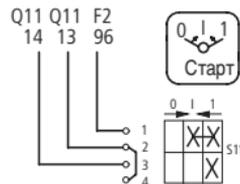
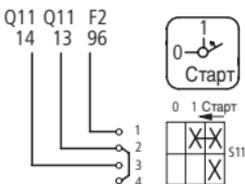


Нажимной светящийся выключатель



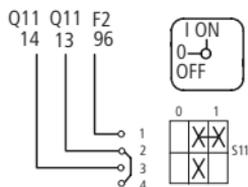
Сдвоенная кнопка со световым индикатором

Две сдвоенные кнопки



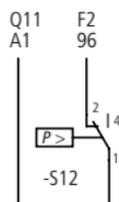
Клавишный выключатель T0-1-15511 с автоматическим возвратом в положение 1

Клавишный выключатель T0-1-15366 с автоматическим возвратом в исходное положение



Переключатель T0-1-15521 с импульсным контактом в промежуточном положении

Датчик с длительнозамкнутым контактом

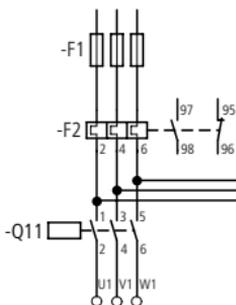
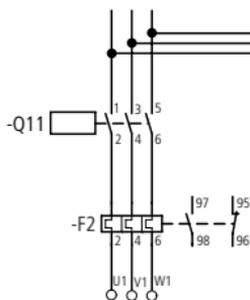


реле давления MCS

Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей

Коммутация по схеме звезда-треугольник с помощью реле защиты электродвигателей



Расположение в проводке двигателя

Выключатели звезда-треугольник с реле защиты электродвигателей, то есть, с реле перегрузки с тепловой задержкой, в стандартной коммутационной схеме имеют реле защиты электродвигателей в отводах к клеммам двигателя U1, V1, W1 или V2, W2, U2. Реле защиты электродвигателей действует также в схеме звезда, так как оно последовательно соединено с обмоткой двигателя, и через него протекает расчетный ток реле = номинальный ток двигателя $\times 0,58$.

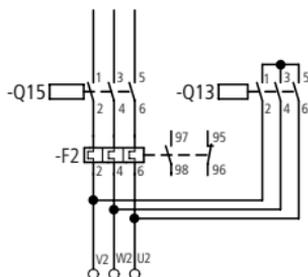
Полная электрическая схема → Раздел „Автоматические выключатели звезда-треугольник SDAINL“, страница 8-40.

Расположение в сетевой проводке

Вместо расположения в проводке двигателя реле защиты электродвигателей также может **располагаться в сетевой проводке**. Показанный здесь фрагмент демонстрирует измененную электрическую схему по сравнению с → Раздел „Автоматические выключатели звезда-треугольник SDAINL“, страница 8-40. Для приводов, в которых во время пуска двигателя по схеме звезда происходит срабатывание реле F2, возможно подключение в **сетевую линию реле F2, соответствующего расчетному току двигателя**. При этом время расцепления увеличивается примерно в 4-6 раз. Хотя в схеме звезда через реле также протекает ток, оно не обеспечивает полноценную защиту, так как ток реле соответствует 1,73-кратной величине фазного тока. Тем не менее, реле обеспечивает защиту от отказа при пуске.

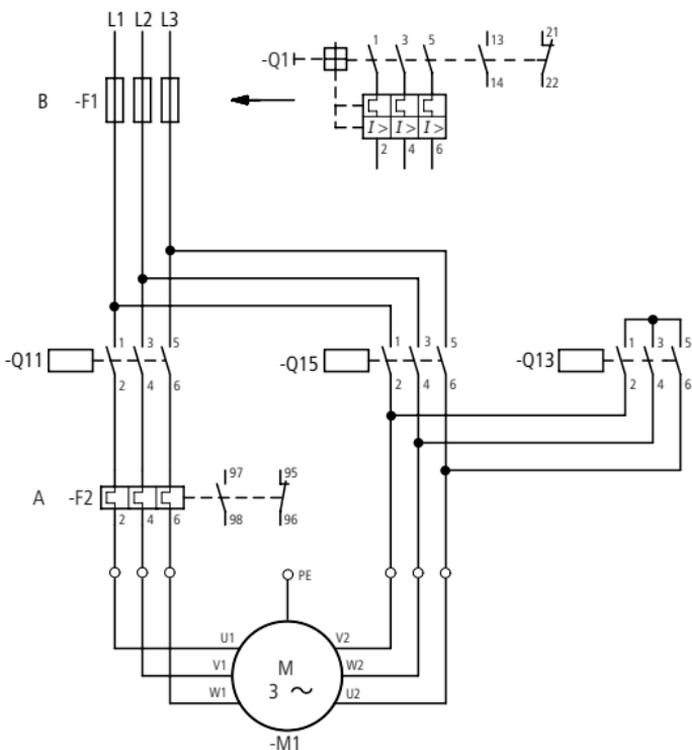
Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей



Расположение в схеме треугольник

Помимо расположения в проводке двигателя или сетевой проводке реле защиты электродвигателей может быть размещено в схеме треугольник. Показанный фрагмент демонстрирует измененную электрическую схему по сравнению с → Раздел „Автоматические выключатели звезда-треугольник SDAINL“, страница 8-40. При крайне тяжелых, длительных пусках (например, в центрифугах) в соединительные линии "контактор для соединения треугольником Q15 – контактор для соединения звездой Q13" также возможно включение реле F2, соответствующего расчетному току реле = расчетному току двигателя $\times 0,58$. При этом в схеме звезда через реле F2 не протекает ток. То есть, при запуске защита двигателя не обеспечивается. Такая схема всегда используется в тех случаях, когда имеет место явный тяжелый или длительный пуск, а также когда происходит слишком быстрое срабатывание реле с быстронасыщающимся трансформатором.

Все для двигателя**Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей****Автоматические выключатели звезда-треугольник SDAINL**

8

Расположение и определение параметров (размерности) устройств защиты

Положение А	Положение В
$F2 = 0,58 \times I_e$ с F1 в положении В $t_a \leq 15$ s	$Q1 = I_e$ $t_a > 15 - 40$ s
Защита двигателя в конфигурации Υ и Δ	Защита двигателя в конфигурации Υ лишь условна

Определение параметров коммутационных устройств

$$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$$

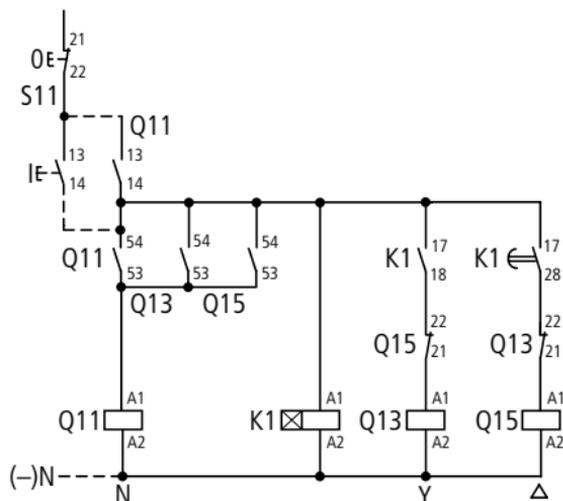
$$Q13 = 0,33 \times I_e$$

Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей

Дополнительные указания по расположению реле защиты электродвигателей → Раздел „Автоматические выключатели звезда-треугольник SDAINL“, страница 8-40.

SDAINLM12 - SDAINLM55



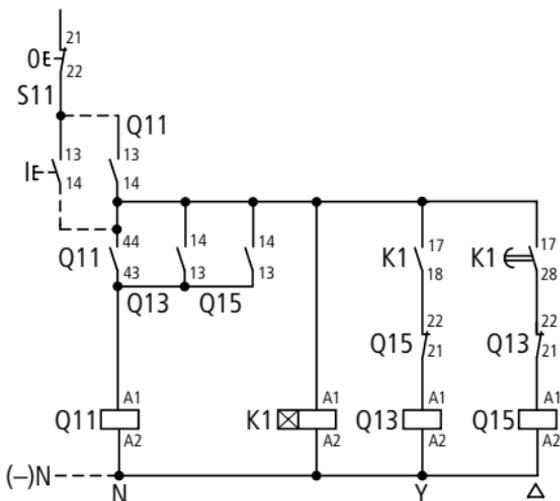
Кнопка

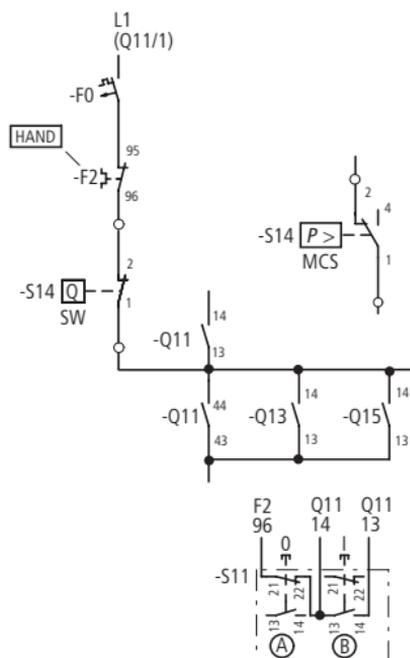
K1: реле времени ок. 10 с
 Q11: сетевой контактор
 Q13: контактор для соединения звездой
 Q15: контактор для соединения треугольником
 Сдвоенная кнопка

Принцип действия

Кнопка I активирует реле времени K1. Его замыкающий контакт K1/17-18, выполненный как быстродействующий контакт, подает напряжение на контактор для соединения звездой Q13. Q13 притягивается и подает через замыкающий контакт Q13/14-13 напряжение на сетевой контактор Q11. Q11 и Q13 переходят посредством замыкающих контактов Q11/14-13 и Q11/44-43 в режим самоудержания. Q11 подключает двигатель M1 по схеме звезда к напряжению сети.

SDAINLM70 - SDAINLM260



Все для двигателя**Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей****SDAINLM12 - SDAINLM260****Датчик с длительнозамкнутым контактом****8**

Сдвоенная кнопка

Командное устройство

I = ВКЛ.

0 = ВЫКЛ.

Подключение дополнительных командных устройств → Раздел „Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник”, страница 8-51

Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей

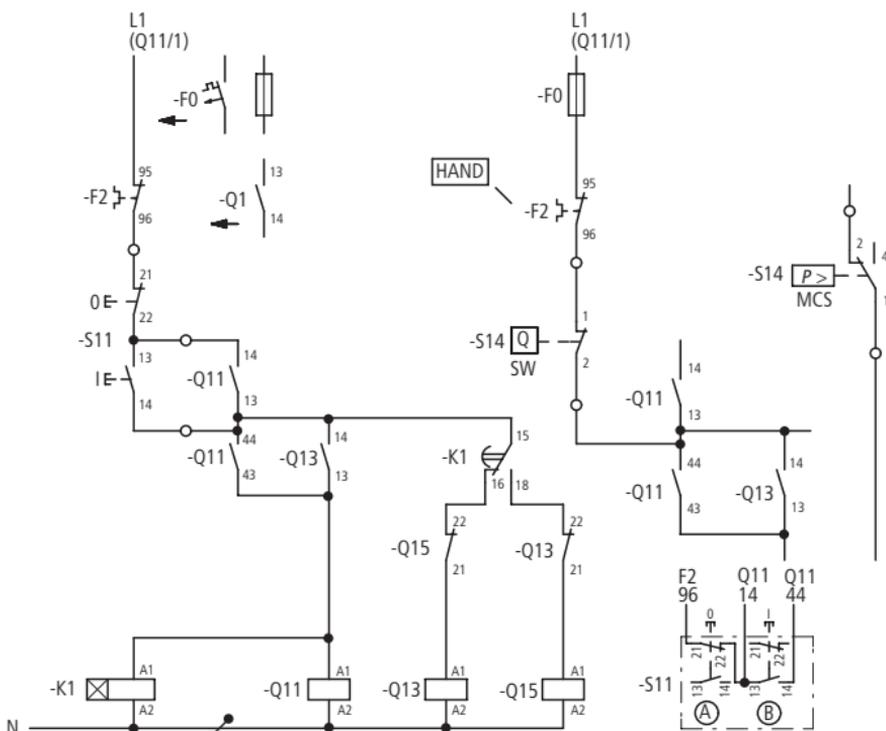
В соответствии с установленным временем переключения K1/17-18 размыкает электрическую цепь Q13. Через 50 мс посредством K1/17-28 замыкается электрическая цепь Q15. Контактор для соединения звездой Q13 отпадает. Контактор для соединения треугольником Q15 притягивается и подает на двигатель M1 полное напряжение сети. Одновременно размыкающий контакт Q15/22-21 разрывает электрическую цепь Q13 и тем самым

обеспечивает блокировку от повторного включения во время работы. Повторный запуск возможен только, если предварительно выполнено выключение с помощью кнопки 0 или в результате перегрузки - с помощью размыкающего контакта 95-96 в реле защиты электродвигателей F2 либо с помощью замыкающего контакта 13-14 автомата защиты двигателей или силового выключателя.

Автоматические выключатели звезда-треугольник SDAINL EM

Кнопка

Датчик с длительнозамкнутым контактом



K1: реле времени ок. 10 с

Q11: сетевой контактор

Q13: контактор для соединения звездой

Q15: контактор для соединения треугольником

Сдвоенная кнопка

Командное устройство

I = ВКЛ.

O = ВЫКЛ.

Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей

Подключение дополнительных командных устройств → Раздел „Командные устройства для

Принцип действия

Кнопка I активирует контактор для соединения звездой Q13. Его замыкающий контакт Q13/14-13 подает напряжение на сетевой контактор Q11. Q11 притягивается и подключает двигатель M1 по схеме звезда к напряжению сети. Q11 и Q13 удерживаются под напряжением с помощью замыкающих контактов Q11/14-13, а Q11 еще и с помощью Q11/44-43 и кнопки 0. Посредством сетевого контактора Q11 на реле времени K1 одновременно подается напряжение. В соответствии с установленным временем переключения K1 размыкает с помощью переключающего контакта 15-16 электрическую цепь Q13 и замыкает через 15-18 электрическую цепь Q15. Контактор для соединения звездой Q13 отпадает.

включения по схеме звезда-треугольник”, страница 8-51

Контактор для соединения треугольником Q15 притягивается и подает на двигатель M1 полное напряжение сети. Одновременно размыкающий контакт Q15/22-21 разрывает электрическую цепь Q13 и тем самым обеспечивает блокировку от повторного включения во время работы.

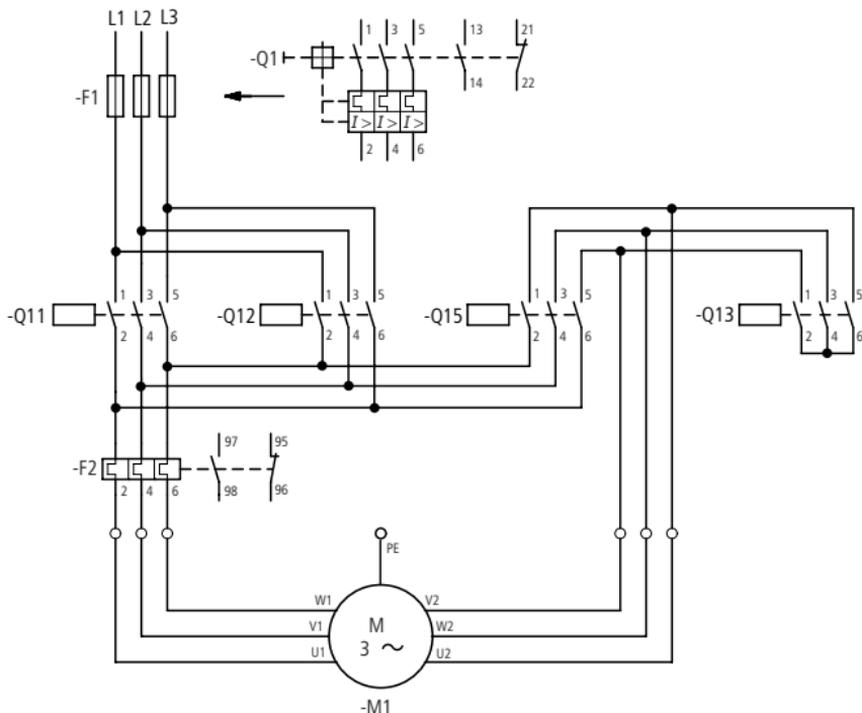
Повторный запуск возможен только, если предварительно выполнено выключение с помощью кнопки 0 или в результате перегрузки - с помощью размыкающего контакта 95-96 в реле защиты электродвигателей F2 либо с помощью замыкающего контакта 13-14 автомата защиты двигателей или силового выключателя.

Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей

Автоматические реверсивные переключатели звезда-треугольник SDAIUL

Два направления вращения



Определение параметров коммутационных устройств

Q11, Q12: I_e

F2, Q15: $0,58 \times I_e$

Q13: $0,33 \times I_e$

Максимальная мощность двигателя ограничена предвключенным реверсивным контактором и ниже, чем мощность двигателя, для которого используется автоматический переключатель соединений звезда-треугольник для одного направления вращения

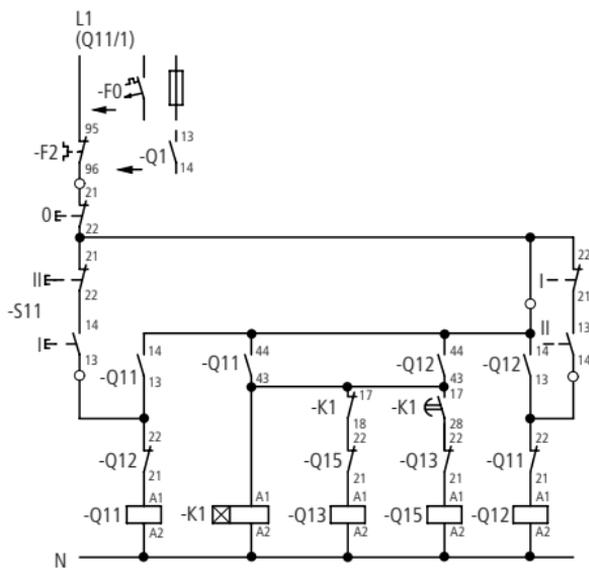
Стандартное исполнение: ток реле = расчетный ток двигателя $\times 0,58$

Другие положения реле защиты электродвигателей

→ Раздел „Коммутация по схеме звезда-треугольник с помощью реле защиты электродвигателей“, страница 8-38

Все для двигателя**Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей**

Изменение направления вращения после нажатия кнопки 0

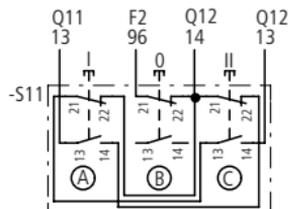


Строенная кнопка
Командные устройства

I = правое вращение

0 = остановка

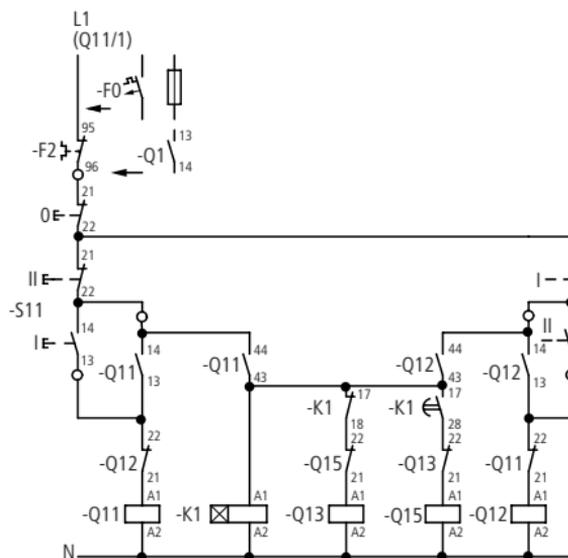
II = левое вращение



Все для двигателя

Коммутация по схеме звезда-треугольник трехфазных двигателей

Изменение направления вращения без нажатия кнопки 0

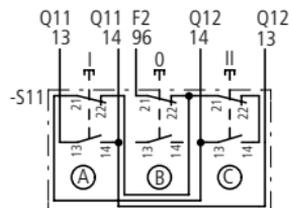


Строенная кнопка
Командные устройства

I = правое вращение

0 = остановка

II = левое вращение



Подключение дополнительных командных устройств → Раздел „Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник“, страница 8-51

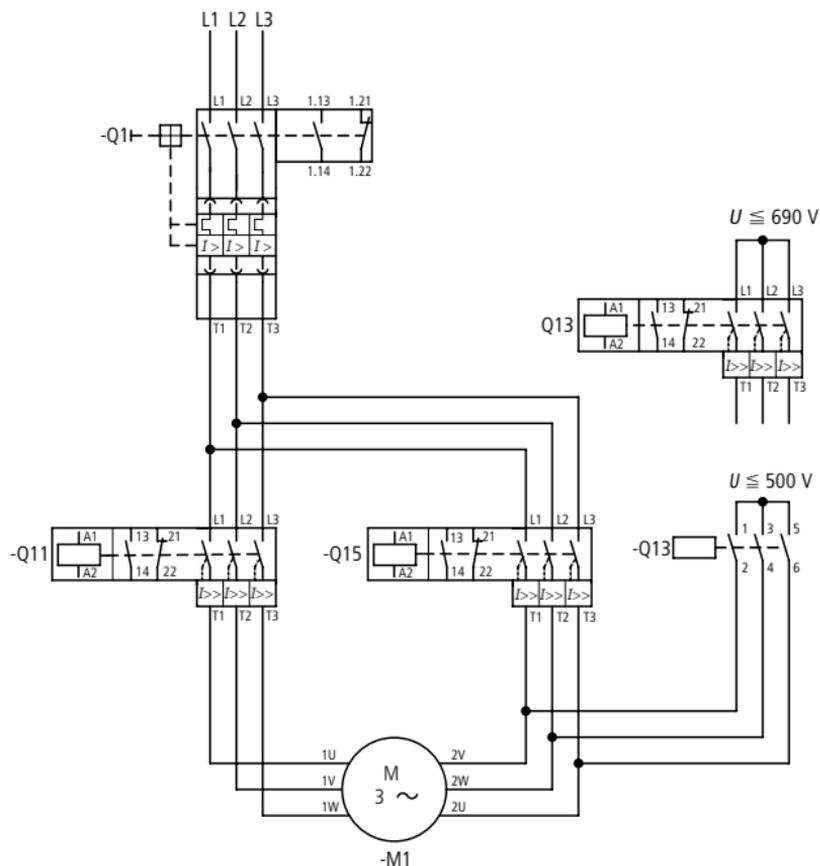
Принцип действия

Кнопка I активирует контактор Q11 (например, правое вращение). Кнопка II активирует контактор Q12 (например, левое вращение). Включенный первым контактор подает напряжение к обмотке двигателя и удерживается под напряжением с помощью собственного вспомогательного контакта 14-13 и кнопки 0. Соответствующий каждому сетевому контактору замыкающий контакт 44-43 подает напряжение на контактор для соединения звездой Q13. Q13 притягивается и включает двигатель M1 по схеме звезда. Одновременно срабатывает реле времени K1. В соответствии с установленным временем переключения K1/17-18 размыкает электрическую цепь Q13. Q13 отпадает. K1/17-28 замыкает электрическую цепь Q15.

Контактор для соединения треугольником Q15 притягивается и переключает двигатель M1 в схему треугольник с подключением к полному напряжению сети. Одновременно размыкающий контакт Q15/22-21 разрывает электрическую цепь Q13 и тем самым обеспечивает блокировку от повторного включения во время работы. Для переключения между правым и левым вращением необходимо в зависимости от схемы предварительно нажать кнопку 0 или напрямую кнопку противоположного направления. При перегрузке отключается размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2.

Все для двигателя**Схема звезда-треугольник с использованием автомата защиты двигателей**

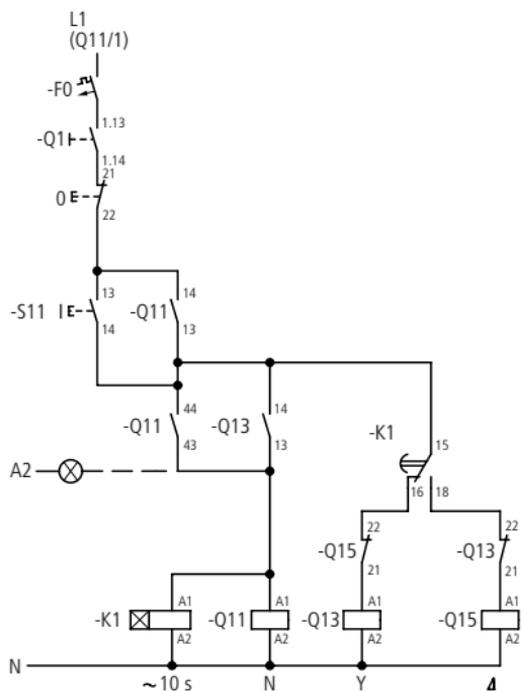
PKZ2



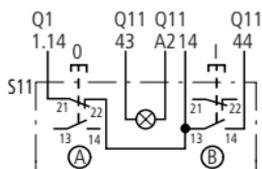
Для $I_{cc} > I_{cn}$ при прокладке проводов должна быть обеспечена устойчивость к коротким замыканиям.

Все для двигателя

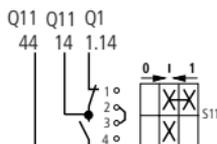
Схема звезда-треугольник с использованием автомата защиты двигателей PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-... со световым индикатором M22-L-...



Кулачковый выключатель T0-1-8



Все для двигателя

Схема звезда-треугольник с использованием автомата защиты двигателей PKZ2

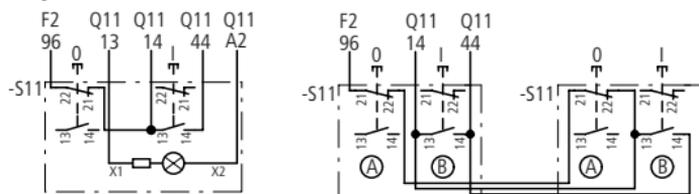
S11	RMQ-Titan, M22-...			
Q1	PKZ2/ZM-...			
Δ Q15	S/EZ-PKZ2			
Υ Q13	DILOM $U_e \leq 500$ В пер. тока			
Υ Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ В пер. тока			
K1	ETR4-11-A	t	t Υ (с)	15 – 40
Q11	S/EZ-PKZ2	H	Защита двигателя	(Υ) + Δ
F0	FAZ		Уставка	l

Все для двигателя

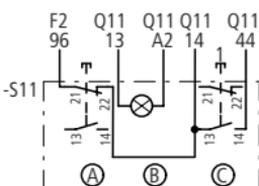
Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник

Автоматический выключатель звезда-треугольник SDAINL

Импульсный контактный датчик

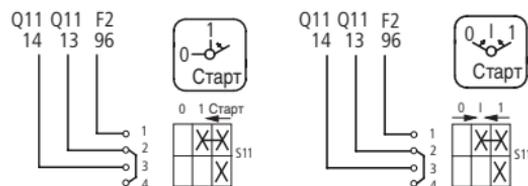


Нажимной выключатель с подсветкой



Сдвоенная кнопка со световым индикатором

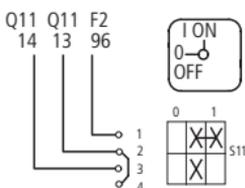
Две сдвоенные кнопки



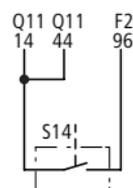
Клавишный выключатель T0-1-15511 с автоматическим возвратом в положение 1.

Клавишный выключатель T0-1-15366 с автоматическим возвратом в исходное положение.

Контактный датчик длительного включения



Переключатель T0-1-15521 с импульсным контактом в промежуточном положении



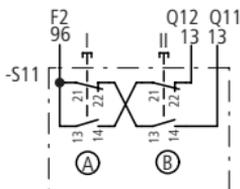
Например: кнопочный переключатель;
Кулачковый выключатель T;
Датчик положения LS;
Реле давления MCS;

Все для двигателя

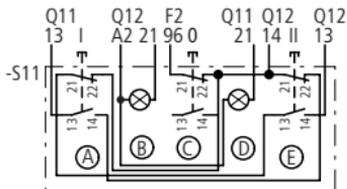
Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник

Реверсивный контактор трехфазного тока DIUL

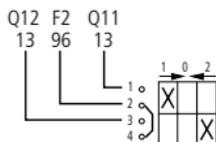
Реверсивный переключатель звезда-треугольник SDAIUL



Сдвоенная кнопка¹⁾ без блокировочной линии (режим старт-стоп). Используется только для реверсивных контакторов



Строенная кнопка со световым индикатором Изменение направления вращения после нажатия кнопки 0



FS 4011

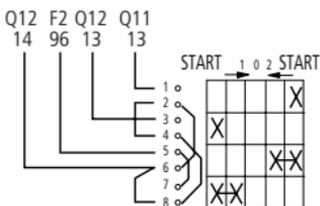


FS 684

Кулачковый выключатель¹⁾ T0-1-8214, без фиксации (импульсное включение), автоматический возврат в нулевое положение. Используется только для реверсивных контакторов

Переключатель¹⁾ T0-1-8210 Выключатель остается в положении 1 или 2 (с фиксацией)

8

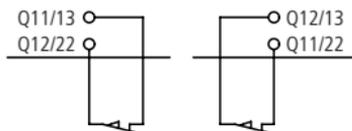


FS 140660

Клавишный выключатель T0-2-8177 с автоматическим возвратом в положение 1 или 2

Концевой выключатель

Для подключения концевых выключателей необходимо удалить соединения между клеммами контактора Q11/13 и Q12/22, а также Q12/13 и Q11/22, концевые выключатели подключаются между клеммами.



¹⁾ Всегда используется реле защиты электродвигателя с блокировкой повторного включения

Все для двигателя

Двигатели с переключаемыми полюсами

В асинхронных двигателях количество полюсов определяет частоту вращения. Изменение количества полюсов позволяет получить разные

частоты вращения. Стандартными являются следующие формы исполнения:

две частоты вращения с соотношением 1:2	переключаемая обмотка, схема Даландера
две произвольные частоты вращения	две отдельные обмотки
три частоты вращения	переключаемая обмотка 1:2, отдельная обмотка
четыре частоты вращения	две переключаемые обмотки 1:2
две частоты вращения	схема Даландера

Из различных возможностей схемы Даландера вытекают различные отношения мощности для обеих частот вращения

Тип схемы $\Delta/Y/Y$ $Y/Y/Y$
 Отношение мощности 1/1,5–1,8 0,3/1

Схема $\Delta/Y/Y$ наилучшим образом отвечает требованию постоянного вращающего момента. Ее дополнительное преимущество состоит в том, что при наличии девяти клемм двигатель может запускаться с использованием схемы Y/Δ что повышает плавность пуска и уменьшает ток включения (→ Раздел „Обмотки двигателя“, страница 8-56).

Схема $Y/Y/Y$ оптимально подходит для адаптации двигателя под машины с квадратично увеличивающимся вращающим моментом (насосы, вентиляторы, центробежные компрессоры). Все переключатели полюсов фирмы Moeller подходят для обоих типов схем.

Две частоты вращения – отдельные обмотки

Двигатели с отдельными обмотками теоретически позволяют получить любую комбинацию частоты вращения и любое отношение мощности. Обе обмотки подключены по схеме Y и полностью независимы друг от друга.

Предпочтительные комбинации частот вращения для:

Двигатели со схемой Даландера	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Двигатели с отдельными обмотками	–	1000/1500	–	–
Количество полюсов	4/2	6/4	8/4	12/6
Кодовое число малое/большое	1/2	1/2	1/2	1/2

Кодовые числа подставляются перед буквенным кодом для указания на возрастание частоты вращения. Пример: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Сrv. DIN EN 60034-8.

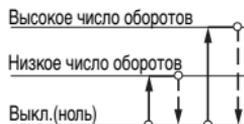
Все для двигателя

Двигатели с переключаемыми полюсами

Схема соединений двигателя

Схема А

Включение низкой и высокой частот вращения только из нулевого положения. Переключение на более низкую частоту вращения невозможно, только на нулевое положение.



↑ Включение и автоматическое последовательно включение
○ последовательно включение
↓ Выключение

Схема В

Включение любой частоты вращения из нулевого положения. Возможно переключение с низкой на высокую частоту вращения. Обратное переключение только на нулевое положение.

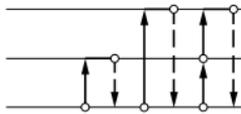
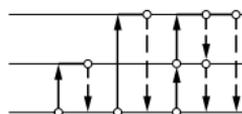


Схема С

Включение любой частоты вращения из нулевого положения. Возможность переключения между низкой и высокой частотами вращения (высокие тормозящие моменты). Возможен возврат в нулевое положение.



Три частоты вращения

Три частоты вращения 1:2 – схема Даландера, дополненные частотой вращения отдельной обмотки. Данная частота вращения может иметь более низкое, промежуточное или более высокое

значение, чем две частоты вращения по схеме Даландера. В схеме это должно быть учтено (→ Рисунок, страница 8-84).

Предпочтительные комбинации частот вращения:

Частоты вращения	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= раздельная обмотка (на электрических схемах)
Количество полюсов	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Схема	X	Y	Z	

Все для двигателя

Двигатели с переключаемыми полюсами

Схема соединения двигателя

Схема А

Включение любой частоты вращения только из нулевого положения.

Обратное переключение только на нулевое положение.

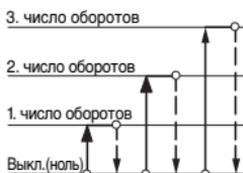


Схема В

Включение любой частоты вращения из нуля и из более низкой частоты вращения. Обратное переключение только на нулевое положение.

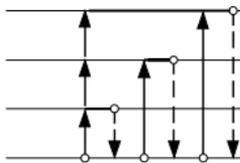
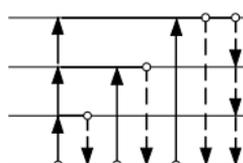


Схема С

Включение любой частоты вращения из нулевого положения и из более низкой частоты вращения. Обратное переключение на более низкую частоту вращения (высокие тормозящие моменты) или на нулевое положение.



Четыре частоты вращения

Частоты вращения 1:2 – схема Даландера могут как следовать друг за другом, так и пересекаться, как показано на следующих примерах:

1. обмотка	500/1000	2. обмотка	$1500/3000 = 500/1000/1500/3000$
или	500/1000	2. обмотка	$750/1500 = 500/750/1000/1500$
1-я обмотка			

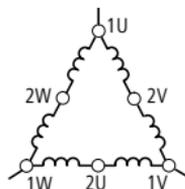
В двигателях с тремя или четырьмя частотами вращения при определенных отношениях количества полюсов требуется разомкнуть неподключенную обмотку во избежание протекания индуктированных токов через дополнительные клеммы двигателя. Таким соединением оборудована целая серия кулачковых выключателей (→ Раздел „Переключатель полюсов“, страница 4-7).

Все для двигателя**Обмотки двигателя****Схема Даландера**

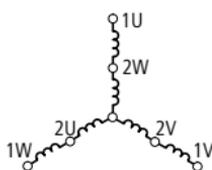
2 частоты вращения

Схема соединений двигателя2 частоты вращения
2 отдельные обмотки**Схема Даландера**с пуском по схеме Υ Δ на
низкой частоте вращения

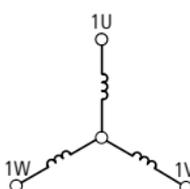
низкая частота вращения



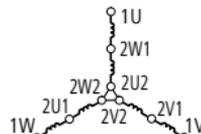
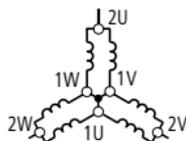
низкая частота вращения



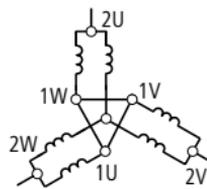
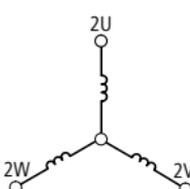
низкая частота вращения



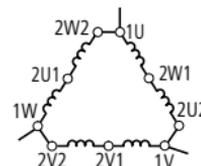
низкая частота вращения

высокая частота
вращения

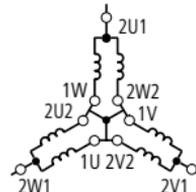
высокая частота вращения

высокая частота
вращения

низкая частота вращения



8

→ Рисунок,
страница 8-61→ Рисунок,
страница 8-61→ Рисунок,
страница 8-65высокая частота
вращения→ Рисунок,
страница 8-74

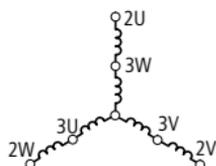
Все для двигателя**Обмотки двигателя****Схема Даландера**

3 частоты вращения

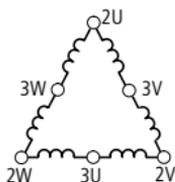
Схема соединений двигателя X

2 обмотки, средняя и высокая частоты вращения обмотка по схеме Даландера

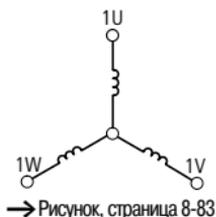
2



или 2

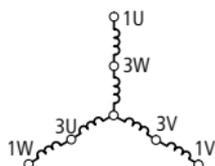
низкая частота вращения
раздельная обмотка

1

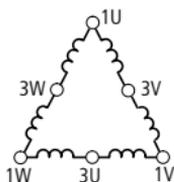
**Схема соединений двигателя Y**

2 обмотки, низкая и высокая частоты вращения обмотка по схеме Даландера

2



или 2

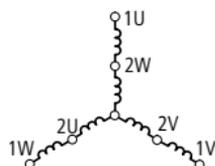
средняя частота вращения
раздельная обмотка

1

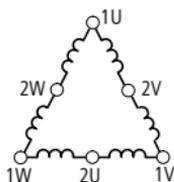
**Схема соединений двигателя Z**

2 обмотки, низкая и средняя частоты вращения обмотка по схеме Даландера

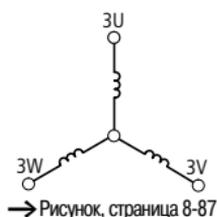
2



или 2

высокая частота вращения
раздельная обмотка

1



Заметки

Все для двигателя

Контакты для переключения полюсов

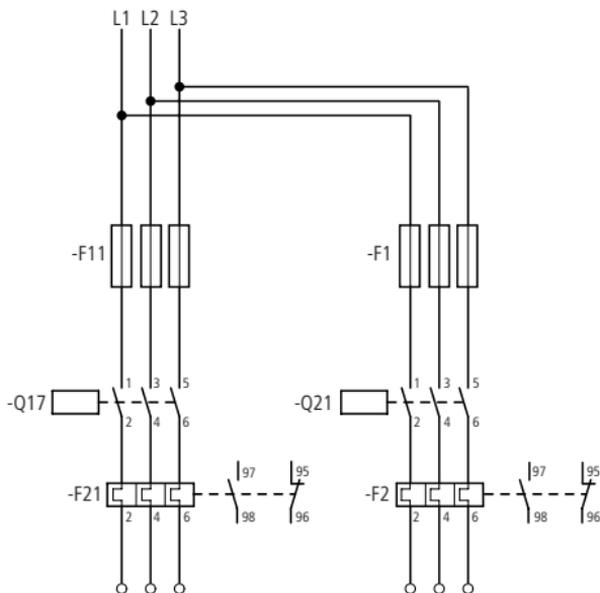
В зависимости от особенностей того или иного привода определенные последовательности коммутационных операций в двигателях с переключаемыми полюсами могут быть как необходимыми, так и нежелательными. К примеру, если требуется уменьшить нагрев во время пуска или ускорить большую инерционную массу, рекомендуется переключение на более высокую частоту вращения только через более низкую.

Для исключения надсинхронного торможения может потребоваться запретить обратное переключение с высокой на низкую частоту вращения. В другие случаях, напротив, может потребоваться прямое включение и выключение любой частоты вращения. Кулачковые выключатели обеспечивают такие возможности через

определенную последовательность коммутационных положений и фиксацию. Переключатели полюсов контакторов обеспечивают такие схемы с помощью блокировки в сочетании с подходящими командными устройствами.

Защита для реле защиты электродвигателей

Если величина общего предохранителя в питающей линии превышает величину входного предохранителя, указанную на типовой табличке реле защиты электродвигателей, каждое реле защиты электродвигателей должно быть защищено входным предохранителем максимальной возможной для данного реле величины.



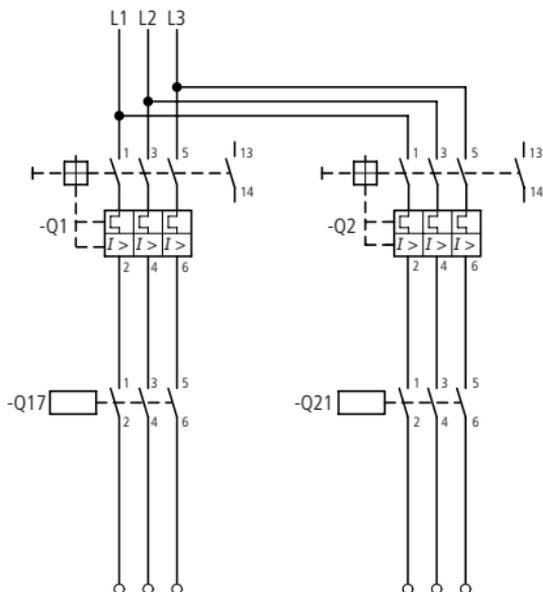
Все для двигателя

Контакты для переключения полюсов

Беспредохранительная компоновка

Защита двигателей с переключаемыми полюсами от короткого замыкания и перегрузки может быть обеспечена с помощью автоматов защиты двигателей РКЗ или силовых выключателей NZM. Эти выключатели обладают всеми

преимуществами беспредохранительной компоновки. В качестве входного предохранителя для защиты от сваривания выключателей в стандартном случае служит предохранитель в питающей линии.



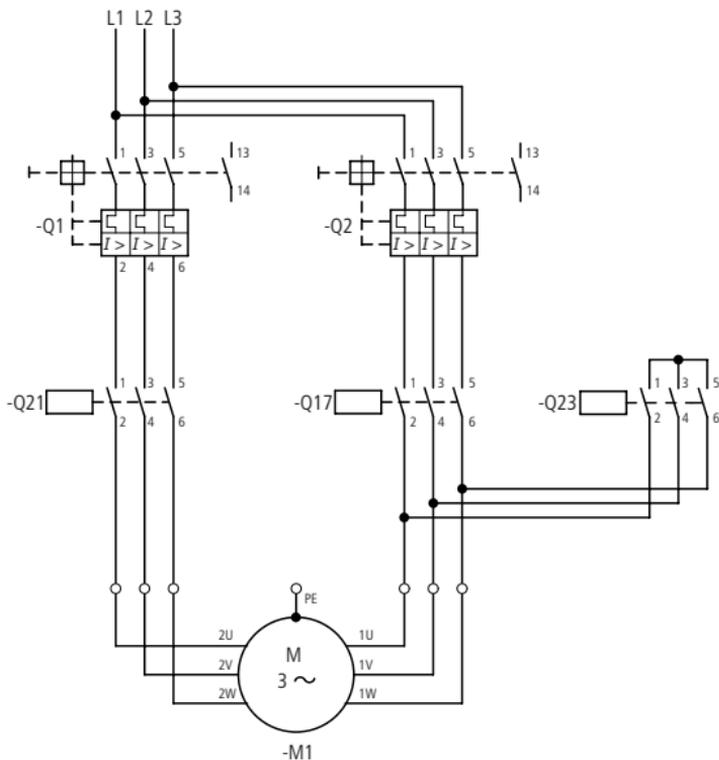
Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема Даландера, одно направление вращения, две частоты вращения

Контактыры для переключения полюсов UPIL

Беспредохранительного типа, без реле защиты электродвигателей с автоматом защиты двигателей или силовым выключателем.



→ Раздел „Обмотки двигателя”, страница 8-56

Синхронные частоты вращения

Одна обмотка с переключением полюсов

Все для двигателя**Переключение полюсов трехфазных двигателей**

Клеммы двигателя	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Количество полюсов	12	6
об./мин.	500	1000
Количество полюсов	8	4
об./мин.	750	1500
Количество полюсов	4	2
об./мин.	1500	3000
Контакты	Q17	Q21, Q23

Определение параметров коммутационных устройств

Q2, Q17: I_1 (низкая частота вращения)

Q1, Q21: I_2 (высокая частота вращения)

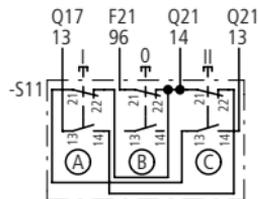
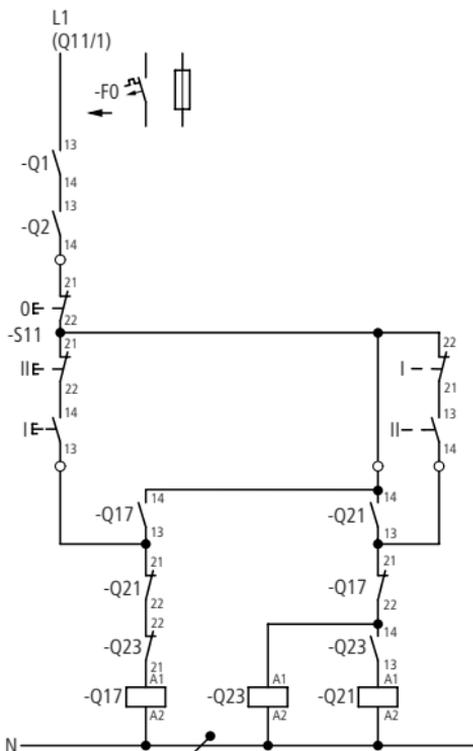
Q23: $0,5 \times I_2$

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема А (→ Рисунок, страница 8-55)

Одна строенная кнопка



Строенная кнопка

I: низкая частота вращения (Q17)

O: остановка

II: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

Q23: контактор для соединения звездой

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения

Подключение дополнительных командных устройств → Рисунок, страница 8-69, → Рисунок, страница 8-70, → Рисунок, страница 8-71

Принцип действия

Кнопка I активирует сетевой контактор Q17 (низкая частота вращения). Q17 удерживается с помощью замыкающего контакта 13-14. Кнопка II активирует контактор для соединения звездой Q23 и с помощью его замыкающего контакта 13-14 сетевой контактор Q21. Q21 и Q23 удерживаются с помощью замыкающего контакта 13-14 контактора Q21.

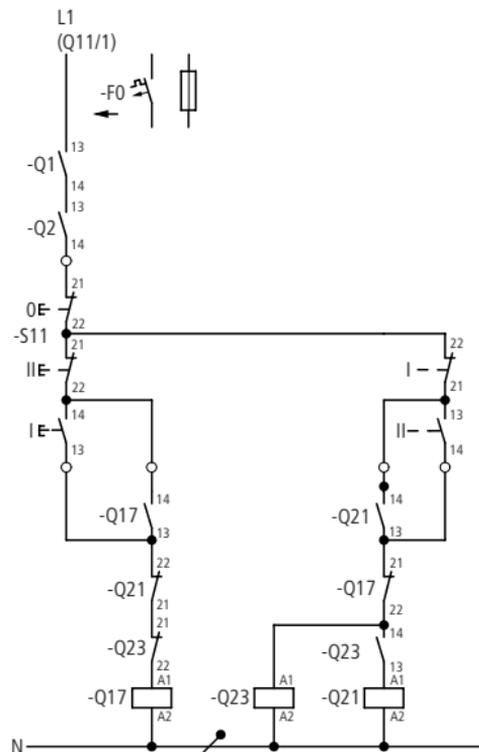
Для переключения с одной частоты вращения на другую необходимо в зависимости от конкретной схемы предварительно нажать кнопку 0 (схема A) или напрямую кнопку другой частоты вращения (схема C). Кроме кнопки 0 выключение также возможно при перегрузке посредством замыкающего контакта 13-14 автомата двигателя или силового выключателя.

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема С (→ Рисунок, страница 8-55)

Одна строенная кнопка



Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

Q23: контактор для соединения звездой

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения

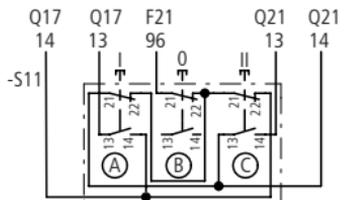
Подключение дополнительных командных устройств → Рисунок, страница 8-72

Строенная кнопка

I: низкая частота вращения (Q17)

0: остановка

II: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

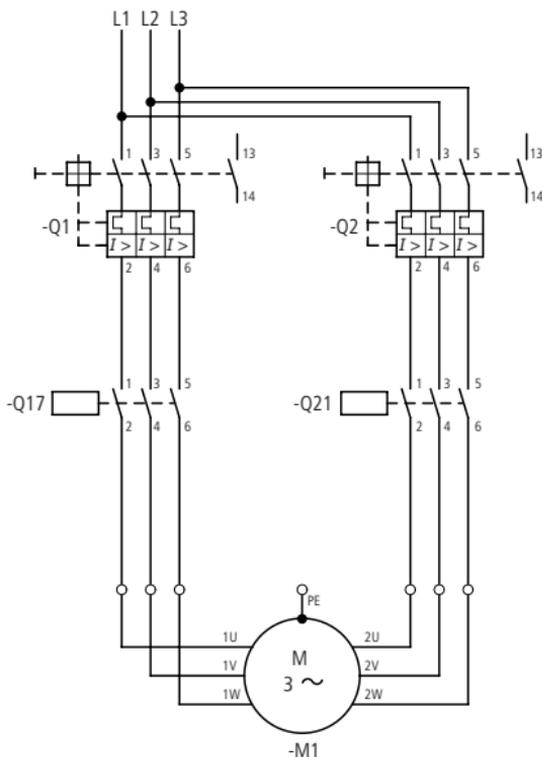


Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Две отдельные обмотки, одно направление вращения, две частоты вращения

Контактор для переключения числа полюсов
UPDIUL, беспредохранительного типа, без реле
защиты электродвигателей



Определение параметров коммутационных устройств

$Q1, Q17 = I_1$ (низкая частота вращения)

$Q2, Q21 = I_2$ (высокая частота вращения)

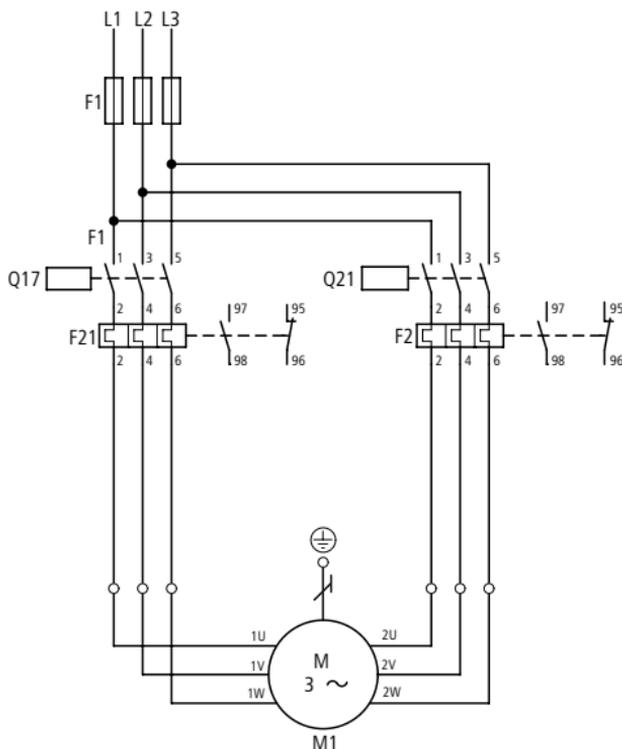
Обмотки двигателя → Раздел „Обмотки двигателя”, страница 8-56.

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Две отдельные обмотки, одно направление вращения, две частоты вращения

Контактор для переключения полюсов UPDIUL, с предохранителями и реле защиты электродвигателей



8

Значение предохранителей устанавливается согласно данным на заводской табличке реле защиты электродвигателя F2 и F21. Если реле защиты электродвигателей F2 и F21 не могут быть защищены общим предохранителем, используйте схему → Рисунок, страница 8-59.

Обмотки двигателя → Раздел „Обмотки двигателя“, страница 8-56.

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема А (→ Рисунок, страница 8-55)

1 строенная кнопка

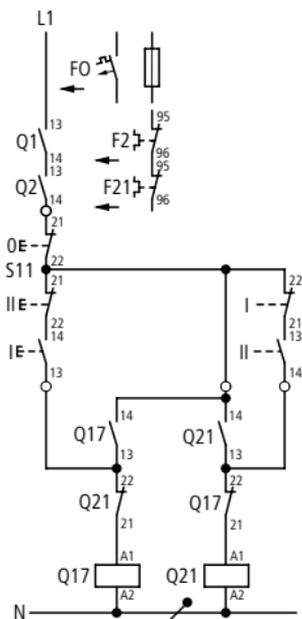
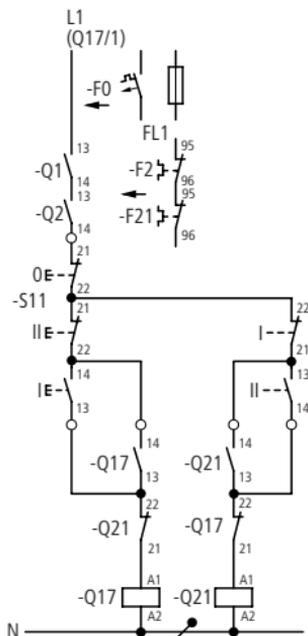


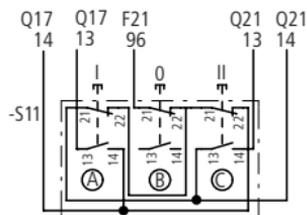
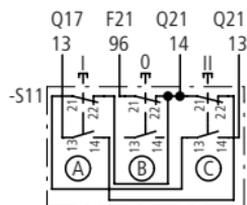
Схема С (→ Рисунок, страница 8-55)

1 строенная кнопка



Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения



Строенная кнопка

I: низкая частота вращения (Q17)

O: остановка

II: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

Подключение дополнительных командных устройств → Рисунок, страница 8-73.

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Принцип действия

Нажатие кнопки I возбуждает катушку контактора Q17. Q17 включает низкую частоту вращения двигателя и удерживается под напряжением после отпускания кнопки I с помощью собственного вспомогательного контакта 13-14 и кнопки 0.

Для переключения частот вращения необходимо в зависимости от схемы сначала нажать кнопку 0 или напрямую кнопку другой частоты вращения. Кроме кнопки 0 выключение также возможно при перегрузке посредством размыкающих контактов 95-96 реле защиты электродвигателей F2 и F21.

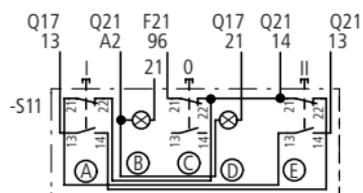
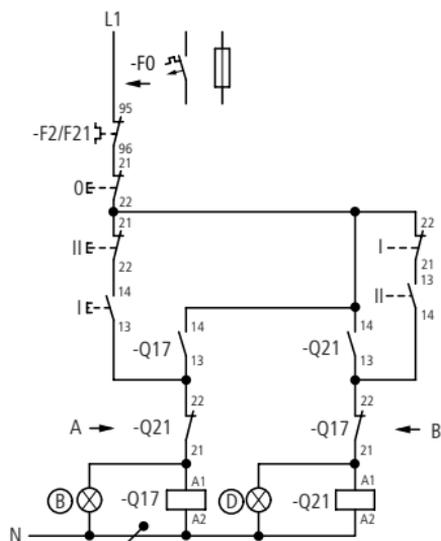
Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей UPDIUL

Две отдельные обмотки, одно направление вращения, две частоты вращения

Схема А (→ Рисунок, страница 8-55)

Одна строенная кнопка с сигнальными лампами



Командные устройства

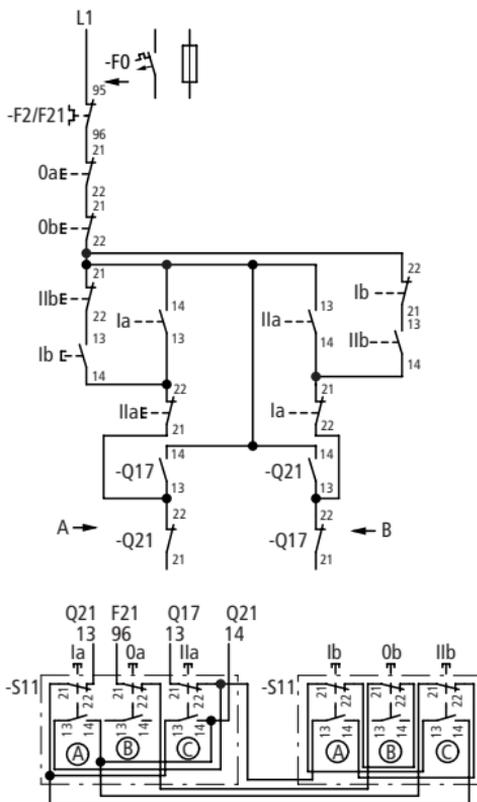
- I : низкая частота вращения (Q17)
- 0 : остановка
- II : высокая частота вращения (Q21)

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей UPDIUL

Схема А (→ Рисунок, страница 8-55)

Две строенные кнопки



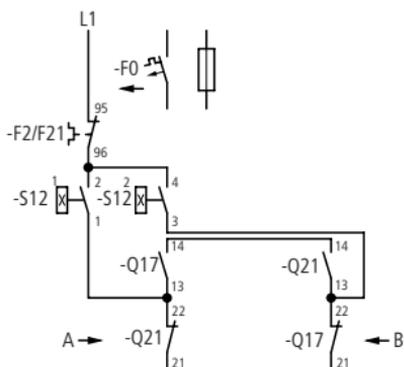
Командные устройства

I: низкая частота вращения (Q17)

O: остановка

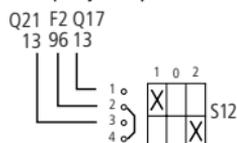
II: высокая частота вращения (Q21)

Удалить имеющиеся соединения и заново выполнить электромонтаж

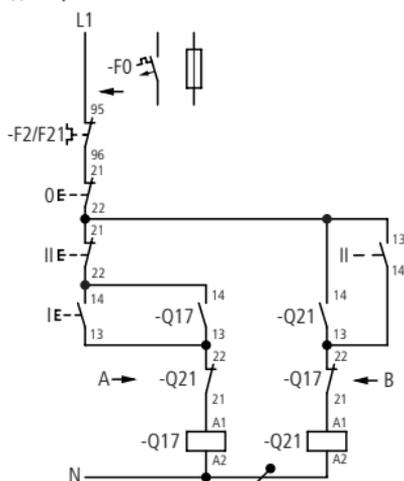
Все для двигателя**Переключение полюсов трехфазных двигателей UPDIUL****Схема А** (→ Рисунок, страница 8-55)

Переключатель T0-1-8210

Реле защиты электродвигателей всегда устанавливать на блокировку повторного включения

**Схема В** (→ Рисунок, страница 8-55)

Одна строенная кнопка

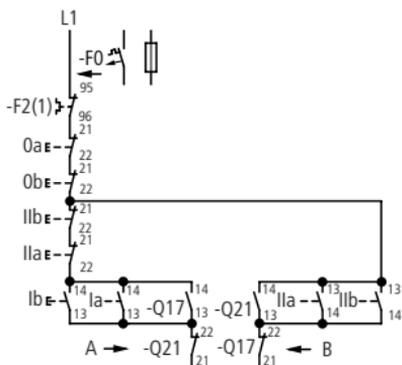


Все для двигателя

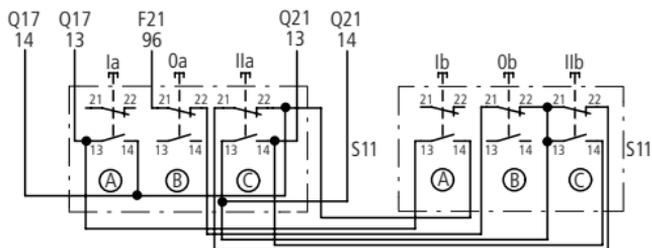
Переключение полюсов трехфазных двигателей UPDIUL

Схема В (→ Рисунок, страница 8-55)

Две строенные кнопки



Командное устройство для схемы В

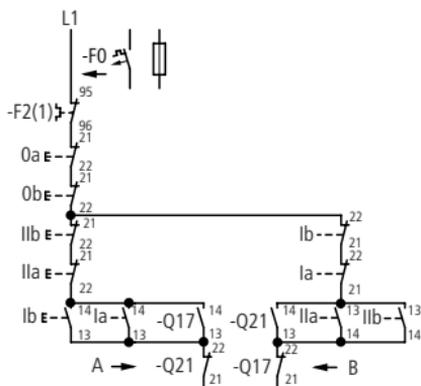


Все для двигателя

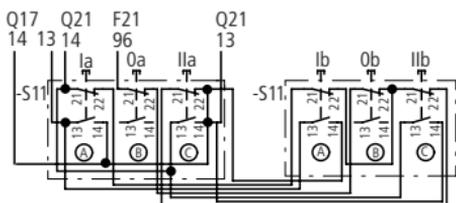
Переключение полюсов трехфазных двигателей UPDIUL

Схема С (→ Рисунок, страница 8-55)

Две строенные кнопки



Командное устройство для схемы С



Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

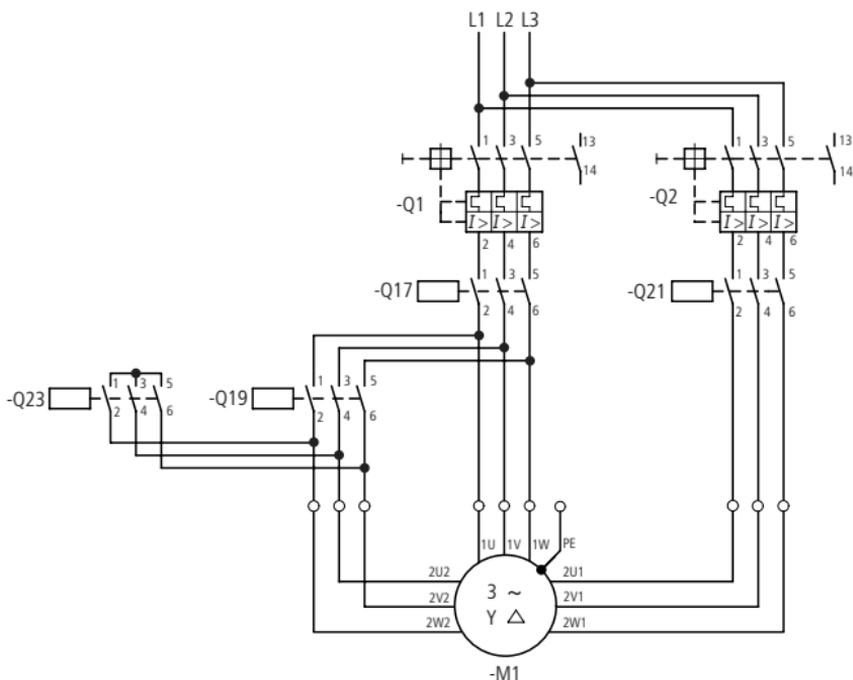
Схема Даландера, одно направление вращения, две частоты вращения

Контакты для переключения полюсов UPSDAINL

Пуск по схеме звезда-треугольник с низкой частотой вращения

Беспредохранительного типа

без реле защиты электродвигателей



8

Определение параметров коммутационных устройств

Q1, Q17 = I_1

(низкая частота вращения)

Q2, Q21 = I_2

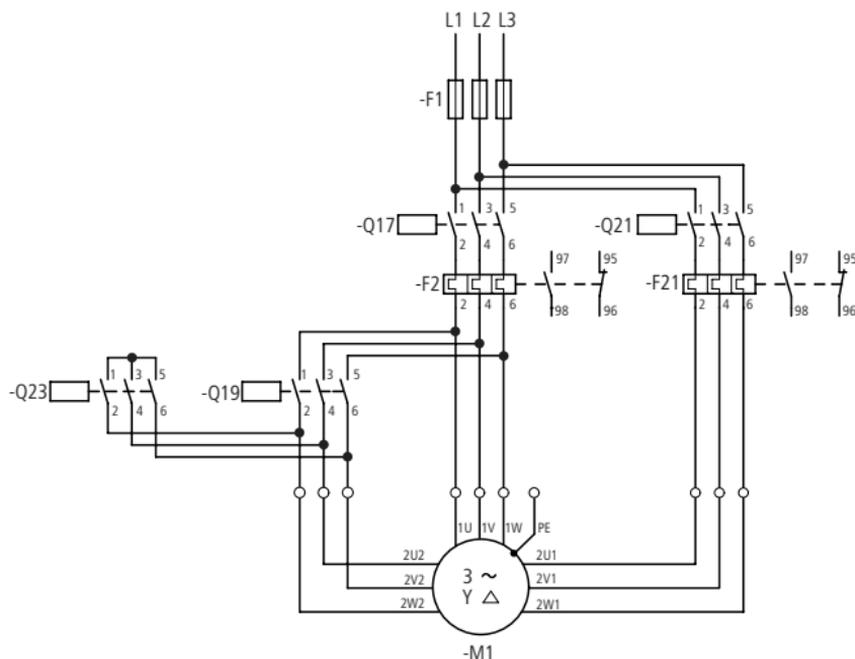
(высокая частота вращения)

Q19, Q23 = $0,5 \times I_2$

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

С предохранителями и реле защиты электродвигателей



Определение параметров коммутационных устройств

$$F2, Q17 = I_1$$

(низкая частота вращения)

$$F21, Q21 = I_2$$

(высокая частота вращения)

$$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$$

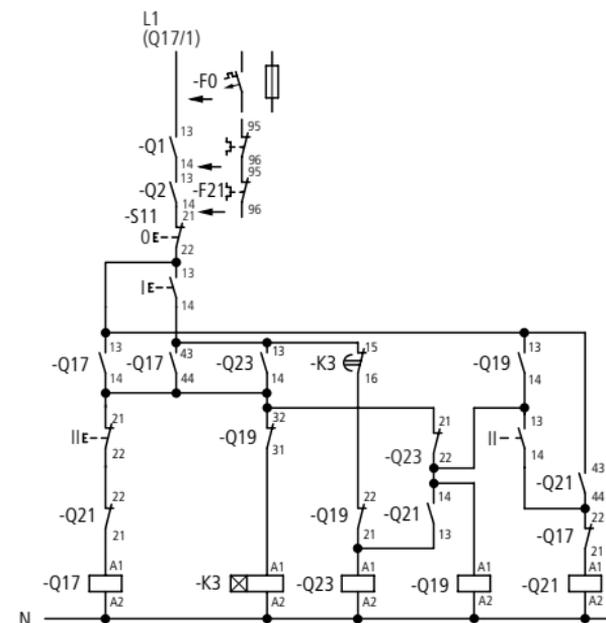
$$F1 = I_2$$

Для контакторов с возможностью изменения числа пар полюсов без функции защиты электродвигателя F2 и F21. Если защита F2 и F21 не может быть обеспечена общим предохранителем, используйте схему → Рисунок, страница 8-59

Обмотки двигателя → Раздел „Обмотки двигателя”, страница 8-56.

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей



Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

K3: реле времени

Q23: контактор для соединения звездой

Q19: контактор для соединения треугольником

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения

Принцип действия

Нажатие кнопки I возбуждает катушку контактора для соединения звездой Q23. Его замыкающий контакт 13-14 возбуждает катушку контактора Q17. Двигатель работает по схеме звезда на низкой скорости вращения. Контакты блокируются посредством вспомогательного контакта Q17/13-14. Одновременно активируется реле времени K3. По истечении времени срабатывания K3/15-16 размыкает электрическую цепь контактора Q23. Q23 отпадает, катушка контактора для соединения треугольником Q19 возбуждается и удерживается с помощью Q19/13-14. Реле времени отключается размыкающим контактом Q19/32-31.

Схема

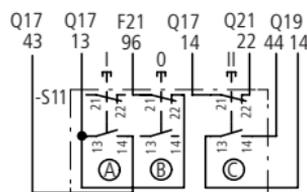
Низкая частота вращения включается только из нулевого положения, высокая частота вращения включается только через низкую частоту вращения без нажатия кнопки остановки.

Строенная кнопка

I: низкая частота вращения (Q17, Q19)

O: остановка

II: высокая частота вращения (Q21, Q19, Q23)



Двигатель работает по схеме треугольник на низкой скорости вращения. Теперь при нажатии кнопки II катушка Q17 снимается возбуждение, и через Q17/22-21 происходит возбуждение катушки Q21. Самоудержание обеспечивается за счет контакта Q21/43-44: С помощью замыкающего контакта Q21/14-13 на катушку контактора для соединения звездой Q23 снова подается напряжение. Двигатель продолжает работать с высокой частотой вращения. Кнопка O (= стоп) выполняет отключение.

Все для двигателя

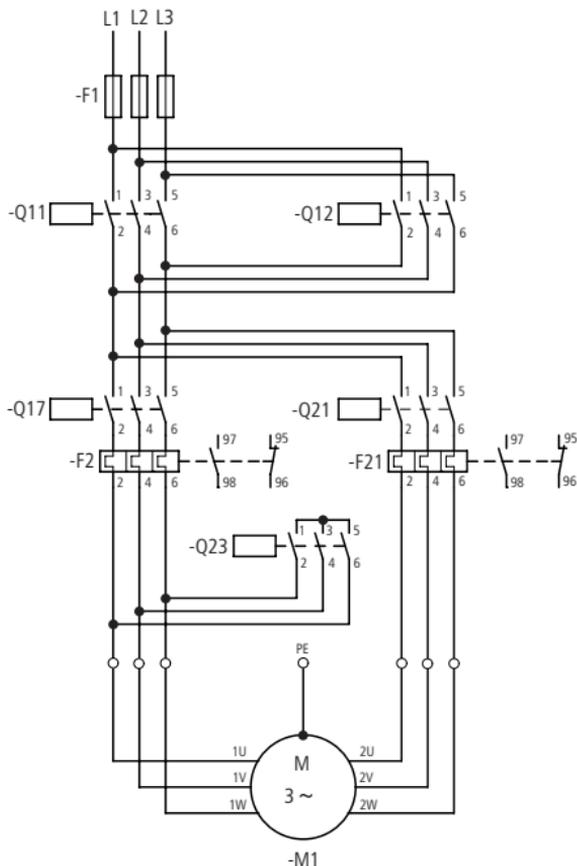
Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема Даландера, два направления вращения, две частоты вращения (предварительный выбор направления вращения)

Контактор для переключения полюсов UPIUL

Для контакторов переключения полюсов без защиты двигателя не используются реле защиты электродвигателей F2 и F21.

Определение параметров коммутационных устройств
 $Q11, Q12 = I_2$ (низкая и высокая частоты вращения)
 $F2, Q17 = I_1$ (низкая частота вращения)
 $F1, Q21 = I_2$
 $Q23 = 0,5 \times I_2$ (высокая частота вращения)



Все для двигателя

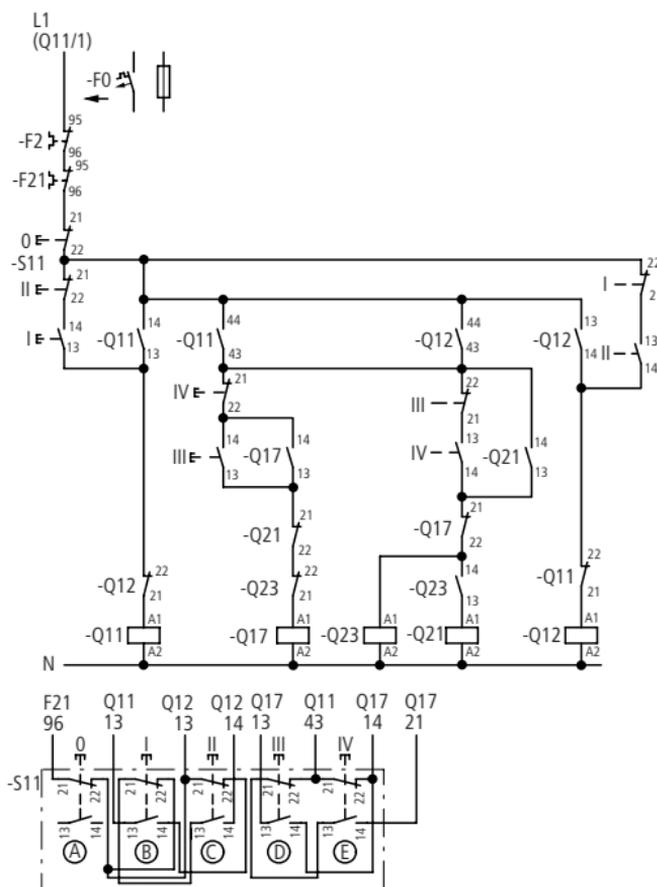
Переключение полюсов трехфазных двигателей

Выключатель с пятью кнопками

Схема

Изменение направления вращения ВПЕРЕД–НАЗАД через нажатие кнопки останки, затем на выбор МЕДЛЕННО–БЫСТРО без возможности обратного переключения на низкую частоту вращения.

8



Командное устройство

- 0: остановка
- I: вперед (Q11)
- II: назад (Q12)
- III: медленно (Q17)
- IV: быстро (Q21 + Q23)

Принцип действия

При нажатии кнопки I происходит возбуждение контактора Q11. Контактор Q11 устанавливает направление вращения и удерживается под напряжением после отпускания кнопки I с помощью собственного вспомогательного контакта 14-13 и кнопки 0. Посредством Q11/44-43 активируются кнопки III и IV для выбора скорости вращения.

Кнопка III возбуждает Q17, который удерживается собственным контактом 14-13. Кнопка IV активирует контакторы Q23 и Q21 для высокой

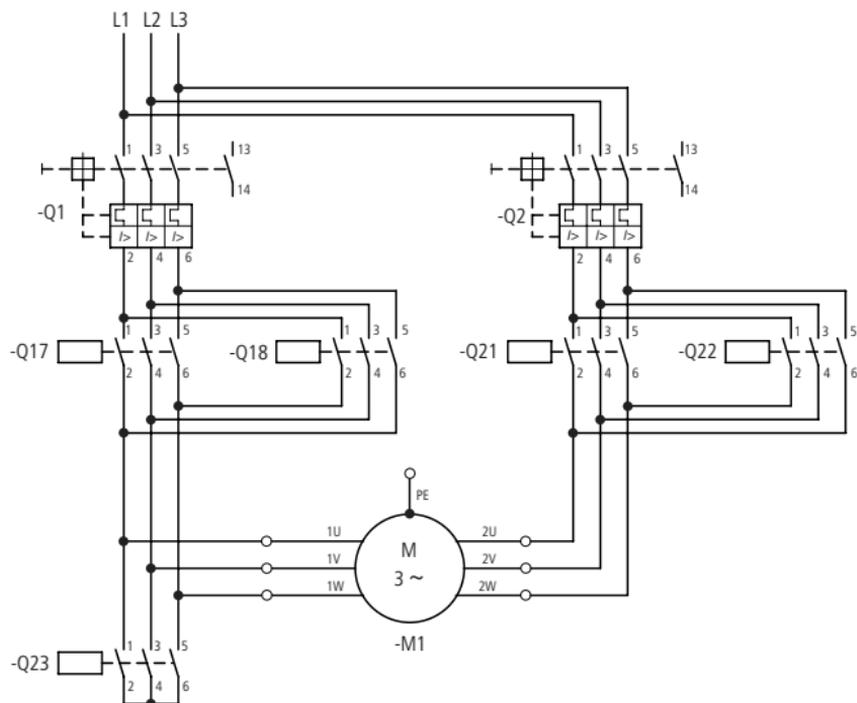
частоты вращения. Вспомогательный контакт Q21/21-22 деактивирует кнопку III для низкой частоты вращения. Для изменения частоты вращения и направления необходимо снова нажать кнопку 0.

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

**Схема Даландера, два направления вращения, две частоты вращения
(одновременное переключение направления вращения и частоты вращения)**

Контактор для переключения полюсов UPIUL Беспредохранительного типа, без реле защиты электродвигателей



Определение параметров коммутационных устройств

$Q1, Q17, Q18 = I_1$
(низкая частота вращения)

$Q2, Q21, Q22 = I_2$

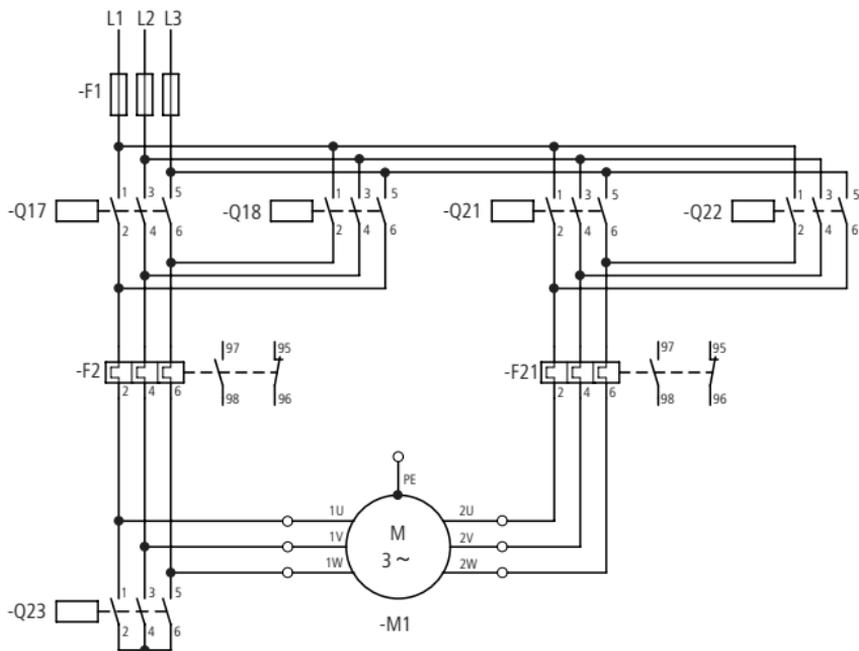
$Q23 = 0,5 \times I_2$
(высокая частота вращения)

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Контактор для переключения полюсов UPIUL

С предохранителями и реле защиты электродвигателей



8

Определение параметров коммутационных устройств

$F2, Q17, Q18 = I_1$
(низкая частота вращения)

$F21, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$
(высокая частота вращения)

Для контакторов переключения полюсов без защиты двигателя не используются реле защиты электродвигателей F2 и F21

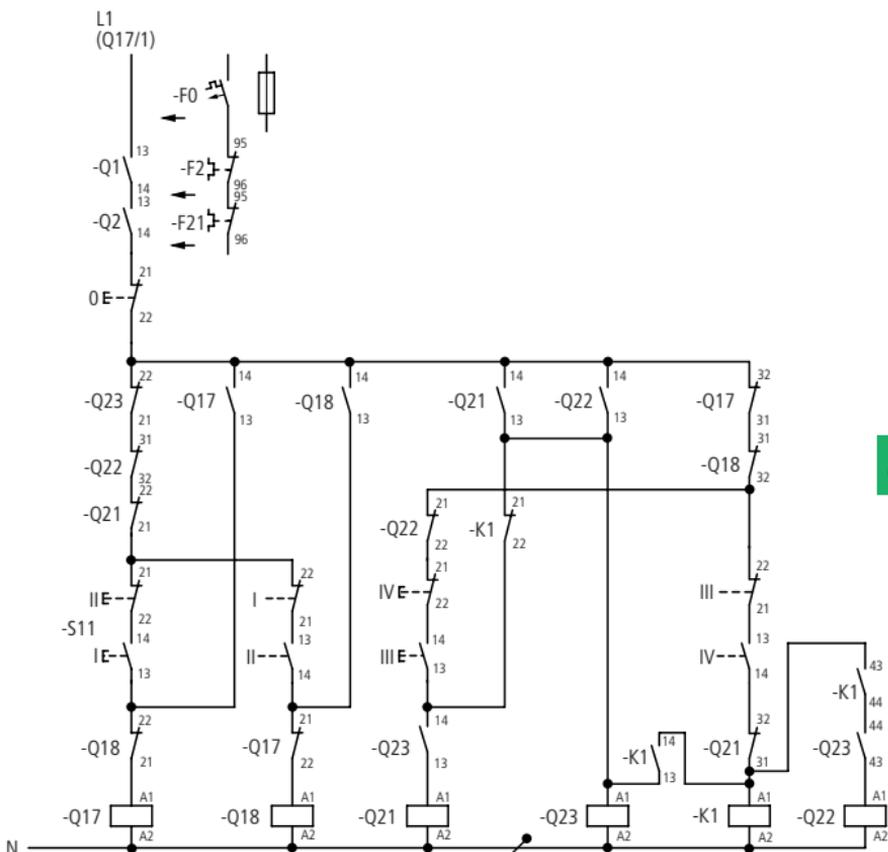
Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема

Одновременное включение направления вращения и частоты вращения с помощью одной кнопки,

переключение всегда через кнопку остановки (СТОП).



Q17 вперед медленно

Q18 назад медленно

Q21 вперед быстро

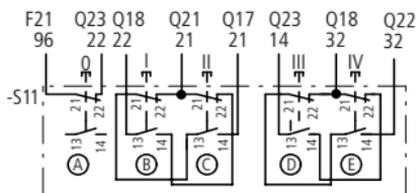
Q23 контактор для соединения звездой

K1: вспомогательный контактор

Q22 назад быстро

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей



Выключатель с пятью кнопками

Командное устройство

- 0: остановка
- I: вперед-медленно (Q17)
- II: назад-медленно (Q18)
- III: вперед-быстро (Q21 + Q23)
- IV: назад-быстро (Q22 + Q23)

Принцип действия

Нужные частота вращения и направление вращения включаются нажатием одной из четырех кнопок.

Контакты Q17, Q18, Q21 и Q23 удерживаются с помощью собственных контактов 14-13 и могут быть выключены только при нажатии кнопки 0.

Самоудержание контакторов Q21 и Q22 возможно только в том случае, если контактор Q23 притянут, а контакт Q23/13-14 или 44-43 замкнут.

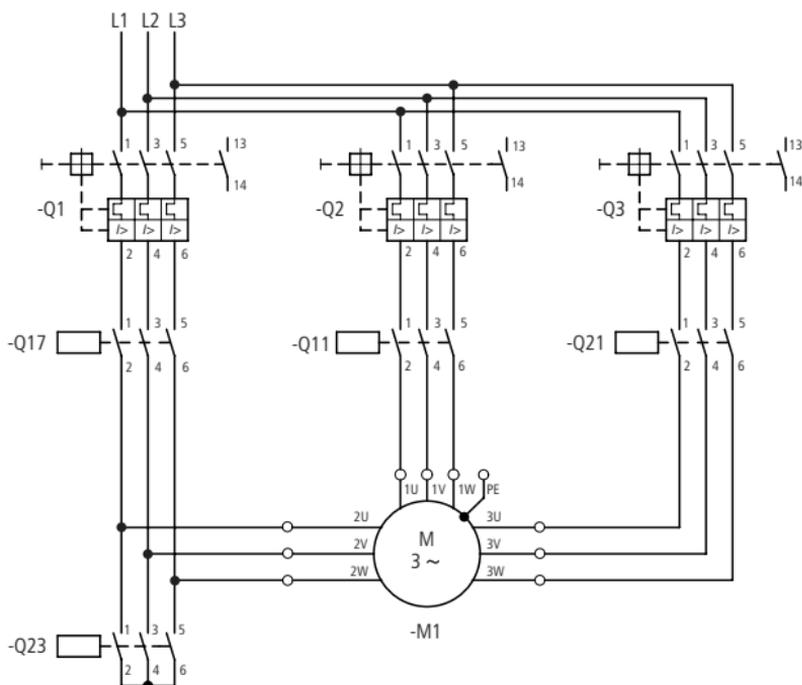
Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

**Схема Даландера, средняя и высокая частоты вращения,
одно направление вращения, три частоты вращения, две обмотки**

**Контактор для переключения полюсов
U3PIL**

Контакторы для переключения полюсов U3PIL с
реле защиты электродвигателей → Рисунок,
страница 8-85



Синхронные частоты вращения

Обмотка	1	2	2
Клеммы двигателя	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Количество полюсов	12	8	4
об./мин	500	750	1500
Количество полюсов	8	4	2
об./мин	750	1500	3000

Количество полюсов	6	4	2
об./мин	1000	1500	3000
Контакторы	Q11	Q17	Q21, Q23

Определение параметров коммутационных устройств

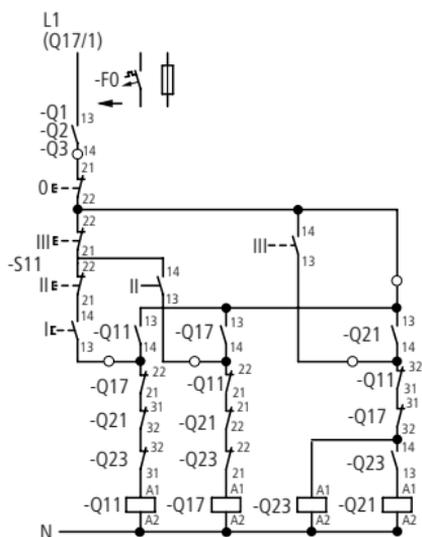
Q2, Q11 : I_1 (низкая частота вращения)
 Q1, Q17 : I_2 (средняя частота вращения)
 Q3, Q21 : I_3 (высокая частота вращения)
 Q23 : $0,5 \times I_3$

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема обмотки двигателя: X

Схема А



- Q11: низкая частота вращения, обмотка 1
 Q17: средняя частота вращения, обмотка 2
 Q23: высокая частота вращения, обмотка 2
 Q21: высокая частота вращения, обмотка 2

Принцип действия

Кнопка I активирует сетевой контактор Q11 (низкая частота вращения), кнопка II - сетевой контактор Q17 (средняя частота вращения), кнопка III - контактор для соединения звездой Q23, и с помощью его замыкающего контакта Q23/14-13 - сетевой контактор Q21 (высокая частота вращения). Все контакторы удерживаются под напряжением с помощью собственных вспомогательных контактов 13-14. Очередность переключения частот вращения с низкой на высокую может быть любой. Ступенчатое обратное переключение с высокой на низкую частоту вращения невозможно. Выключение соответственно кнопкой 0. В случае перегрузки

Схема А

Включение любой частоты вращения только из нуля, без обратного переключения на низкую частоту вращения, только на нуль.

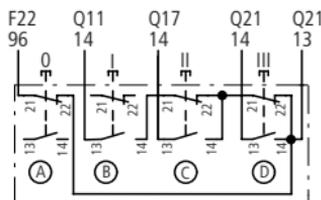
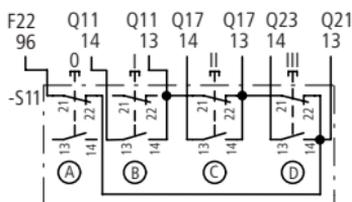


Схема В

Включение любой частоты вращения из нуля или из низкой частоты вращения. Обратное переключение только на нуль.



Выключатель с четырьмя кнопками

- 0: остановка
 I: низкая частота вращения (Q11)
 II: средняя частота вращения (Q17)
 III: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

выключение также может быть выполнено замыкающим контактом 13-14 автомата защиты двигателей или силового выключателя.

Все для двигателя

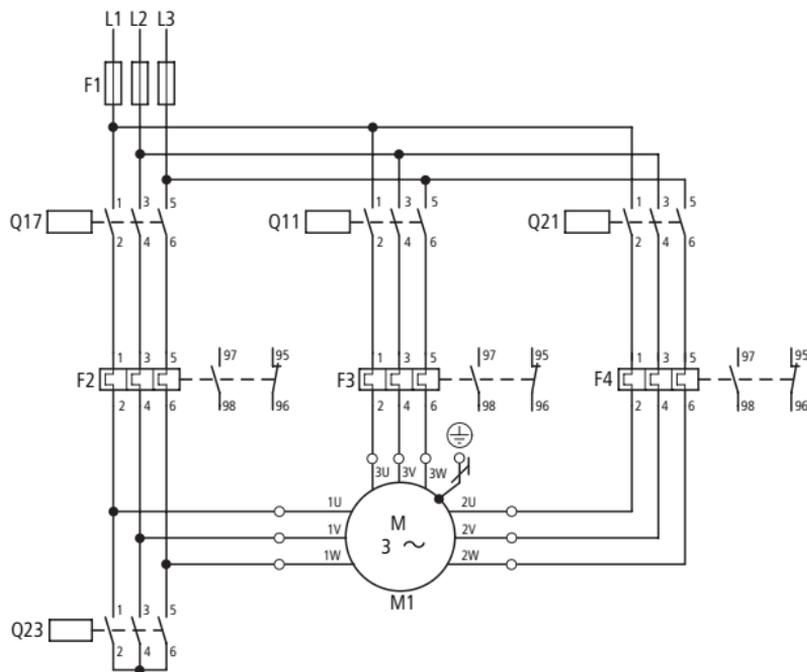
Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема Даландера, низкая и высокая частоты вращения, одно направление вращения, три частоты вращения, две обмотки

Контактор для переключения полюсов

U3PIL

Контакторы для переключения полюсов U3PIL без реле защиты электродвигателей → Рисунок, страница 8-83



Синхронные частоты вращения

Обмотка	2	1	2
Клеммы двигателя	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Количество полюсов	12	8	6
об./мин	500	750	1000
Количество полюсов	8	6	4

об./мин	750	1000	1500
Контакторы	Q17	Q11	Q21, Q23

Определение параметров коммутационных устройств

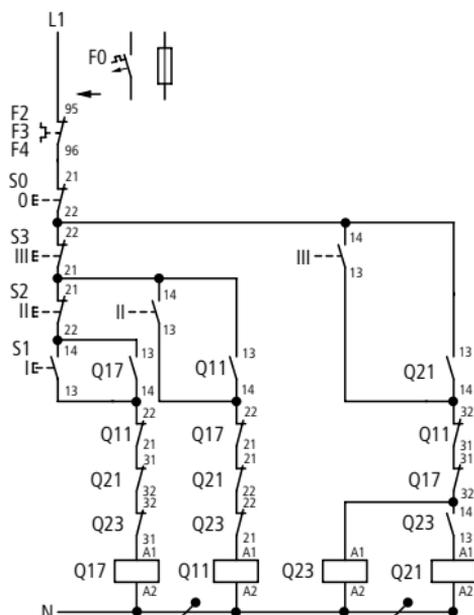
- F2, Q17: I_1 (низкая частота вращения)
 F3, Q11: I_2 (средняя частота вращения)
 F4, Q21: I_3 (высокая частота вращения)
 Q23: $0,5 \times I_3$

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема обмотки двигателя Y:

Схема А



Q17: низкая частота вращения, обмотка 1

Q11: средняя частота вращения, обмотка 1

Q23: высокая частота вращения, обмотка 2

Q21: высокая частота вращения, обмотка 2

Принцип действия

Кнопка I активирует сетевой контактор Q17 (низкая частота вращения), кнопка II - сетевой контактор Q11 (средняя частота вращения), кнопка III - контактор для соединения звездой Q23, и с помощью его замыкающего контакта Q23/14-13 - сетевой контактор Q21 (высокая частота вращения). Все контакторы удерживаются под напряжением с помощью собственных вспомогательных контактов 13-14.

Схема А

Включение любой частоты вращения только из нуля, без обратного переключения на низкую частоту вращения, только на нуль.

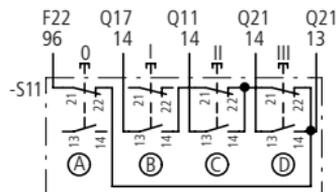


Схема В

Включение любой частоты вращения из нуля или из низкой частоты вращения. Обратное переключение только на нуль.

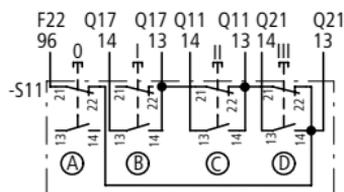
Выключатель с четырьмя кнопками

0: остановка

I: низкая частота вращения (Q17)

II: средняя частота вращения (Q11)

III: высокая частота вращения (Q21 + Q22)



Очередность переключения частот вращения с низкой на высокую может быть любой. Ступенчатое обратное переключение с высокой на низкую частоту вращения невозможно. Выключение соответственно кнопкой 0. При перегрузке выключение может быть также выполнено размыкающим контактом 95-96 реле защиты электродвигателей F2, F21 и F22.

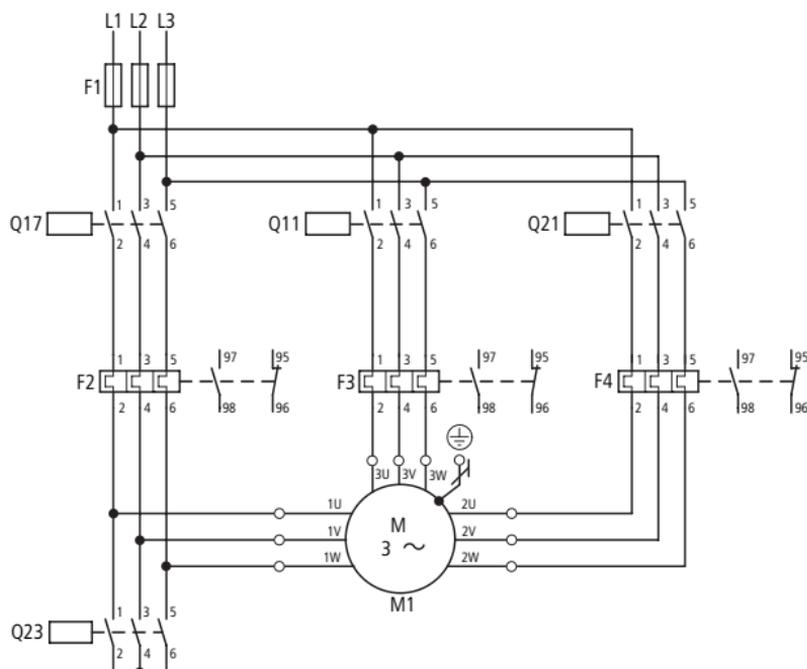
Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема Даландера, низкая и средняя частоты вращения, одно направление вращения, три частоты вращения, две обмотки

Контактор для переключения полюсов U3PIL

Контакторы для переключения полюсов U3PIL без реле защиты электродвигателей → Рисунок, страница 8-59



Синхронные частоты вращения

Обмотка	2	2	1
Клеммы двигателя	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Количество полюсов	12	6	4
об./мин	500	1000	1500
Количество полюсов	12	6	2
об./мин	500	1000	3000

Количество полюсов	8	4	2
об./мин	750	1500	3000
Контакторы	Q17	Q21, Q23	Q11

Определение параметров коммутационных устройств

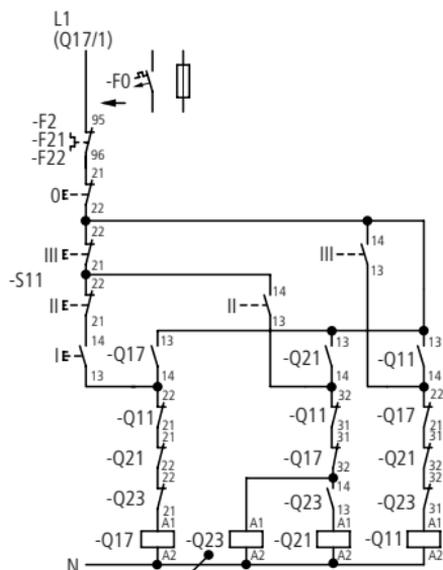
F2, Q17: I_1 (низкая частота вращения)
 F4, Q21: I_2 (средняя частота вращения)
 F3, Q11: I_3 (высокая частота вращения)
 Q23: $0,5 \times I_3$

Все для двигателя

Переключение полюсов трехфазных двигателей

Схема обмотки двигателя: Z

Схема А



- Q17: низкая частота вращения, обмотка 1
 Q23: средняя частота вращения, обмотка 2
 Q21: средняя частота вращения, обмотка 2
 Q11: высокая частота вращения, обмотка 1

Принцип действия

Кнопка I активирует сетевой контактор Q17 (низкая частота вращения), кнопка II - сетевой контактор Q23, и с помощью его замыкающего контакта Q23/14-13 - сетевой контактор Q21 (высокая частота вращения), кнопка III - сетевой контактор Q11. Все контакторы удерживаются под напряжением с помощью собственных вспомогательных контактов 13-14.

Схема А

Включение любой частоты вращения только из нуля, без обратного переключения на низкую частоту вращения, только на ноль.

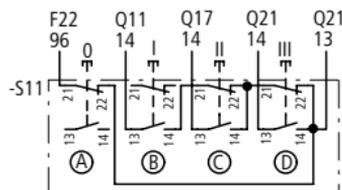
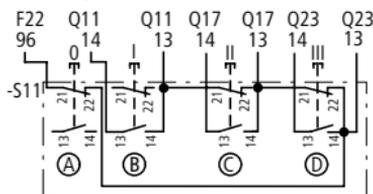


Схема В

Включение любой частоты вращения из нуля или из низкой частоты вращения. Обратное переключение только на ноль.



Выключатель с четырьмя кнопками

0: остановка

I: низкая частота вращения (Q17)

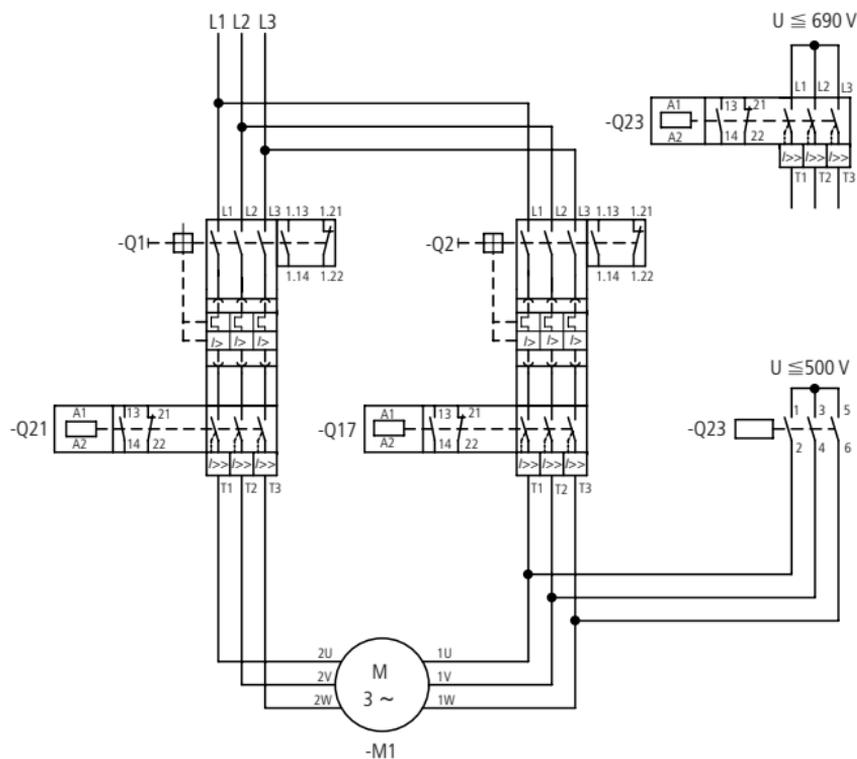
II: средняя частота вращения (Q21 + Q23)

III: высокая частота вращения (Q11)

Очередность переключения частот вращения с низкой на высокую может быть любой. Ступенчатое обратное переключение с высокой на низкую частоту вращения невозможно. Выключение соответственно кнопкой 0. При перегрузке выключение может быть также выполнено размыкающим контактом 95-96 реле защиты электродвигателей F2, F21 и F22.

Все для двигателя

Переключение полюсов с помощью автомата защиты двигателей PKZ2



8

Количество полюсов	12	6
об./мин	500	1000
Количество полюсов	8	4
об./мин	750	1500
Количество полюсов	4	2
об./мин	1500	3000

Все для двигателя

Переключение полюсов с помощью автомата защиты двигателей PKZ2

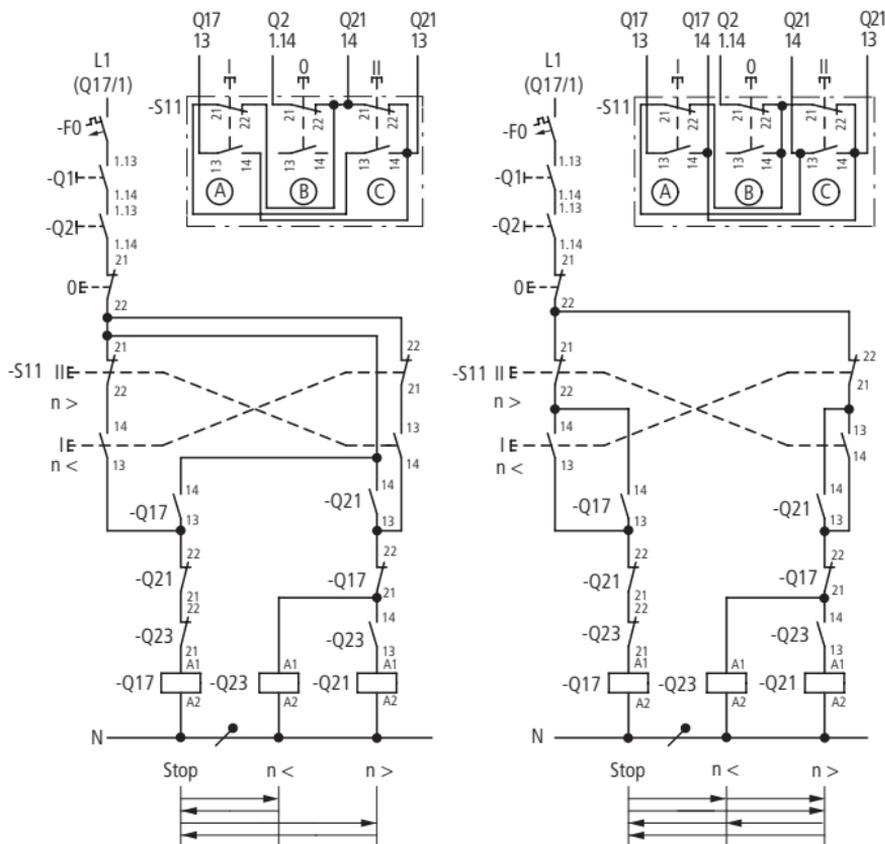
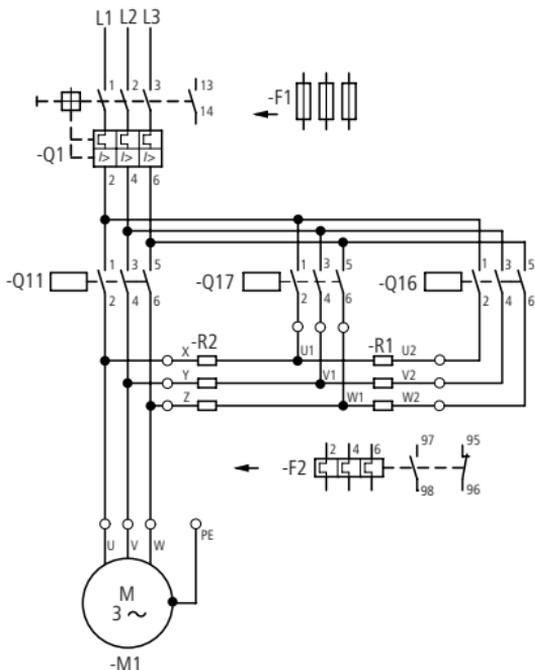


Схема А → Рисунок, страница 8-55

Схема С → Рисунок, страница 8-55

S11	RMQ-Titan, M22-...	-	-	-
Q1, Q21	PKZ2/ZM-.../S	$n >$	-	-
Q2, Q17	PKZ2/ZM-.../S	$n <$	-	-
Q23	DILOM	$\Upsilon n > U_e \cong 500 \text{ V}$	-	-
Q23	S/EZ-PKZ	$\Upsilon n > U_e \cong 660 \text{ V}$	F0	FAZ

Все для двигателя**Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей****Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей DDAINL с сетевым контактором и сопротивлениями исполнение 2-ступенчатое, 3-фазное**

F2 использовать, если вместо Q1 используется F1.

Определение параметров коммутационных устройств:

Пусковое напряжение: $0,6 \times U_e$

Ток включения: $0,6 \times$ прямое включение

Начальный пусковой момент: $0,36 \times$ прямое включение

момент:

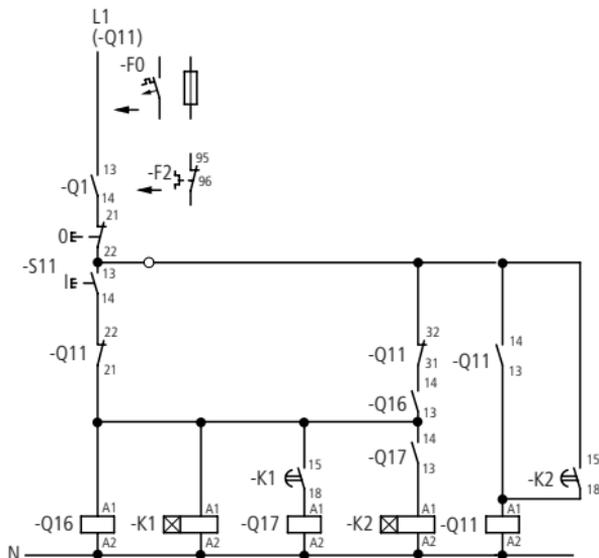
Q1, Q11: I_e

Q16, Q17: $0,6 \times I_e$

Все для двигателя

Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей

Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей DDAINL с сетевым контактором и сопротивлениями, исполнение 2-ступенчатое, 3-фазное



Q16: ступенчатый контактор

K1: реле времени

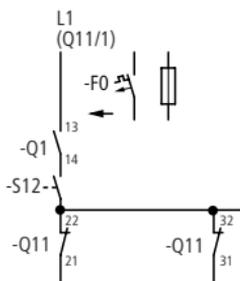
Q17: ступенчатый контактор

K2: реле времени

Q11: сетевой контактор

Контактный датчик длительного включения

Реле защиты электродвигателей всегда устанавливать в ручной режим = блокировка повторного включения



Все для двигателя

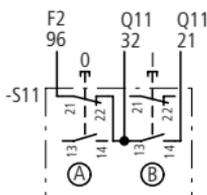
Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей

Импульсный контактный датчик

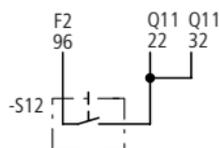
Сдвоенная кнопка

I = ВКЛ.

O = ВЫКЛ.



Контактный датчик длительного включения



Принцип действия

Кнопка I активирует ступенчатый контактор Q16 и реле времени K1. Q16/14-13 – самоблокировка через Q11, Q11/32-31 и кнопки O. Двигатель подключен к сети с предвключенным сопротивлением R1 + R2. В соответствии с установленным временем пуска замыкающий контакт K1/15-18 подает напряжение на Q17. Ступенчатый контактор Q17 переключает пусковую ступень R1. Одновременно включается замыкающий контакт Q17/14-13 реле времени K2. В соответствии с установленным временем пуска K2/15-18 подает напряжение на сетевой контактор Q11. При этом переключается вторая пусковая ступень R2, после чего двигатель работает с

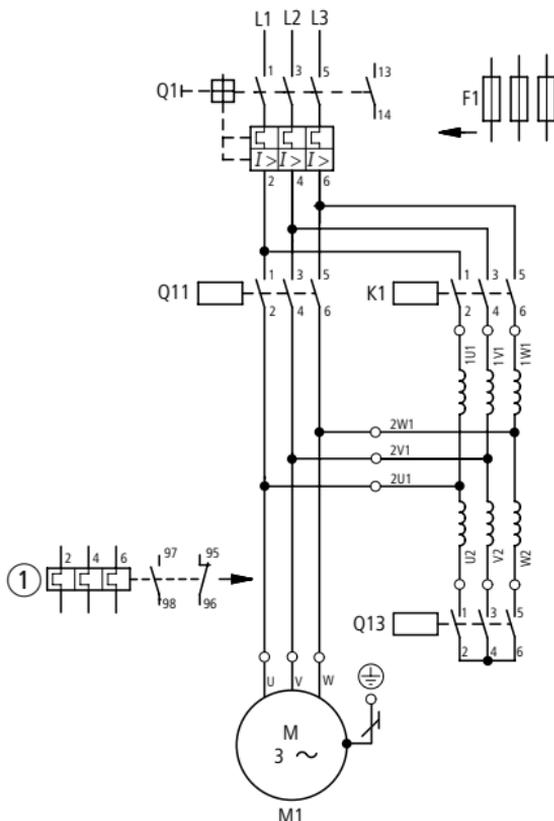
рабочей частотой вращения. Q11 удерживается посредством Q11/14-13. Q16, Q17, K1 и K2 обесточиваются посредством размыкающего контакта Q11/22-21 и Q11/32-31. Кнопка O выполняет выключение. При перегрузке отключается размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2 или замыкающий контакт 13-14 автомата защиты двигателей или силового выключателя.

В 1-ступенчатой схеме пуска отсутствуют ступенчатый контактор Q17, сопротивление R2 и реле времени K1. Реле времени K2 подключается напрямую к Q16/13 и сопротивлению R2 с использованием клемм U1, V1 и W1 на Q11/2, 4, 6.

Все для двигателя

Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей

Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей ATAINL с сетевым контактором и пусковым трансформатором, 1-ступенчатое, 3-фазное исполнение



8

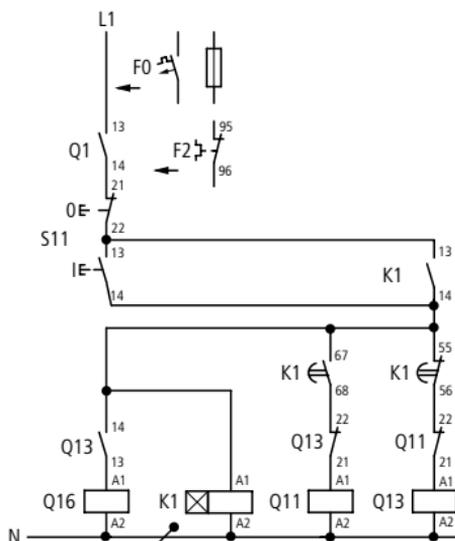
F2 использовать, если вместо Q1 используется F1.

Определение параметров коммутационных устройств

Пусковое напряжение	$= 0,7 \times U_e$ (стандартное значение)	Начальный пусковой момент	$= 0,49 \times$ прямое включение
Ток включения	$= 0,49 \times$ прямое включение	Q1, Q11	$= I_e$
$I_A I_e$	$= 6$	Q16	$= 0,6 \times I_e$
t_A	$= 10$ с	Q13	$= 0,25 \times I_e$
S/h	$= 30$		

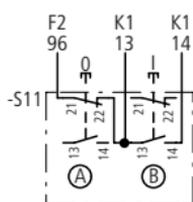
Все для двигателя

Автоматические пускатели статоров трехфазных двигателей



Импульсный контактный датчик

I: ВКЛ.
O: ВЫКЛ.

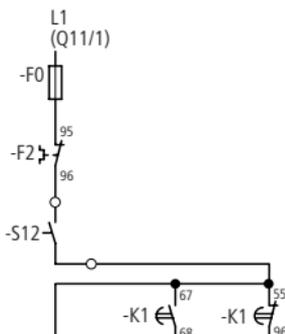


Принцип действия

Нажатие кнопки I одновременно включает контактор для соединения звездой Q13, реле времени K1 и – посредством замыкающего контакта Q13/13-14 – ступенчатый контактор Q16. Самоблокировка обеспечивается за счет K1/13-14. После истечения установленного для K1 времени размыкающий контакт K1/55-56 отключает контактор для соединения звездой Q13 и – посредством замыкающего контакта Q13/13-14 – Q16: пусковой трансформатор отключается, а двигатель работает с расчетной частотой вращения.

Контактный датчик длительного включения

Реле защиты электродвигателей всегда устанавливать в ручной режим (блокировка повторного включения)



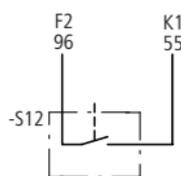
Q16: ступенчатый контактор

K1: реле времени

Q11: сетевой контактор

Q13: контактор для соединения звездой

Контактный датчик длительного включения



Повторный запуск возможен только после предварительного нажатия кнопки O, или если в случае перегрузки был отключен размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2. Для датчика с длительнозамкнутым контактом реле защиты электродвигателей F2 должно быть всегда установлено на блокировку повторного включения. После выключения двигателя посредством F2 повторный запуск возможен только, когда будет снята блокировка повторного включения.

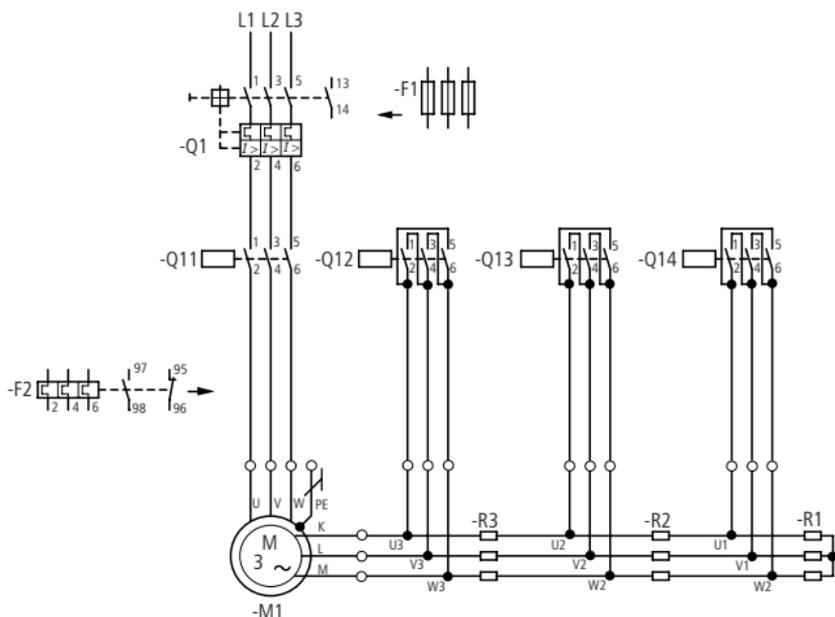
Все для двигателя

Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей

Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей DAINL

3-ступенчатое исполнение, ротор

3-фазный

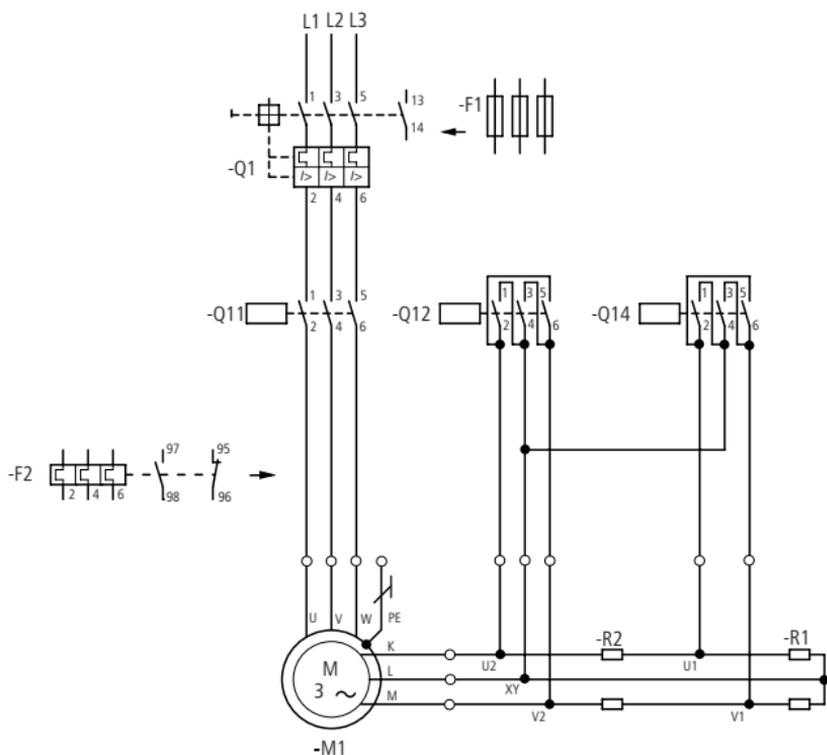


Использовать F2, если вместо Q1 используется F1.

Все для двигателя

Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей

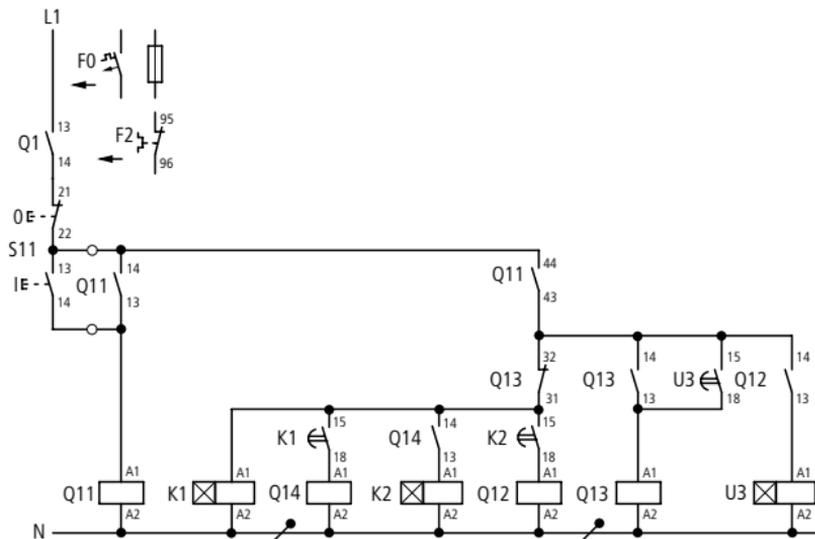
2-ступенчатое исполнение, ротор 2-фазный



Использовать F2, если вместо Q1 используется F1.

Определение параметров коммутационных устройств

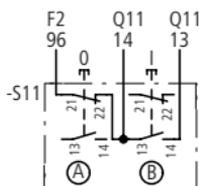
Ток включения	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Начальный пусковой момент	= от 0,5 до максимального крутящего момента
Q1, Q11	$= I_e$
Ступенчатые контакторы	$= 0,35 \times I_{\text{ротор}}$
Контакторы конечной ступени	$= 0,58 \times I_{\text{ротор}}$

Все для двигателя**Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей****с сетевым контактором, исполнение 3-ступенчатое, ротор 3-фазный****8**

Q11: сетевой контактор
 K1: реле времени
 Q14: ступенчатый контактор
 K2: реле времени

Q12: ступенчатый контактор
 Q13: контактор конечной ступени
 K3: реле времени

Сдвоенная кнопка
 I: ВКЛ.
 O: ВЫКЛ.



Подключение дополнительных командных устройств:
 → Раздел „Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник“, страница 8-51

Все для двигателя

Автоматические пускатели роторов трехфазных двигателей

Принцип действия

Кнопка I активирует сетевой контактор Q11:
 Размыкающий контакт Q11/14-13 подает напряжение, Q11/44-43 включает реле времени K1. Двигатель подключен к сети с предвключенным сопротивлением ротора R1 + R2 + R3. В соответствии с установленным временем пуска замыкающий контакт K1/15-18 подает напряжение на Q14. Ступенчатый контактор Q14 отключает пусковую ступень R1 и включает посредством Q14/14-13 реле времени K2. В соответствии с установленным временем пуска K2/15-18 подает напряжение на ступенчатый контактор Q12, который отключает пусковую ступень R2 и посредством Q12/14-13 включает реле времени K3. В соответствии с установленным временем пуска с помощью K3/15-18 происходит включение контактора конечной ступени Q13, который удерживается посредством Q13/14-13 и отключает с помощью Q13 ступенчатые контакторы Q14 и Q12, а также реле времени K1, K2 и K3. Контактор конечной ступени Q13 замыкает накоротко

контактные кольца ротора: двигатель работает с расчетной частотой вращения.

Кнопка 0 выполняет выключение; при перегрузке отключается размыкающий контакт 95-96 в реле защиты электродвигателей F2 или замыкающий контакт 13-14 автомата защиты двигателей или силового выключателя.

В 2- или 1-ступенчатой схеме пуска отсутствуют ступенчатые контакторы Q13 и Q12 с их сопротивлениями R3, R2, а также реле времени K3, K2. Ротор подключен к клеммам сопротивления U, V, W2 или U, V, W1. На коммутационной схеме обозначения ступенчатых контакторов и реле времени изменяются соответственно с Q13, Q12 на Q12, Q11 или Q13, Q11.

При более чем трех ступенях дополнительные ступенчатые контакторы, реле времени и сопротивления обозначаются соответственно следующими в порядке возрастания кодовыми числами.

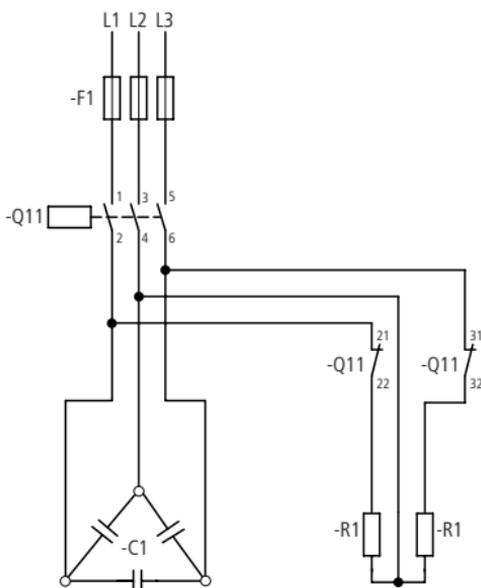
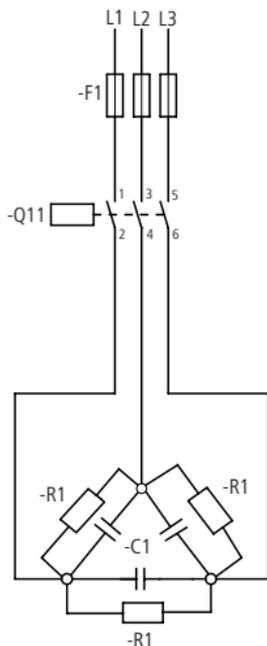
Все для двигателя

Коммутация конденсаторов

Силовые контакторы DIL для конденсаторов

Отдельная схема без быстроразрядных сопротивлений

Отдельная схема с быстроразрядными сопротивлениями

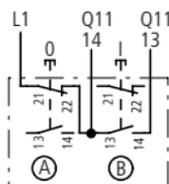
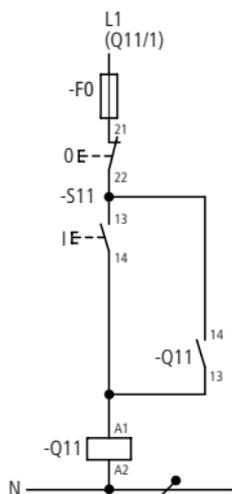


Разрядные сопротивления R1, встроенные в конденсатор

Разрядные сопротивления R1, смонтированные на контакторе

Все для двигателя

Коммутация конденсаторов



Сдвоенная кнопка

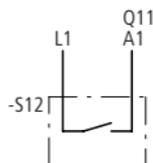
Подключение дополнительных командных устройств:
 → Раздел „Командные устройства для включения по схеме звезда-треугольник“, страница 8-51

Контактный датчик длительного включения

При срабатывании от ограничителя реактивной мощности необходимо проверить, достаточно ли его коммутационной способности для активирования катушки контактора. При необходимости произвести промежуточное включение вспомогательного контактора.

Принцип действия

Кнопка I активирует контактор Q11. Q11 притягивается и удерживается под напряжением собственным удерживающим контактом 14-13 и кнопкой 0. При этом включается конденсатор С1. Разрядные сопротивления R1 бездействуют при включенном контакторе Q11. Выключение производится нажатием кнопки 0. Размыкающие контакты Q11/21-22 переключают при этом разрядные сопротивления R1 на конденсатор С1.



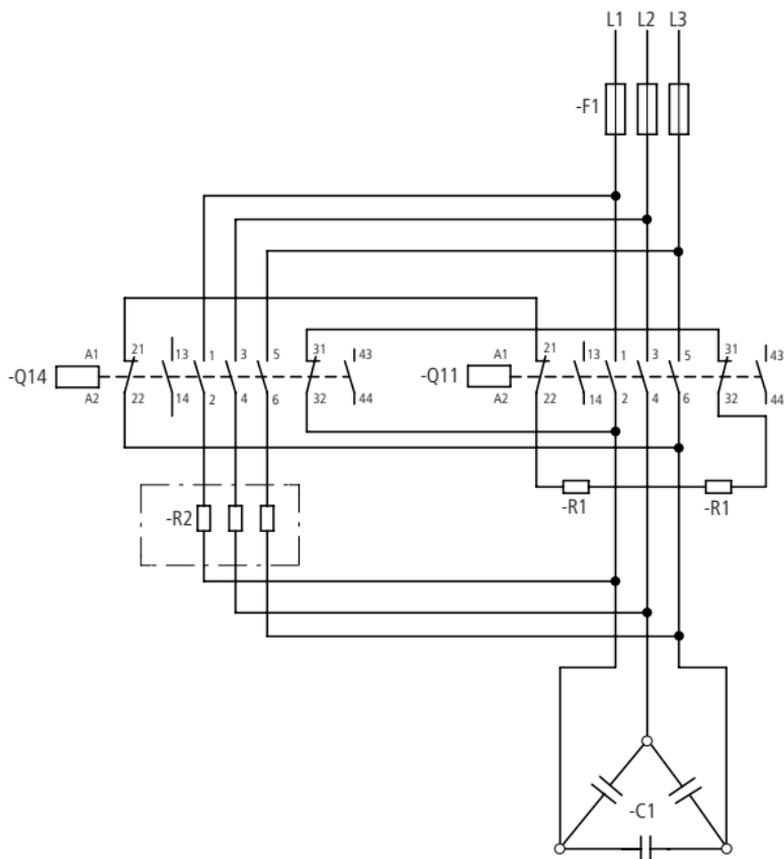
Все для двигателя

Коммутация конденсаторов

Сборка контакторов конденсаторов

Контактор конденсаторов с предварительным ступенчатым контактором и добавочными сопротивлениями. Отдельная и параллельная

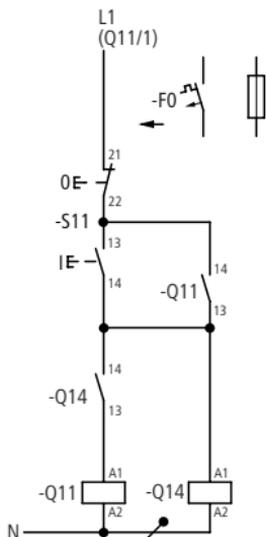
схемы без/с разрядными и добавочными сопротивлениями.



В исполнении без разрядных сопротивлений отсутствуют сопротивления R1 и коммутационные соединения с вспомогательными контактами 21-22 и 31-32.

Все для двигателя

Коммутация конденсаторов



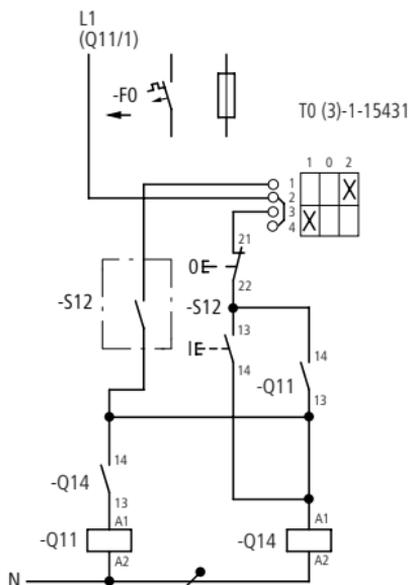
Q11: сетевой контактор

Q14: предварительный ступенчатый контактор

Активирование сдвоенной кнопкой S11

Принцип действия

Активирование посредством сдвоенной кнопки S11: Кнопка I активирует предварительный ступенчатый контактор Q14. Q14 включает конденсатор C1 с добавочными сопротивлениями R2. Замыкающий контакт Q14/14-13 активирует сетевой контактор Q11. Конденсатор C1 включается с шунтированными добавочными сопротивлениями R2. Самоудержание контактора Q14 посредством Q11/14-13, если Q11 притянут.



Активирование переключателем S13, датчиком с длительнозамкнутым контактом S12 (ограничителем реактивной мощности) и сдвоенной кнопкой S11

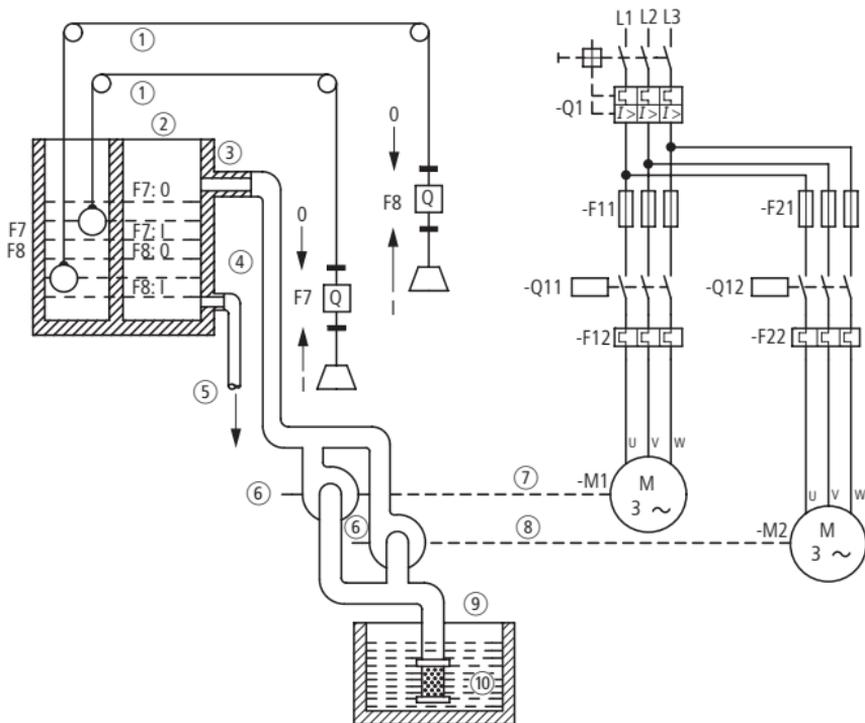
Разрядные сопротивления R1 бездействуют при включенных контакторах Q11 и Q14. Выключение кнопкой 0. Размыкающие контакты Q11/21-22 и 31-32 переключают разрядные сопротивления R1 на конденсатор C1.

Все для двигателя**Управление двумя насосами****Полностью автоматическое управления двумя насосами**

Очередность включения насосов 1 и 2 выбирается управляющим выключателем S12

Схема цепи управляющего тока с 2 поплавковыми выключателями для базовой и пиковой нагрузок (также возможно использование 2 реле давления)

P1	=	Насос 1 - базовая нагрузка, насос 2 - пиковая нагрузка
P2	=	Насос 2 - базовая нагрузка, насос 1 - пиковая нагрузка
P1 + P2	=	Прямое управление независимо от поплавковых выключателей (или реле давления)



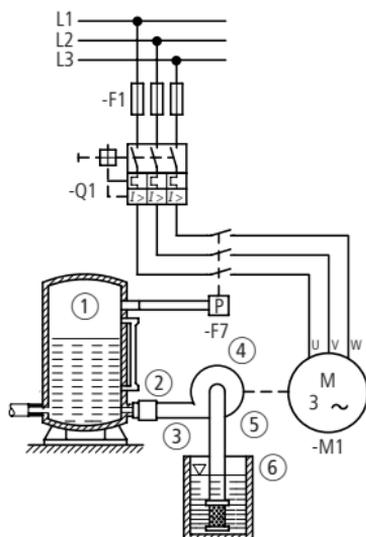
- ① Тросик с поплавком, противовесом, направляющими роликами, поводками
- ② Напорный бак
- ③ Подача
- ④ Напорная труба
- ⑤ Забор

- ⑥ Центробежный или поршневой насос
- ⑦ Насос 1
- ⑧ Насос 2
- ⑨ Всасывающая труба с сетчатым фильтром
- ⑩ Колодез

Все для двигателя**Полностью автоматическое управление насосами**

С реле давления для ресивера и установкой бытового водоснабжения без контроля отсутствия воды

С 3-полюсным реле давления MCSN (главная цепь)



F1: плавкие предохранители (при необходимости)
Q1: автомат защиты двигателей с ручным управлением (например, PKZ)

F7: реле давления MCSN, 3-полюсное

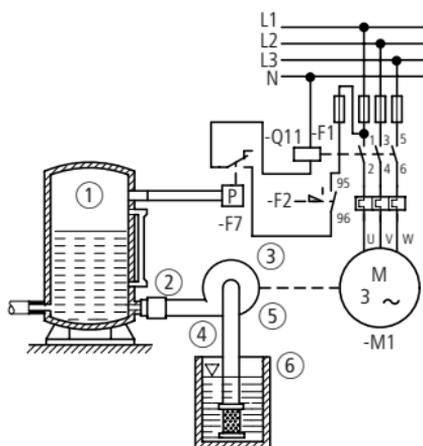
M1: насосный двигатель

- ① Ресивер или напорный резервуар (гидрофор)
- ② Обратный клапан
- ③ Напорная труба
- ④ Центробежный (или поршневой) насос
- ⑤ Всасывающая труба с сетчатым фильтром
- ⑥ Колодец

Все для двигателя

Полностью автоматическое управление насосами

С 1-полюсным реле давления MCS (цепь управляющего тока)



F1: плавкие предохранители

Q11: контактор или автоматический выключатель звезда-треугольник

F2: реле защиты электродвигателей с блокировкой повторного включения

F7: реле давления MCS, 1-полюсное

M1: насосный двигатель

① Резервуар или напорный резервуар (гидрофор)

② Обратный клапан

③ Центробежный (или поршневой) насос

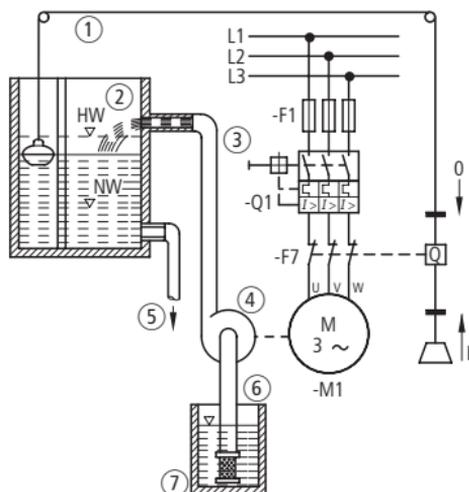
④ Напорная труба

⑤ Всасывающая труба с сетчатым фильтром

⑥ Колодец

Все для двигателя**Полностью автоматическое управление насосами**

С 3-полюсным поплавковым выключателем
(главная цепь)

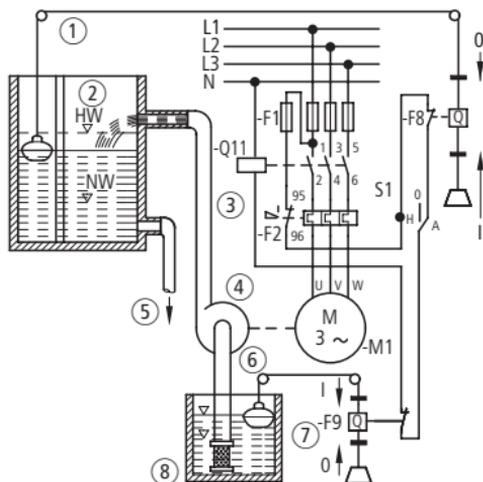


- F1: плавкие предохранители (при необходимости)
 Q1: автомат защиты двигателей с ручным управлением (например, PKZ)
 F7: поплавковый выключатель, 3-полюсный (схема: накачивание до наполнения)
 M1: насосный двигатель
 HW: максимальное значение
 NW: минимальное значение
- ① Тросик с поплавком, противовесом, направляющими роликами и поводками
 - ② Напорный бак
 - ③ Напорная труба
 - ④ Центробежный (или поршневой) насос
 - ⑤ Забор
 - ⑥ Всасывающая труба с сетчатым фильтром
 - ⑦ Колодец

Все для двигателя

Полностью автоматическое управление насосами

С 1-полюсным поплавковым выключателем (цепь управляющего тока)



- F1: плавкие предохранители
 Q11: контактор или автоматический выключатель звезда-треугольник
 F2: реле защиты электродвигателей с блокировкой повторного включения
 F8: поплавковый выключатель, 1-полюсный (схема: накачивание до наполнения)
 S1: переключатель ручной режим - выключено - автоматический режим
 F9: поплавковый выключатель, 1-полюсный (схема: откачивание до опорожнения)
 M1: насосный двигатель
- ① Тросик с поплавком, противовесом, направляющими роликами и поводками
 - ② Напорный бак
 - ③ Напорная труба
 - ④ Центробежный (или поршневой) насос
 - ⑤ Забор
 - ⑥ Всасывающая труба с сетчатым фильтром
 - ⑦ Контроль отсутствия воды с помощью поплавкового выключателя
 - ⑧ Колодец

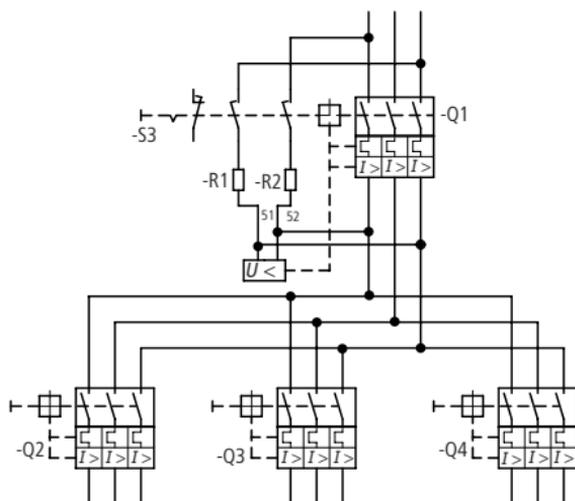
Все для двигателя

Принудительное отключение электрических потребителей

Решение с силовыми выключателями NZM

Принудительное нулевое положение для управляющего выключателя ("гамбургская" схема) с вспомогательным контактом VHI (S3) и

расцепителем минимального напряжения. Не используется для двигательных приводов.

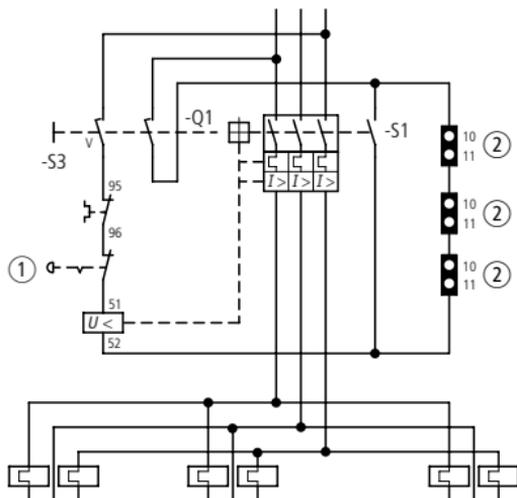


Все для двигателя

Автоматический ввод резерва питания (АВР)

Принудительное нулевое положение для управляющих выключателей или универсальных переключателей посредством вспомогательного

контакта VNI (S3), NHI (S1) и расцепителя минимального напряжения. Не используется для двигательных приводов.



- ① Аварийный выключатель
- ② Блокировочные контакты нулевого положения на управляющих выключателях или универсальных переключателях

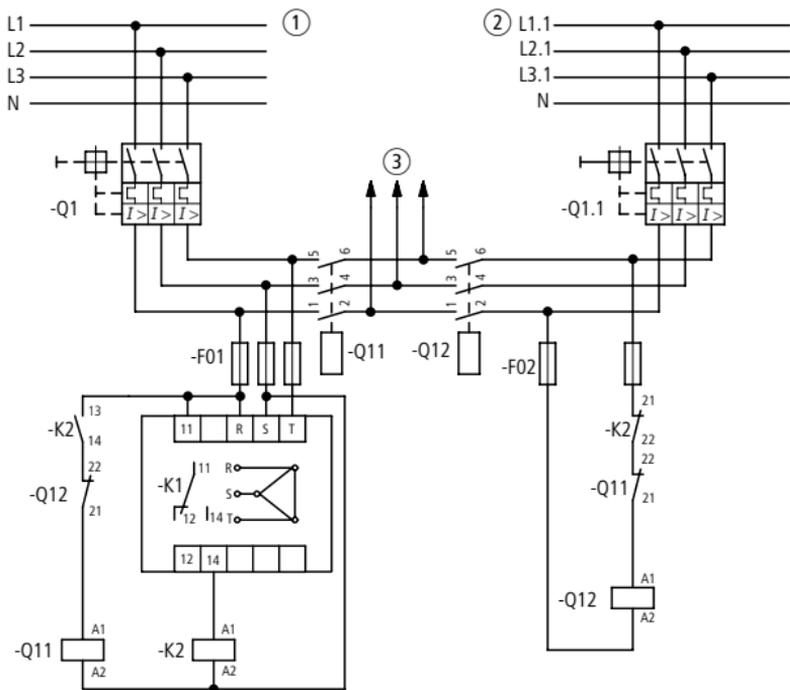
Все для двигателя

Автоматический ввод резерва питания (АВР)

Переключающее устройство согласно стандарту DIN VDE 0108 – силовые установки и система аварийного питания в зданиях, с большим количеством людей

Автоматическое обратное переключение, реле контроля фаз установлено на:

напряжение срабатывания $U_{ан} = 0,95 \times U_n$
напряжение возврата (отпускания) $U_b = 0,85 \times U_{ан}$



- ① Основная сеть
② Вспомогательная сеть

- ③ к потребителю

Принцип действия

Сначала включается главный выключатель Q1, затем главный выключатель Q1.1 (вспомогательная сеть).

На реле контроля фаз K1 по основной сети подается напряжение, после чего реле немедленно включает вспомогательный контактор K2. Размыкающий контакт K2/21-22 блокирует

электрическую цепь. Контактор Q12 (вспомогательная сеть) и замыкающий контакт K2/13-14 замыкают электрическую цепь Q11. Контактор Q11 притягивается и подключает основную сеть к потребителю. Контактор Q12 дополнительно блокируется посредством размыкающего контакта Q11/22-21 по отношению к контактору основной сети Q12.

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

	Страница
Апробации и допуски	9-2
Предохранители для электрических цепей в Северной Америке	9-4
Контрольные ведомства мира	9-6
Контрольные ведомства и знаки технического контроля	9-10
Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки	9-12
Графические условные обозначения Европа – Северная Америка	9-21
Примеры электрических схем согл. североамериканским предписаниям	9-33
Североамериканская классификация для выключателей вспомогательного тока	9-36
Номинальные токи двигателей для североамериканских двигателей	9-38
Степени защиты электрического оборудования для Северной Америки	9-39
Североамериканские поперечные сечения проводов	9-41

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Апробации и допуски



Апробации для коммутационных и защитных устройств или для коммутационного оборудования это специфические национальные, региональные или специализированные допуски для применения данных изделий.

- Часто предписаны дополнительные испытания в независимых, имеющих национальный доступ испытательных станциях, а для некоторых допусков условием является регулярный контроль за производством со стороны органа апробации.
- Часто апробация связана с обязательной маркировкой апробированных изделий.
- Для некоторых апробаций допустимые технические характеристики изделий изменяются в зависимости от специфики допуска.
- Частично для апробированных изделий действуют ограниченные условия применения.
- Возможности производителя ограничиваются тем, что каждое изменение изделия сначала должно получить допуск.

Информацию Вы найдете в основном каталоге "Промышленные коммутационные устройства", в главе „Апробации для мирового рынка“.

www.moeller.net/en/support

Однако апробация изделий сама по себе недостаточна для успешного экспорта.

Наряду с апробацией изделий следует учитывать знания применимых норм и рыночные особенности применения.

Номенклатурный перечень может помочь выявить важные вопросы и учесть их в предложении. Не учтенные при проектировании особенности после постройки установки часто можно исправить только с большими затратами и потерей времени.

Особенности для экспорта в Северную Америку (США, Канада)

То, что принято во всем мире, не обязательно будет принято в Северной Америке. Для экспорта в Северную Америку следует особенно учитывать:

- североамериканские апробации,
- североамериканские нормы по изделиям и постройке,
- специфические особенности рынка,
- приемку местными инспекторами (АНЖ = Authority Having Jurisdiction).

Североамериканские особенности, которые незнакомы в МЭК:

- типы устройств и основные применения,
- специфические для изделий различия в объеме апробации,
- различные цепи главного тока (Feeder Circuits, Branch Circuits),
- ограничения в зависимости от формы сетей,
- специфические для применения различия в выборе устройств.

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Апробации и допуски

Типы устройств в Северной Америке

В Северной Америке сначала делается различие между устройствами для распределения энергии, например, согл. UL 489 и промышленными коммутационными устройствами согл. UL 508.

Нормы UL 489 и CSA-C22.2 No. 5-02 предусматривают значительно большие воздушные зазоры и зазоры путей утечки тока, чем нормы МЭК и согласованные с ними европейские нормы.

Это касается например, европейских защитных автоматов электродвигателей, которые имеют требуемые воздушные зазоры и зазоры путей утечки тока за счет дополнительных клемм на стороне входа.

Устройства для распределения энергии

- Силовые выключатели
UL 489, CSA-C22.2 No. 5-02
- Разъединители
UL 489, CSA-C22.2 No. 5-02
- Силовые разъединители
UL 98, CSA-C22.2 No. 4
- Силовые разъединители-предохранители
UL 98, CSA-C22.2 No. 4
- Предохранители
UL 248, CSA-C22.2 No. 248

Промышленные коммутационные устройства

UL 508 и CSA-C22.2 No. 14

- Силовые контакторы
- Вспомогательные контакторы
- Реле защиты электродвигателей
- Кулачковый выключатель
- Командные устройства, позиционные выключатели
- Электронные устройства/системы
- Свободно программируемые контроллеры

Примеры особенного выбора устройств для Северной Америки

- Тип нагрузки, которая имеется в электрической цепи, важен для выбора коммутационных и защитных устройств.
Пускатели двигателей должны коммутировать и защищать исключительно двигатели.
- Пускатели двигателей на адаптере магистральной шины в цепи Feeder Circuit только с большими воздушными зазорами и зазорами путей утечки тока¹⁾.
- Для пускателей двигателей на адаптере магистральной шины в цепи Branch Circuit достаточно малых воздушных зазоров и зазоров путей утечки тока¹⁾.
- Для применения в Северной Америке требуются дополнительные рукоятки для поворотных ручек сцепления двери.

¹⁾ Примерная схема → Рисунок, страница 9-34

Подробная информация и советы по экспорту низковольтных коммутационных устройств и установок в Северную Америку доступны для бесплатного скачивания в сети Интернет.

www.moeller.net/publications



Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Предохранители для электрических цепей в Северной Америке

Выбор и применение предохранителей, которые подходят для электрических цепей (цепи Feeder и Branch Circuits) в Северной Америке.

Тип или конструктивное исполнение в:		Предписания UL, CSA	Характеристика срабатывания	SCCR	Обычные значения А
США	Канада				
Class H, "Code"	Class H, No. 59 "Code"	UL 248-6/7, C22.2 248-6/7	безынерционный	10 кА, 250 В пер. тока 10 кА, 600 В пер. тока	0...600
Class CC	Class CC	UL 248-4, C22.2 248-4	безынерционный инерционный	200 кА, 600 В пер. тока	0,5...30
Class G	Class G	UL 248-5, C22.2 248-5	безынерционный инерционный	100 кА, 480 В пер. тока 100 кА, 600 В пер. тока	21...60 0,5...20
Class J	Class J HRCI-J	UL 248-8, C22.2 248-8	безынерционный инерционный	200 кА, 600 В пер. тока	1...600
Class K K1, K5	Class K K1, K5	UL 248-9, C22.2 248-9	безынерционный инерционный	50 кА/100 кА/ 200 кА, 600 В пер. тока	0...600
Class L	Class L	UL 248-10, C22.2 248-10	безынерционный инерционный	200 кА, 600 В пер. тока	601...6000
Class R RK1, RK5	Class R HRCI-R RK1, RK5	UL 248-12, C22.2 248-12	безынерционный инерционный	50 кА/100 кА/ 200 кА, 600 В пер. тока	0...600
Class T	Class T	UL 248-15, C22.2 248-15	безынерционный	200 кА, 300 В пер. тока 200 кА, 600 В пер. тока	0...1200

Данные по характеристикам срабатывания и согласованным с ними областям применения представляют собой грубый обзор.

В каждом конкретном случае рекомендуется запросить у североамериканского конечного заказчика как эти данные, так и данные нужного типа или конструктивного исполнения предохранителей.

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Предохранители для электрических цепей в Северной Америке

Области применения	Указания	
Преимущественно бытовое	Типы H, K и No. 59 "Code" попадают в одинаковые разделы. Поэтому есть опасность ошибки! См. также указания по Class K.	
<p>безынерционный:</p> <p>защита от омических и индуктивных нагрузок.</p> <p>Электрические цепи для отопления, освещения, подача питания и отводы для смешанных нагрузок.</p>	<p>инерционный:</p> <p>защита от индуктивных и сильно индуктивных нагрузок.</p> <p>Электрические цепи для двигателей, трансформаторов, освещения, и т. д.</p> <p>–</p>	<p>Исключительно компактная конструкция. Ограничивающие ток согл. UL/CSA.</p> <p>Компактная конструкция. Ограничивающие ток согл. UL/CSA. Все другие типы не попадают в данные разделы.</p> <p>Компактная конструкция. Ограничивающие ток согл. UL/CSA. Все другие типы не попадают в данные разделы.</p> <p>Не ограничивающие ток согл. UL/CSA. Поэтому в СА типы K все больше и больше заменяются типами RK.</p> <p>Ограничивающие ток согл. UL/CSA. Все другие типы не попадают в данные разделы.</p> <p>Ограничивающие ток согл. UL/CSA. Типы RK1, RK5 и HRCI-R не попадают в одинаковые разделы. Все другие типы предохранителей не попадают в данные разделы. Предохранители RK1 имеют меньшие значения пропускания чем RK5.</p> <p>Исключительно компактная конструкция. Ограничивающие ток согл. UL/CSA. Все другие типы не попадают в данные разделы.</p>

9

Типы предохранителей NA большей частью также испытаны и допущены согл. UL и CSA для электрических цепей постоянного тока.

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Контрольные ведомства мира

Сокращение	Полное название	Страна
ABS	American Bureau of Shipping Общество по классификации судов	США
AEI	Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana Союз итальянской электротехнической промышленности	Италия
AENOR	Asociacion Espacola de Normalizaciyn y Certificaciyn , Испанский союз по нормированию и сертификации	Испания
ALPHA	Общество по испытаниям и сертификации устройств низкого напряжения, Германское объединение испытательных станций	Германия
ANSI	American National Standards Institute Американский национальный институт стандартов	США
AS	Australian Standard ; Австралийский стандарт	Австралия
ASA	American Standards Association Американская ассоциация стандартов	США
ASTA	Association of Short-Circuit Testing Authorities Объединение испытательных станций	Великобритания
BS	British Standard ; Британский стандарт	Великобритания
BV	Bureau Veritas , Общество по классификации судов	Франция
CEBEC	Comitij Elettrotechnique Belge , Бельгийский знак качества для электротехнических изделий	Бельгия
CEC	Canadian Electrical Code Канадские электрические коды	Канада
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano Итальянская организация по стандартизации	Италия
CEI	Commission Elettrotechnique Internationale Международная электротехническая комиссия	Швейцария
CEMA	Canadian Electrical Manufacturers' Association Союз канадской электротехнической промышленности	Канада
CEN	Comitij Europijen de Normalisation Европейский комитет по стандартам	Европа
CENELEC	Comitij Europijen de coordination de Normalisation Elettrotechnique , Европейский комитет по электротехническим стандартам	Европа

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Контрольные ведомства мира

Сокращение	Полное название	Страна
CSA	Canadian Standards Association Канадская ассоциация стандартов, Канадская норма	Канада
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol Датский орган по контролю материалов для электротехнических изделий	Дания
DIN	Deutsches Institut für Normung Германский промышленный стандарт	Германия
DNA	Deutscher Normenausschuss Германский комитет промышленных норм и стандартов	Германия
DNV	Det Norsk Veritas Общество по классификации судов	Норвегия
EN	Europäische Norm Европейский стандарт	Европа
ECQAC	Electronic Components Quality Assurance Committee Комитет по конструктивным элементам с подтвержденными характеристиками	Европа
ELOT	Hellenic Organization for Standardization Греческая организация по стандартизации	Греция
EOTC	European Organization for Testing and Certification Европейская организация по оценке соответствия	Европа
ETCI	Electrotechnical Council of Ireland Ирландская организация по стандартизации	Ирландия
GL	Germanischer Lloyd Общество по классификации судов	Германия
HD	Документ по согласованию	Европа
IEC	International Electrotechnical Commission Международная электротехническая комиссия	—
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers Институт инженеров по электротехнике и электронике	США
IPQ	Instituto Português da Qualidade Португальский институт качества	Португалия
ISO	International Organization for Standardization Международная организация технических норм и стандартов	—

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Контрольные ведомства мира

Сокращение	Полное название	Страна
JEM	Japanese Electrical Manufacturers Association Союз электротехнической промышленности	Япония
JIC	Joint Industry Conference Объединенный промышленный совет	США
JIS	Japanese Industrial Standard Японский промышленный стандарт	Япония
KEMA	Keuring van Elektrotechnische Materialen Институт испытаний электротехнических изделий	Нидерланды
LOVAG	Low Voltage Agreement Group Группа по соглашению низкого напряжения	—
LRS	Lloyd's Register of Shipping Общество по классификации судов	Великобритания
MPI	Ministry of International Trade and Industry Министерство внешней торговли и промышленности	Япония
NBN	Norme Belge , Бельгийский стандарт	Бельгия
NEC	National Electrical Code Национальные коды для электротехники	США
9 NEMA	National Electrical Manufacturers Association Союз электротехнической промышленности	США
NEMKO	Norges Elektriske Materiekkontroll Норвежский институт испытаний электротехнических изделий	Норвегия
NEN	Nederlands Norm , Голландский стандарт	Нидерланды
NFPA	National Fire Protection Association Общество США по противопожарной защите	США
NKK	Nippon Kaiji Kyukai Японское общество по классификации	Япония
OSHA	Occupational Safety and Health Administration Ведомство по охране труда и рабочей гигиене	США
ЦВЕ	Österreichischer Verband für Elektrotechnik Австрийский электротехнический союз	Австрия
PEHLA	Prüfstelle elektrischer Hochleistungsapparate Испытательная станция электрических устройств высокой мощности	Германия

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Контрольные ведомства мира

Сокращение	Полное название	Страна
PRS	Polski Rejestr Statkyw Общество по классификации судов	Польша
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt Федеральный физико-технический центр	Германия
RINA	Registro Italiano Navale Итальянское общество по классификации судов	Италия
SAA	Standards Association of Australia Австралийская ассоциация по стандартам	Австралия
SABS	South African Bureau of Standards Южно-африканская ассоциация по стандартам	Южная Африка
SEE	Service de l'Énergie de l'État Люксембургское ведомство по нормированию, испытаниям и сертификации	Люксембург
SEMKO	Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten Шведские ведомства испытаний электротехнических изделий	Швеция
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein Швейцарский электротехнический союз	Швейцария
SFS	Suomen Standardisoimislitto r.y. Финский союз по нормированию, Финский стандарт	Финляндия
STRI	The Icelandic Council for Standardization Исландская организация по стандартизации	Исландия
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt Швейцарское общество страхования от несчастных случаев	Швейцария
TbV	Technischer bberwachungsverein Союз работников технического надзора	Германия
UL	Underwriters' Laboratories Inc. Объединенные лаборатории по страхованию	США
UTE	Union Technique de l'Électricité Электротехническое объединение	Франция
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (раньше Verband Deutscher Elektrotechniker) Общество немецких электриков	Германия
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie Объединение предприятий электротехнической промышленности	Германия

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Контрольные ведомства и знаки технического контроля

Контрольные ведомства и знаки технического контроля в Европе и Северной Америке

Почти все устройства производства фирмы Moeller уже в базовом исполнении имеют все необходимые в мире апробации, включая апробации для США и Канады.

Некоторые устройства, например, силовые выключатели, в базовом исполнении могут применяться во всем мире, за исключением США и Канады. Для экспорта в Северную Америку устройства они предлагаются в особом, апробированном по нормам UL и CSA исполнении. В некоторых случаях необходимо учитывать особенные специфические национальные предписания по конструкции и эксплуатации, монтажным материалам и видам монтажа, а также особые условия, например, ухудшенные климатические условия.

Начиная с января 1997 все устройства, которые отвечают европейской Директиве по оборудованию низкого напряжения и

предназначены для продажи в Европейском Союзе, должны оснащаться знаком CE.

Маркировка CE свидетельствует, что промаркированное устройство отвечает всем важным требованиям и предписаниям. Обязательная маркировка обеспечивает возможность неограниченного применения этих устройств на европейском экономическом пространстве.

Так как снабженные знаком CE отвечают согласованным нормам, их апробация в странах Европейского Союза не требуется.

Исключение представляет собой монтажный материал. Здесь для группы устройств линейные защитные автоматы и автоматические выключатели дифференциальной защиты часто требуется дополнительная маркировка национальным контрольным знаком. В следующей таблице дан обзор контрольных знаков.

Страна	Контрольное ведомство	Знак
Бельгия	Comitij Electrotechnique Belge Belgisch Elektrotechnisch Comitij (CEBEC) Бельгийский знак качества для электротехнических изделий Бельгийский электротехнический комитет	
Дания	Danmarks Elektriske Materielkontrol (DEMKO) Датский орган по контролю материалов для электротехнических изделий	
Германия	Verband Deutscher Elektrotechniker Общество немецких электриков	
Финляндия	FIMKO	
Франция	Union Technique de l'Electricitij (UTE) Электротехническое объединение	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Контрольные ведомства и знаки технического контроля

Страна	Контрольное ведомство	Знак
Нидерланды	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electrotechnische Materialen (KEMA) Институт испытаний электротехнических изделий	
Норвегия	Norges Elektriske Materiekkontrol (NEMKO) Норвежский институт испытаний электротехнических изделий	
Австрия	Österreichischer Verband für Elektrotechnik (ÖVE) Австрийский электротехнический союз	
Россия	Госстандарт (ГОСТ)	
Швеция	Svenska Elektriska Materiekkontrollanstalten (SEMKO) Шведские ведомства испытаний электротехнических изделий	
Швейцария	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV) Швейцарский электротехнический союз	
США	Underwriters Laboratories Объединенные лаборатории по страхованию Listing; Листинг Recognition; Идентификация	 
Канада	Canadian Standards Association (CSA) Канадская ассоциация стандартов	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

Маркировка устройств в США и Канаде согл. NEMA ICS 19, ANSI Y32.2/IEEE 315/315 A

Для различия устройств с похожими функциями дополнительно к буквенному коду устройства в следующей таблице добавляются три цифры или буквы. При использовании двух или больше буквенных кодов буквенный код функции обычно ставится на первом месте.

Пример:

Вспомогательный контактор, который запускает первую функцию старт-стоп, маркируется с помощью „1 JCR“. Здесь означают:

1 = номер по счету

J = Jog (режим старт-стоп) – функция оборудования

CR = Control relay (вспомогательный контактор) – тип оборудования

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

Буквенные коды устройств или функций согл. NEMA ICS 19-2002

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
A	Accelerating	Ускорение
AM	Ammeter	Амперметр
B	Braking	Торможение
C или CAP	Capacitor, capacitance	Конденсатор, емкость
CB	Circuit-breaker	Силовой выключатель
CR	Control relay	Вспомогательный контактор, контактор управления
CT	Current transformer	Трансформатор тока
DM	Demand meter	Расходный счетчик
D	Diode	Диод
DS или DISC	Disconnect switch	Разъединитель
DB	Dynamic braking	Динамическое торможение
FA	Field accelerating	Ускорение поля
FC	Field contactor	Контактор поля
FD	Field decelerating	Замедление поля (задержка)
FL	Field-loss	Отказ поля
F или FWD	Forward	Вперед
FM	Frequency meter	Частотомер
FU	Fuse	(плавкий) предохранитель
GP	Ground protective	Защитное заземление
Г	Hoist	Подъем
J	Jog	Режим старт-стоп
LS	Limit switch	Предельная кнопка, концевой выключатель
L	Lower	Низкий, уменьшенный
M	Main contactor	Главный контактор
MCR	Master control relay	Главное реле управления
MC	Master switch	Главный переключатель

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
OC	Overcurrent	Ток перегрузки
OL	Overload	Перегрузка
P	Plugging, potentiometer	Потенциометр или штекерный разъем
PFM	Power factor meter	Фазометр
PB	Pushbutton	Нажимная кнопка
PS	Pressure switch	Реле давления, мембранный выключатель
REC	Rectifier	Выпрямитель
R или RES	Resistor, resistance	Сопротивление, резистор
REV	Reverse	Обратный ход
RH	Rheostat	Установочное сопротивление, реостат
SS	Selector switch	Переключатель
SCR	Silicon controlled rectifier	Тиристор
SV	Solenoid valve	Электромагнитный клапан
SC	Squirrel cage	Короткозамкнутый ротор
S	Starting contactor	Пусковой контактор
SU	Suppressor	Блокировка, супрессор
TACH	Tachometer generator	Тахогенератор
TB	Terminal block, board	Блок зажимов, клеммная колодка
TR	Time-delay relay	Реле задержки времени
Q	Transistor	Транзистор
UV	Undervoltage	Пониженное напряжение
VM	Voltmeter	Вольтметр
WHM	Watt-hour meter	Счетчик ватт-часов
WM	Wattmeter	Ваттметр
X	Reactor, reactance	Дроссельная катушка, реактанс

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

В качестве альтернативы маркировке устройств с помощью буквенных кодов (device designation) согл. NEMA ICS 19-2002 допускается маркировка согл. классам устройств (class designation) .
Маркировка с помощью „class designation“ должны

облегчить согласование с международными стандартами. Используемые здесь буквенные коды частично приближены к кодам нормы IEC 61346-1 (1996-03).

Буквенные коды классов устройств согл. ANSI Y32.2/IEEE 315, 315 A

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
A	Separate Assembly	Одиночная установка
B	Induction Machine, Squirrel Cage Induction Motor Synchro, General • Control transformer • Control transmitter • Control Receiver • Differential Receiver • Differential Transmitter • Receiver • Torque Receiver • Torque Transmitter Synchronous Motor Wound-Rotor Induction Motor or Induction Frequency Converter	Асинхронная машина, короткозамкнутый ротор Асинхронный двигатель Сельсин, общее обозначение • Регулировочный трансформатор • Датчик управления • Приемник управления • Дифференциальный сельсин-приемник • Дифференциальный сельсин-датчик • Приемник • Приемник момента • Датчик момента вращения Синхронный двигатель Индукционный двигатель с намотанным якорем или индукционный преобразователь частоты
BT	Battery	Батарея
C	Capacitor • Capacitor, General • Polarized Capacitor Shielded Capacitor	Конденсатор • Конденсатор, в общем • Поляризованный конденсатор Экранированный конденсатор
CB	Circuit-Breaker (all)	Силовой выключатель (все)

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку**Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки**

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
D, CR	Диод <ul style="list-style-type: none"> • Bidirectional Breakdown Diode • Full Wave Bridge Rectifier • Metallic Rectifier • Semiconductor Photosensitive • Cell • Semiconductor Rectifier • Tunnel Diode • Unidirectional Breakdown Diode 	Диод <ul style="list-style-type: none"> • Реверсивный диод Зенера • Двухполупериодный выпрямитель • Сухой выпрямитель • Полупроводниковый фотоэлемент • Полупроводниковый выпрямитель • Туннельный диод • Однополупериодный диод Зенера
D, VR	Zener Diode	Диод Зенера
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp <ul style="list-style-type: none"> • Fluorescent Lamp • Incandescent Lamp • Indicating Lamp 	Сигнальное устройство Светодиод Лампа <ul style="list-style-type: none"> • Люминесцентная лампа • Лампа накаливания • Световой индикатор
E	Armature (Commutator and Brushes) Lightning Arrester Contact <ul style="list-style-type: none"> • Electrical Contact • Fixed Contact • Momentary Contact Core <ul style="list-style-type: none"> • Magnetic Core Horn Gap Permanent Magnet Terminal Not Connected Conductor	Якорь электромагнита (коммутатор и щетки) Молниезащита Контакт, контактный элемент <ul style="list-style-type: none"> • Электроконтакт • Жесткий элемент стержня • Импульсный контакт Жила, сердечник <ul style="list-style-type: none"> • Магнитный сердечник Зазор между контактами Постоянный магнит Клемма Неподключенный провод

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
F	Fuse	Предохранитель
G	Rotary Amplifier (all) A.C. Generator Induction Machine, Squirrel Cage Induction Generator	Электромашинный усилитель (все) Генератор переменного тока Асинхронная машина, короткозамкнутый ротор Асинхронный генератор
HR	Thermal Element Actuating Device	Биметаллический выключатель
J	Female Disconnecting Device Female Receptacle	Отключающее гнездо Гнездо, розетка
K	Contactora, Relay	Контактор, вспомогательный контактор
L	Coil • Blowout Coil • Brake Coil • Operating Coil Field • Commutating Field • Compensating Field • Generator or Motor Field • Separately Excited Field • Series Field • Shunt Field Inductor Saturable Core Reactor Winding, General	Катушка • Дугогасящая катушка • Тормозная катушка • Катушка возбуждения Поле • Коммутирующее поле • Компенсирующее поле • Возбуждение генератора или возбуждение электродвигателя • Поле с внешним возбуждением • Основное магнитное поле • Параллельное поле Индуктор Дроссель насыщения Обмотка, общее обозначение
LS	Audible Signal Device • Bell • Buzzer • Horn	Акустический датчик сигнала • Колокол • Зуммер • Сирена
M	Meter, Instrument	Измерительный инструмент

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
P	<ul style="list-style-type: none"> Male Disconnecting Device Male Receptable 	<ul style="list-style-type: none"> Отключающий штекер Штекер
Q	Thyristor <ul style="list-style-type: none"> NPN Transistor PNP транзистор 	Тиристор <ul style="list-style-type: none"> NPN транзистор PNP транзистор
R	Resistor <ul style="list-style-type: none"> Adjustable Resistor Heating Resistor Tapped Resistor Rheostat Shunt <ul style="list-style-type: none"> Instrumental Shunt <ul style="list-style-type: none"> Relay Shunt 	Сопротивление <ul style="list-style-type: none"> Регулируемое сопротивление Нагревательное сопротивление Сопротивление с отводом Установочное сопротивление Параллельное включение <ul style="list-style-type: none"> Шунтовое сопротивление для измерительных приборов Шунтовое сопротивление для реле
S	Contact <ul style="list-style-type: none"> Time Closing Contact Time Opening Contact Time Sequence Contact Transfer Contact Basic Contact Assembly Flasher 	Контакт, контактный элемент <ul style="list-style-type: none"> Контакт с задержкой включения Контакт с задержкой выключения Контакт временной последовательности Переключающий контакт Контактная группа Мигающий сигнал

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
S	Switch <ul style="list-style-type: none"> • Combination Locking and Nonlocking Switch • Disconnect Switch • Double Throw Switch • Drum Switch • Flow-Actuated Switch • Foot Operated Switch • Key-Type Switch • Knife Switch • Limit Switch • Liquid-Level Actuated Switch • Locking Switch • Master Switch • Mushroom Head • Operated Switch • Pressure or Vacuum • Operated Switch • Pushbutton Switch • Pushbutton Illuminated Switch, Rotary Switch • Selector Switch • Single-Throw Switch • Speed Switch • Stepping Switch • Temperature-Actuated Switch • Time Delay Switch • Toggle Switch • Transfer Switch • Wobble Stick Switch Thermostat	Выключатель <ul style="list-style-type: none"> • Комбинированный выключатель, с фиксацией и без фиксации • Отключающий выключатель • Двухпозиционный переключатель • Барабанный переключатель • Выключатель по расходу • Выключатели управляемые ногой • Выключатель, управляемый ключом • Рубильник • Концевой выключатель • Поплавковый выключатель • Выключатель с блокировкой • Универсальный переключатель • Грибовидный/нажимной выключатель <ul style="list-style-type: none"> • Реле давления/вакуума <ul style="list-style-type: none"> • Нажимной выключатель • Нажимной светящийся выключатель • Поворотный выключатель, кулачковый выключатель • Переключатель • Однопозиционный переключатель • Переключатель полюсов • Ступенчатый выключатель • Термозлектрическое реле • Реле времени • Перекидной выключатель • Переключатель • Рычажный выключатель Термостат

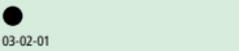
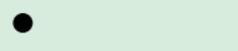
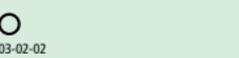
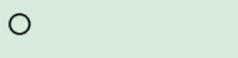
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку**Буквенные коды электрического оборудования для Северной Америки**

Буквенный код	Device or Function	Устройство или функция
T	Transformer <ul style="list-style-type: none"> • Current Transformer • Transformer, General • Polyphase Transformer • Potential Transformer 	Трансформатор <ul style="list-style-type: none"> • Трансформатор тока • Преобразователь, общее обозначение • Многофазный преобразователь • Трансформатор напряжения
TB	Terminal Board	Клеммная панель
TC	Thermocouple	Термоэлемент
U	Inseparable Assembly	Жестко встроенный, жесткое соединение
V	Pentode, Equipotential Cathode Phototube, Single Unit, Vacuum Type Триод Tube, Mercury Pool	Пентод, эквипотенциальный катод фотоэлемент, цельный, Тип вакуума Триод Газоразрядная лампа с ртутным катодом
Вт	Conductor <ul style="list-style-type: none"> • Associated • Multiconductor • Shielded Conductor, General	Провод, кабель <ul style="list-style-type: none"> • Нормированный кабель • Многожильный • Экранированный Провод, общее обозначение
X	Tube Socket	Цоколь лампы

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку**Графические условные обозначения Европа – Северная Америка****Графические условные обозначения согл. DIN EN, NEMA ICS/ANSI/IEEE/CSA**

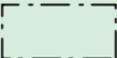
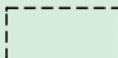
Далее дается сравнение графических условных обозначений на основе следующих национальных/международных предписаний:

- База данных графических условных обозначений IEC 60617 (DIN EN 60617-2 до DIN EN 60617-12)
- NEMA ICS 19-2002, ANSI Y32.2/IEEE 315/315 A, CSA Z99

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Провода, соединения		
Ответвление проводников	 03-02-04 ИЛИ 03-02-05	 ИЛИ
Соединение проводников	 03-02-01	
Подключение (например, клемма)	 03-02-02	
Рейка для подключения	 03-02-03	
Проводник	 03-01-01	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Провод, запланированный	 103-01-01	
Активное соединение, общее обозначение	 02-12-01	
Эффективное соединение по выбору при малом расстоянии	 02-12-04	
Линия ограничения, разделительная линия, например, между двумя коммутационными панелями	 02-01-06	
Линия ограничения, например, для разграничения коммутационных элементов	 02-01-06	
Экранирование	 02-01-07	
Заземление, общее обозначение	 02-15-01	
Защитное заземление	 02-15-03	
Гнездо и штекер, штекерный разъем	  03-03-05 или 03-03-06	
Разрыв, перемычка, замкнуто	 03-03-18	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Пассивные конструктивные элементы		
Сопротивление, общее обозначение	 или  04-01-02 04-01-02	 или 
Сопротивление с фиксированными выводами	 04-01-09	 или 
Сопротивление, изменяемое, общее обозначение	 04-01-03	
Сопротивление, регулируемое		
Сопротивление со скользящим контактом, потенциометр	 04-01-07	
Обмотка, индуктивность, общее обозначение	 или  04-03-01 04-03-02	
Обмотка с жестким отводом	 04-03-06	
Конденсатор, общее обозначение	 или  04-02-01 04-02-02	 или 
конденсатор с отводом	 104-02-01	

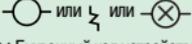
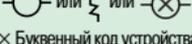
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Приборы сигнализации		
Оптический сигнальный прибор, общее обозначение		 *с указанием цвета
Световой индикатор, общее обозначение	 08-10-01	 или  *с указанием цвета
Зуммер	 или  08-10-11 08-10-10	 ABU
Сирена, сигнал	 08-10-05	 HN
Приводы		
Ручной привод, общее обозначение	 02-13-01	
Приведение в действие путем нажатия	 02-13-05	
Приведение в действие путем вытягивания	 02-13-03	
Приведение в действие путем вращения	 02-13-04	
Приведение в действие ключом	 02-13-13	
Приведение в действие посредством ролика, щупа	 02-13-15	

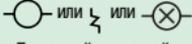
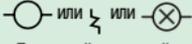
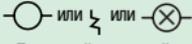
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

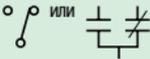
Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Механический привод, общее обозначение	 02-13-20	
Защелка с механической разблокировкой	 102-05-04	
Приведение в действие посредством двигателя	 02-13-26	
Аварийный выключатель	 02-13-08	
Приведение в действие посредством электромагнитной защиты от тока перегрузки	 02-13-24	
Приведение в действие посредством термической защиты от тока перегрузки	 02-13-25	
Приведение в действие посредством электромагнитного привода	 02-13-23	
Приведение в действие посредством уровня жидкости	 02-14-01	
Приводы электромеханические, электромагнитные		
Электромеханический привод, общее обозначение, катушка реле, общее обозначение	 07-15-01	 × Буквенный код устройства → Таблица, страница 9-13
Привод с особыми характеристиками, общее обозначение		 × Буквенный код устройства → Таблица, страница 9-13

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

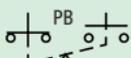
Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Электромеханический привод с задержкой включения	 07-15-08	 × Буквенный код устройства → Таблица, страница 9-13
Электромеханический привод с замедлением возврата	 07-15-07	 × Буквенный код устройства → Таблица, страница 9-13
Электромеханический привод с замедлением включения и возврата	 07-15-09	 × Буквенный код устройства → Таблица, страница 9-13
Электромеханический привод термореле	 07-15-21	

Коммутирующие элементы

Замыкающий контакт	 07-02-01 или 07-02-02	
Размыкающий контакт	 07-02-03	
Переключающий контакт с прерыванием	 07-02-04	
Опережающий замыкающий контакт контактной группы	 07-04-01	 TC или TDC
Запаздывающий размыкающий контакт контактной группы	 07-04-03	 TO или TDO
Замыкающий контакт, замыкается замедленно при сработке	 07-05-02 или 07-05-01	 T.C.
Размыкающий контакт, замыкается замедленно при возврате	 07-05-03 или 07-05-04	 T.C.

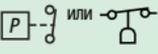
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Управляющие устройства		
Кнопочный выключатель (не фиксирующийся)	 07-07-02	 PB
Кнопочный выключатель с размыкающим контактом, с ручным управлением путем нажатия, например, микропереключатель		 PB
Кнопочный выключатель с замыкающим контактом и размыкающим контактом, с ручным управлением путем нажатия		 PB
Кнопочный выключатель с положением фиксации и 1 замыкающим контактом, с ручным управлением путем нажатия		 PB
Кнопочный выключатель с положением фиксации и 1 размыкающим контактом, с ручным управлением путем удара (например, грибовидный нажимной выключатель)		
Концевой выключатель (замыкающий контакт) Конечный выключатель (замыкающий контакт)	 07-08-01	 LS
Концевой выключатель (размыкающий контакт) Конечный выключатель (размыкающий контакт)	 07-08-02	 LS
Кнопочный выключатель с помощью замыкающим контактом, приводимый механически, замыкающий контакт закрыт		 LS

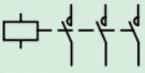
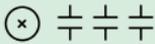
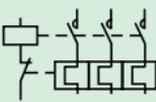
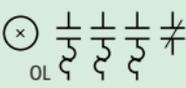
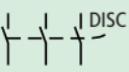
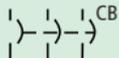
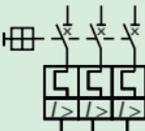
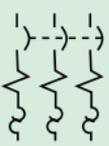
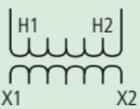
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Кнопочный выключатель с помощью размыкающий контактом, приводимый механически, размыкающий контакт открыт		
Датчик движения (размыкающий контакт), срабатывает при приближении железа	Fe  07-20-04	
Датчик движения, индуктивный, размыкание	Fe 	
Чувствительное к приближению устройство, блочное обозначение	 07-19-02	
Реле минимальной активной мощности, реле давления, замыкающее	 07-17-03	
Реле давления, размыкающее		
Поплавковый выключатель, замыкающий		
Поплавковый выключатель, размыкающий		

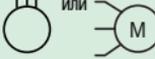
Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Коммутационные устройства		
Контактор (закрывающий контакт)	 07-13-02	 × Буквенный код
3-полюсный контактор с тремя электротермическими расцепителями тока перегрузки		 OL × Буквенный код
3-полюсный разъединитель	 07-13-06	
3-полюсный силовой выключатель	 07-13-05	
3-полюсный выключатель с защелкой с тремя электротермическими расцепителями тока перегрузки, тремя электромагнитными расцепителями защиты от тока перегрузки, защитный автомат электродвигателя	 107-05-01	
Предохранитель, общее обозначение	 07-21-01	
Трансформаторы, трансформаторы тока		
Трансформаторы с двумя обмотками	 или  06-09-02 06-09-01	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Автотрансформатор	 или  06-09-07 06-09-06	 или 
Трансформатор тока	 или  06-09-11 06-09-10	 или  ^(H1) (X1) ЗСТ
Машины		
Генератор	 06-04-01	 или 
Двигатель, общее обозначение	 06-04-01	 или  06-04-01
Двигатель постоянного тока, общее обозначение	 06-04-01	
Двигатель переменного тока, общее обозначение	 06-04-01	
Асинхронный трехфазный двигатель с короткозамкнутым ротором	 06-08-01	 или 
асинхронный трехфазный двигатель с фазным ротором	 06-08-03	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
Полупроводниковые конструктивные элементы		
Статический вход		
Статический выход		
Отрицание, представлено на входе	 12-07-01	
Отрицание, представлено на выходе	 12-07-02	
Динамический вход, изменение состояния с 0 на 1 (L/H)	 12-07-07	
Динамический вход с отрицанием, изменение состояния с 1 на 0 (H/L)	 12-07-08	
И-элемент, общее обозначение	 12-27-02	
ИЛИ-элемент, общее обозначение	 12-27-01	
НЕ-элемент, инвертер	 12-27-11	
И с отрицательным выходом, NAND	 12-28-01	
ИЛИ с отрицательным выходом, NOR	 12-28-02	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Графические условные обозначения Европа – Северная Америка

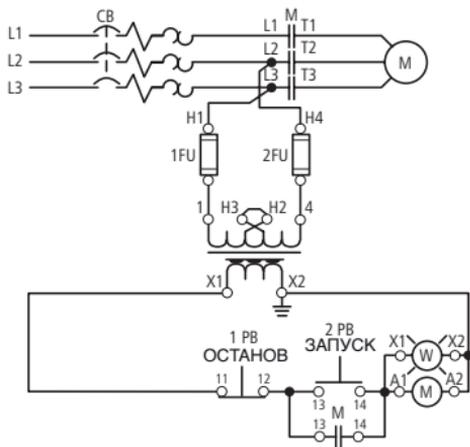
Название	IEC (DIN EN)	NEMA ICS/ANSI/IEEE
"Исключающее ИЛИ"-элемент, общее обозначение	 12-27-09	
RS-триггер	 12-42-01	
Моностабильный элемент, незапускаемый во время выходного импульса, общее обозначение	 12-44-02	
Задержка, переменная с указанием значений задержки	 02-08-05	
Полупроводниковый диод, общее обозначение	 05-03-01	
Диод для работы пробое, полупроводниковый стабилитрон	 05-03-06	
Светодиод, общее обозначение	 05-03-02	
Двунаправленный диод, диак	 05-03-09	
Тиристор, общее обозначение	 05-04-04	
PNP-транзистор	 05-05-01	
NPN-транзистор, в котором коллектор соединен с корпусом	 05-05-02	

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

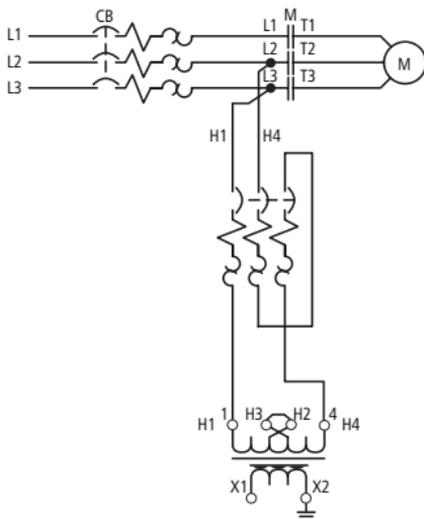
Примеры электрических схем согл. североамериканским предписаниям

Пусковые сборки без предохранителя с силовым выключателем

Цепь управления с плавким предохранителем



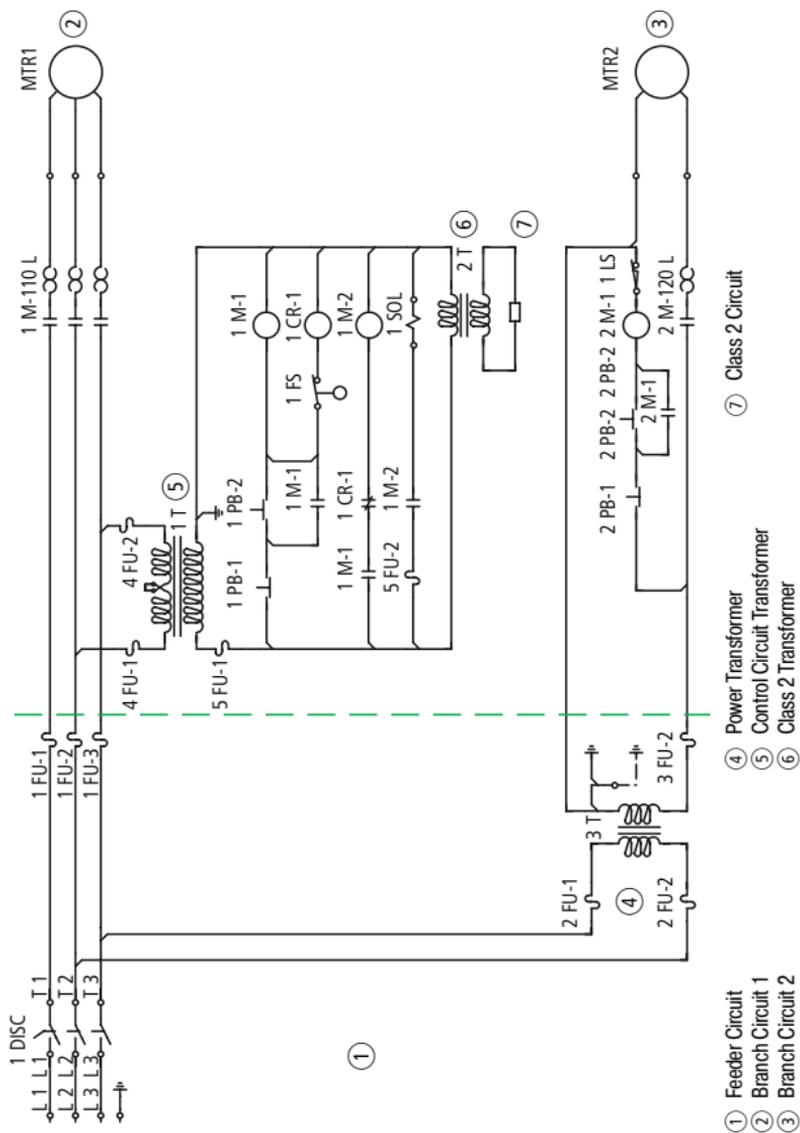
Цепь управления без плавкого предохранителя



Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Примеры электрических схем согл. североамериканским предписаниям

Пусковая сборка согл. UL



Заметки

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Североамериканская классификация для выключателей вспомогательного тока

Классификация	Условное обозначение при номинальном напряжении в максимум			Термический ток длительной нагрузки
Переменное напряжение	600 В	300 В	150 В	A
Heavy Duty	A600	A300	A150	10
	A600	A300	–	10
	A600	–	–	10
	A600	–	–	10
Standard Duty	B600	B300	B150	5
	B600	B300	–	5
	B600	–	–	5
	B600	–	–	5
	C600	C300	C150	2,5
	C600	C300	–	2,5
	C600	–	–	2,5
	C600	–	–	2,5
	–	D300	D150	1
	–	D300	–	1
9 Постоянное напряжение				
Heavy Duty	N600	N300	N150	10
	N600	N300	–	10
	N600	–	–	10
Standard Duty	P600	P300	P150	5
	P600	P300	–	5
	P600	–	–	5
	Q600	Q300	Q150	2,5
	Q600	Q300	–	2,5
	Q600	–	–	2,5
	–	R300	R150	1,0
	–	R300	–	1,0
	–	–	–	–

согл. UL 508, CSA C 22.2-14 и NEMA ICS 5

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Североамериканская классификация для выключателей вспомогательного тока

Коммутационная способность				
Номинальное напряжение В	Включение А	Выключение А	Включение ВА	Выключение ВА
120	60	6	7200	720
240	30	3	7200	720
480	15	1,5	7200	720
600	12	1,2	7200	720
120	30	3	3600	360
240	15	1,5	3600	360
480	7,5	0,75	3600	360
600	6	0,6	3600	360
120	15	1,5	1800	180
240	7,5	0,75	1800	180
480	3,75	0,375	1800	180
600	3	0,3	1800	180
120	3,6	0,6	432	72
240	1,8	0,3	432	72
125	2,2	2,2	275	275
250	1,1	1,1	275	275
301 – 600	0,4	0,4	275	275
125	1,1	1,1	138	138
250	0,55	0,55	138	138
301 – 600	0,2	0,2	138	138
125	0,55	0,55	69	69
250	0,27	0,27	69	69
301 – 600	0,10	0,10	69	69
125	0,22	0,22	28	28
250	0,11	0,11	28	28
301 – 600	–	–	–	–

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Номинальные токи двигателей для североамериканских двигателей

Расчетные токи североамериканских трехфазных двигателей¹⁾

Мощность двигателя л.с.	Расчетный ток двигателя в амперах ²⁾			
	115 В 120 В	230 В ³⁾ 240 В	460 В 480 В	575 В 600 В
1/2	4,4	2,2	1,1	0,9
3/4	6,4	3,2	1,6	1,3
1	8,4	4,2	2,1	1,7
1 1/2	12	6,0	3,0	2,4
2	13,6	6,8	3,4	2,7
3		9,6	4,8	3,9
5		15,2	7,6	6,1
7 1/2		22	11	9
10		28	14	11
15		42	21	17
20		54	27	22
25		68	34	27
30		80	40	32
40		104	52	41
50		130	65	52
60		154	77	62
75		192	96	77
100		248	124	99
125		312	156	125
150		360	180	144
200		480	240	192
250			302	242
300			361	289
350			414	336
400			477	382
450			515	412
500			590	472

¹⁾ Источник: 1/2 – 200 л.с. = NEC Code, Table 430-250
250 – 500 л.с. = UL 508, Table 45.2

²⁾ Указанные номинальные токи двигателей следует рассматривать как ориентировочные значения. Более точные значения указаны в данных производителя или на фирменных табличках двигателей.

³⁾ Для расчетных токов двигателей 208-В/200-В соответствующие номинальные токи двигателей 230-В следует увеличить на 10 – 15 %.

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку**Степени защиты электрического оборудования для Северной Америки****Степени защиты электрического оборудования для США и Канады к IEC/EN 60529 (VDE 0470 часть 1)**

Указание IP-класса защиты представляет грубое сравнение. Точное сравнение невозможно, так как

испытания класса защиты и критерии оценки различны.

Маркировка корпуса и класса защиты согл.:

- NFPA 70 (National Electrical Code)
- CEC (Canadian Electrical Code)
- UL 50
- CSA-C22.2 No. 94-M91 (2006)
- NEMA 250 -2003¹⁾

	Сравнимый IP-класс защиты согл. IEC/EN 60529 DIN 40050		Сравнимый IP-класс защиты согл. IEC/EN 60529 DIN 40050
UL/CSA Тип 1 Общее применение	IP20	UL/CSA Тип 4 X пыленепроницаемый, водонепроницаемый, коррозионностойкий, непроницаемый для дождя	IP66
UL/CSA Тип 2 непроницаемый для капель	IP22	UL/CSA Тип 5 непроницаемый для капель, пыленепроницаемый	IP53
UL/CSA Тип 3 пыленепроницаемый, непроницаемый для дождя, устойчивый против града и льда	IP55	UL/CSA Тип 6 непроницаемый для дождя, водонепроницаемый, допускает погружение, устойчивый против града и льда	IP67
UL/CSA Тип 3 R безопасный при дожде, устойчивый против града и льда	IP24	UL/CSA Тип 12 Применение в промышленности, непроницаемый для капель, пыленепроницаемый	IP54
UL/CSA Тип 3 S пыленепроницаемый, непроницаемый для дождя, устойчивый против града и льда	IP55	UL/CSA Тип 13 пыленепроницаемый, маслонепроницаемый, непроницаемый для капель	IP54
UL/CSA Тип 4 пыленепроницаемый, водонепроницаемый, непроницаемый для дождя	IP66		

¹⁾ NEMA = National Electrical Manufacturers Association

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Степени защиты электрического оборудования для Северной Америки

Термины русский/английский:

общее применение	general purpose
непроницаемый для капель:	drip-tight
пыленепроницаемый:	dust-tight
непроницаемый для дождя:	rain-tight
безопасный при дожде:	rain-proof
погодостойчивый:	weather-proof
водонепроницаемый:	water-tight
допускает погружение:	submersible
устойчивый против льда:	ice resistant
устойчивый против града:	sleet resistant
коррозионностойкий:	corrosion resistant
маслонепроницаемый:	oil-tight

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку**Североамериканские поперечные сечения проводов****Перерасчет североамериканских поперечных сечений проводов в мм²**

США/Канада AWG	Европа	
	мм ² (точно)	мм ² (следующее стандартное значение)
22	0,324	0,4
20	0,519	0,5
18	0,823	0,75
16	1,31	1,5
14	2,08	
12	3,31	4
10	5,261	6
8	8,367	10
6	13,30	16
4	21,15	25
3	26,67	
2	33,62	35
1	42,41	
1/0 (0)	53,49	50
2/0 (00)	67,43	70
3/0 (000)	85,01	
4/0 (0000)	107,2	95

Экспорт на мировой рынок и в Северную Америку

Североамериканские поперечные сечения проводов

США/Канада	Европа	
	мм ² (точно)	мм ² (следующее стандартное значение)
250	127	120
300	152	150
350	177	185
400	203	
450	228	
500	253	240
550	279	
600	304	300
650	329	
700	355	
750	380	
800	405	
900	456	
1.000	507	500

Рядом с указанием сечения с „кcmil“ часто указываются данные в „MCM“: 250 кcmil = 250 MCM

Заметки

Заметки

Нормы, формулы, таблицы

	Страница
Буквенные коды электрического оборудования	10-2
Меры защиты	10-5
Максимальная токовая защита кабелей и проводов	10-13
Электрическое оснащение машинного оборудования	10-21
Меры для снижения риска	10-26
Степени защиты электрического оборудования	10-28
Категории применения для контакторов и пускателей двигателей	10-34
Категории применения для силовых разъединителей	10-38
Номинальные токи двигателей	10-40
Проводка	10-43
Формулы	10-50
Международная система единиц измерения	10-54

Нормы, формулы, таблицы

Буквенные коды электрического оборудования

Маркировка согл. DIN EN 61346-2:2000-12 (IEC 61346-2:2000)

Фирма Moeller приняла решение, с использованием переходного периода пошагово применять вышеуказанную норму.

В отличие от старой маркировки теперь функцию электрического оборудования в соответствующей схеме на первом месте определяет буквенный код. Исходя из этого, имеется некоторое свободное пространство для выбора буквенного кода.

Пример для сопротивления

- Обычный токоограничитель: R
- Нагревательное сопротивление: E
- Измерительное сопротивление: B

Кроме того фирма Moeller приняла специфические индивидуальные определения для реализации нормы, которые частично отклоняются от стандарта.

- Обозначения соединительных клемм отображаются для чтения **не** справа.
- Второй буквенный код для маркировки цели применения оборудования **не** указывается, например,; реле времени K1T стало K1.
- Силовые выключатели с основной функцией защиты и далее маркируются Q. Они нумеруются от 1 до 10, начиная слева сверху.
- Контактры маркируются теперь Q и нумеруются от 11 до пп. например,; K91M стал Q21.
- Вспомогательные контакторы остались K и нумеруются от 1 до п.

Маркировка наносится в соответствующем месте в непосредственной близости от графического условного обозначения. Маркировка устанавливает связь между оборудованием в установке и различной технической документацией по электрической части (электрические схемы, спецификации, коммутационные схемы, инструкции). Для облегчения техобслуживания маркировка может наноситься полностью или частично на/или вблизи оборудования.

Некоторое оборудование с сопоставлением предоставляемых фирмой Moeller буквенных кодов старый – новый → Таблица, страница 10-3.

Нормы, формулы, таблицы**Буквенные коды электрического оборудования**

Буквенный код старый	Пример для электрического оборудования	Буквенный код новый
V	Измерительный преобразователь	T
C	Конденсаторы	C
D	Накопители	C
E	Электрофильтры	V
F	Биметаллические расцепители	F
F	Реле давления	B
F	Предохранитель (слаботочный предохранитель, высоковольтный предохранитель большой разрывной мощности, предохранитель с сигналом)	F
G	Преобразователь частоты	T
G	Генераторы	G
G	мягкий пускатель	Q
G	ИБП	G
Г	Лампы	E
Г	Оптические и акустические сигнальные приборы	P
Г	Сигнальная лампа	P
K	Вспомогательное реле	K
K	Вспомогательный контактор	K
K	Полупроводниковый контактор	Q
K	Силовой контактор	Q
K	Реле времени	K
L	Дроссельные катушки	R
M	Двигатель	M
H	Разделительный усилитель, фазоинверсный усилитель	T
P	Измерительный прибор	P

Нормы, формулы, таблицы**Буквенные коды электрического оборудования**

Буквенный код старый	Пример для электрического оборудования	Буквенный код новый
Q	Силовой разъединитель	Q
Q	Силовой выключатель для защиты	Q
Q	Защитный автомат электродвигателя	Q
Q	Выключатель звезда-треугольник	Q
Q	Разъединитель	Q
R	Регулируемое сопротивление	R
R	Измерительное сопротивление	B
R	Нагревательное сопротивление	E
S	Командные устройства	S
S	Кнопка	S
S	Концевой выключатель	B
S	Выключатель	S
T	Трансформатор напряжения	T
T	Трансформатор тока	T
T	Трансформаторы	T
U	Преобразователь частоты	T
V	Диоды	R
V	Выпрямитель	T
V	Транзисторы	K
Z	ЭМС-фильтр	K
Z	Устройства защиты от радиопомех и искрогасительные устройства	F

Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Защита от удара электрическим током согл. IEC 364-4-41/VDE 0100 часть 410

Здесь приводится различие между защитой от прямого касания, защитой от непрямого касания и защитой как от прямого так и непрямого касания.

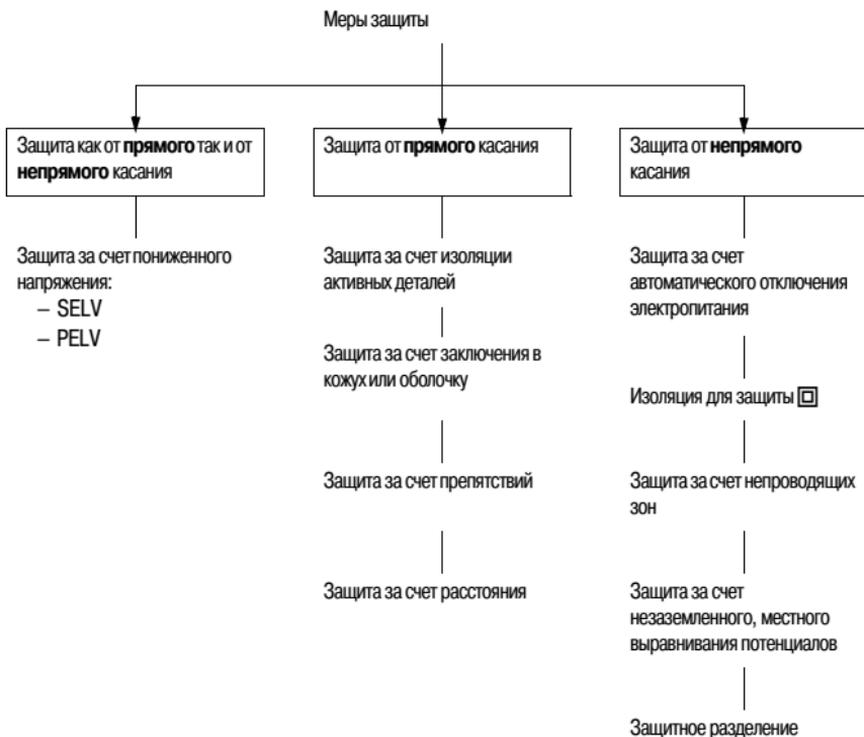
• Защита от прямого касания

Это все меры для защиты людей и животных от опасностей, которые вытекают из прикосновения

к активным деталям электрического оборудования.

• Защита от непрямого касания

Это меры для защиты людей и животных от опасностей, которые в случае ошибки могут быть следствием соприкосновения с корпусом или посторонними токопроводящими деталями.



Защита должна быть обеспечена за счет а) самого оборудования или б) применения мер защиты при постройке или с) комбинации из а) и б).

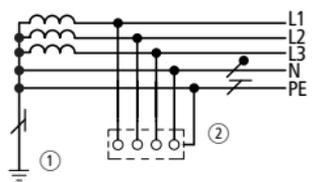
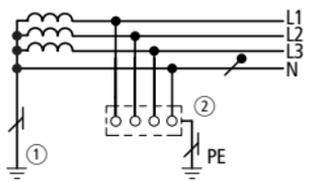
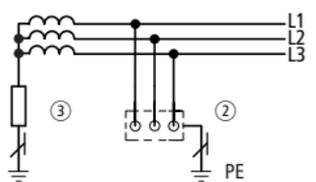
Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Меры защиты от непрямого касания с отключением или сообщением

Условия отключения определяются на основе имеющегося вида системы распределения и выбранного устройства защиты.

Системы согл. IEC 364-3/VDE 0100 часть 310

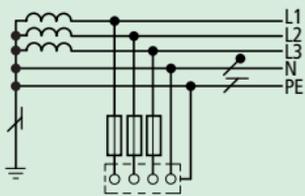
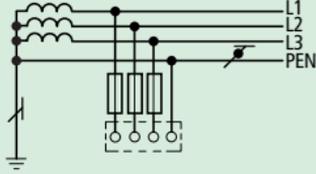
Системы согл. вида заземления	Значение условных сокращений
<p>TN-система</p> 	<p>T: прямое заземление точки (рабочее заземление) N: корпус напрямую соединен с рабочим заземлением</p>
<p>TT-система</p> 	<p>T: прямое заземление точки (рабочее заземление) T: корпус заземлен напрямую, независимо от заземления источника тока (рабочее заземление)</p>
<p>IT-система</p> 	<p>I: изоляция всех активных деталей заземления или соединение точки с землей через сопротивление T: корпус заземлен напрямую, независимо от заземления источника тока (рабочее заземление)</p>

- ① Рабочее заземление
 ② Корпус
 ③ Сопротивление

Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

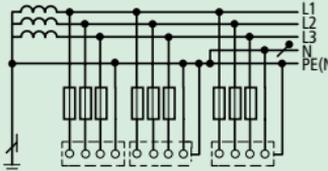
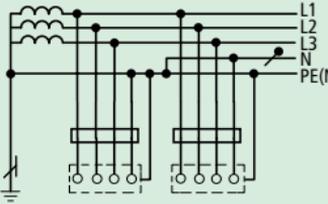
Устройство защиты и условия отключения согл. IEC 364-4-1/VDE 0100 часть 410

Вид системы распределения	TN-система		
Защита за счет	Принципиальная схема	Обозначение до этого	Условие отключения
Устройство защиты от тока перегрузки	<p>TN-S-система Раздельные нулевой провод и защитное соединение во всей сети</p> 		$Z_s \times I_a \leq U_0$ Z_s = сопротивление неисправной линии I_a = ток, который вызывает отключение через: <ul style="list-style-type: none"> • ≤ 5 с • $\leq 0,2$ с в электрических цепях до 35 А с розетками и переносным, удерживаемым в руках оборудованием U_0 = номинальное напряжение относительно заземленного проводника
Предохранители Линейные защитные автоматы Силовые выключатели	<p>TN-C-система Функции нулевого провода и защитного соединения во всей сети объединены в одном единственном проводнике - PEN-проводнике</p> 	Зануление	U_0 = номинальное напряжение относительно заземленного проводника

Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Устройство защиты и условия отключения согл. IEC 364-4-1/VDE 0100 часть 410

Вид системы распределения	TN-система		
Защита за счет	Принципиальная схема	Обозначение до этого	Условие отключения
Устройство защиты от тока перегрузки	<p>TN-C-S-система</p> <p>Функции нулевого провода и защитного соединения в одной части сети объединены в одном единственном проводнике - PEN-проводнике</p> 		
<div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">10</div> Устройство защиты от аварийного тока		FI-схема защиты	$Z_s \times I_{\Delta n} \leq U_0$ $I_{\Delta n}$ = номинальный аварийный ток U_0 = граница допустимого контактного напряжения*: (≤ 50 В пер. тока, ≤ 120 В пост. тока)
Устройство защиты от аварийного потенциала (особый случай)			
Устройство контроля изоляции			

* → Таблица, страница 10-12

Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Устройство защиты и условия отключения согл. IEC 364-4-1/VDE 0100 часть 410

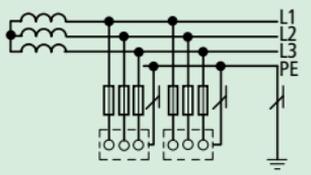
Вид системы распределения	TT-система		
Защита за счет	Принципиальная схема	Обозначение до этого	Условия выдачи сообщения / отключения
Устройство защиты от тока перегрузки Предохранители Линейные защитные автоматы Силовые выключатели		Защитное заземление	$R_A \times I_a \leq U_L$ R_A = сопротивление заземлителей корпусов I_a = ток, который вызывает автоматическое отключение через ≤ 5 с U_L = граница допустимого контактного напряжения*: (≤ 50 В пер. тока, ≤ 120 В пост. тока)
Устройство защиты от аварийного тока		FI-схема защиты	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = номинальный аварийный ток
Устройство защиты от аварийного потенциала (особый случай)		FU-схема защиты	R_A : макс. 200

* → Таблица, страница 10-12

Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Устройство защиты и условия отключения согл. IEC 364-4-1/VDE 0100 часть 410

Вид системы распределения	TT-система		
Защита за счет	Принципиальная схема	Обозначение до этого	Условия выдачи сообщения / отключения
Устройство контроля изоляции	—		
Устройство защиты от тока перегрузки		отвести обратно на зануление	$R_A \times I_d \leq U_L (1)$ $Z_S \times I_a \leq U_0 (2)$ R_A = сопротивление заземления всех соединенных с заземлителем корпусов I_d = аварийный ток в случае 1-й ошибки с пренебрежимо малым сопротивлением между наружным проводником и защитным соединением или соединенным с ним корпусом U_L = граница допустимого контактного напряжения*: ≤ 50 В пер. тока, ≤ 120 В пост. тока

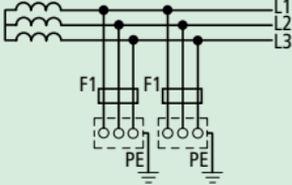
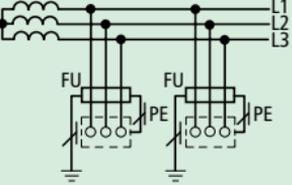
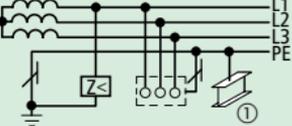
10

* → Таблица, страница 10-12

Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Устройство защиты и условия отключения согл. IEC 364-4-1/VDE 0100 часть 410

Вид системы распределения	IT-система		
Защита за счет	Принципиальная схема	Обозначение до этого	Условия выдачи сообщения / отключения
Устройство защиты от аварийного тока		FI-схема защиты	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = номинальный аварийный ток
Устройство защиты от аварийного потенциала (особый случай)		FU-схема защиты	R_d : макс. 200
Устройство контроля изоляции	 <p>① дополнительное выравнивание потенциалов</p>	Система защитных соединений	$R \times I_a \leq U_L$ R = сопротивление между корпусом и посторонними токопроводящими деталями, которых можно коснуться одновременно

* → Таблица, страница 10-12

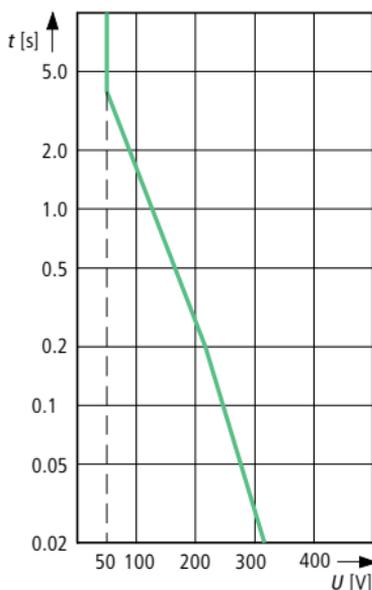
Нормы, формулы, таблицы

Меры защиты

Устройство защиты должно автоматически отключать соответствующую часть установки. Ни в какой точке установки не должно быть контактного напряжения и продолжительность воздействия, больше чем указано в таблице ниже.

Согласованное международное предельное напряжение при максимальном времени отключения в 5 с составляет 50 В пер. тока или 120 В пост. тока.

Максимально допустимая продолжительность воздействия в зависимости от контактного напряжения согл. IEC 364-4-41



подсоединяемое контактное напряжение		макс. допустимое время отключения
Пер. ток эфф [В]	Пост. ток эфф [В]	
< 50	< 120	■
50	120	5,0
75	140	1,0
90	160	0,5
110	175	0,2
150	200	0,1
220	250	0,05
280	310	0,03

Нормы, формулы, таблицы

Максимальная токовая защита кабелей и проводов

Кабели и провода при помощи следует защищать при помощи устройств максимальной токовой защиты от слишком сильного нагрева, который

может быть вызван как перегрузкой в нормальных условиях, так и при полной защите от короткого замыкания.

Защита при перегрузке

Защита при перегрузке состоит в том, чтобы предусмотреть защитные устройства, которые прерывают токи перегрузки в проводниках электрической цепи, прежде чем они будут смогут оказать негативное тепловое воздействие на изоляцию проводника, точки подключения и соединения, а также окружение проводов и кабелей.

Для защиты при перегрузке проводов должны выполняться следующие условия (источник: DIN VDE 0100-430)

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

I_B ожидаемый рабочий ток электрической цепи

I_Z токовая нагрузка провода или кабеля

I_n расчетный ток устройства защиты

Примечание:

В регулируемых устройствах защиты значение I_n соответствует заданному значению.

I_2 ток, который вызывает сработку устройства защиты в заданных для прибора условиях (большой испытательный ток).



Расположение защитных устройств для защиты при перегрузке

Защитные устройства для защиты при перегрузке должны устанавливаться в начале каждой электрической цепи, а также во всех местах, в которых допустимая токовая нагрузка уменьшается, если предвключенное устройство защиты не может обеспечить защиту.

Нормы, формулы, таблицы

Максимальная токовая защита кабелей и проводов

Примечание:

Причинами для уменьшения допустимой токовой нагрузки могут быть:

уменьшение сечения провода, другой способ прокладки, другая изоляции проводника, другое количество.

Защитные устройства для защиты при перегрузке не допускаются устанавливать, если прерывание электрической цепи может представлять

опасность. Электрические цепи следует тогда рассчитывать так, чтобы не нужно было опасаться токов перегрузки.

Примеры:

- цепи возбуждения вращающихся машин
- цепи питания подъемных электромагнитов
- вторичные цепи трансформаторов тока
- электрические цепи, которые служат для безопасности.

Защита при коротком замыкании

Защита при коротком замыкании состоит в том, чтобы предусмотреть защитные устройства, которые прерывают токи короткого замыкания в проводниках электрической цепи, прежде чем они будут смогут оказать негативное тепловое воздействие на изоляцию проводника, точки подключения и соединения, а также окружение проводов и кабелей.

В общем допустимое время отключения t для коротких замыканий длительностью до 5 с можно приблизительно рассчитывать по следующему уравнению:

$$t = \left(k \times \frac{S}{I} \right)^2 \quad \text{или} \quad I^2 \times t = k^2 \times S^2$$

Здесь означают:

t : допустимое время отключения в случае короткого замыкания в с

S : сечение провода в мм²

I : ток при произошедшем коротком замыкании в А

k : константа со значениями

- 115 для медных проводов с ПВХ-изоляцией
- 74 для алюминиевых проводов с ПВХ-изоляцией
- 135 для медных проводов с резиновой изоляцией
- 87 для алюминиевых проводов с резиновой изоляцией
- 115 для мягких паяных соединений медных проводов

При очень коротком допустимом времени отключения ($< 0,1$ с) рассчитываемое из уравнения значение $k^2 \times S^2$ должно быть больше чем указанное производителем $I^2 \times t$ -значение токоограничивающего устройства защиты.

Примечание:

Это условие выполняется, если имеется предохранитель для защиты электросетей до 63 А номинального тока, и самое малое защищаемое поперечное сечение провода составляет минимум 1,5 мм² Cu.

Расположение защитных устройств для защиты при коротком замыкании

Защитные устройства для защиты при коротком замыкании должны устанавливаться в начале каждой электрической цепи, а также во всех местах, в которых допустимая нагрузка по току короткого замыкания уменьшается, если предвключенное устройство защиты не может обеспечить требуемую защиту при коротком замыкании.

Нормы, формулы, таблицы

Максимальная токовая защита кабелей и проводов

Примечание:

Причинами для уменьшения допустимой нагрузки по току короткого замыкания могут быть: уменьшение сечения провода, другая изоляция проводника.

От защиты от короткого замыкания следует отказываться во всех случаях, когда прерывание электрической цепи может представлять опасность.

Защита наружных проводников и нулевого провода (среднего провода)

Защита наружных проводников

Устройства максимальной токовой защиты следует предусматривать во всех наружных проводниках: они должны вызывать отключение проводника, в котором появляется ток, но не обязательно также и отключение остальных активных проводников.

Примечание:

Если отключения одного единственного наружного проводника может представлять опасность, например, в двигателях трехфазного тока, то следует принять соответствующие меры предосторожности. Автоматы защиты двигателей и силовые выключатели всегда отключают все 3 полюса.

Защита нулевого провода в

1. Установки с напряжением заземленной нулевой точкой (**системы TN или TT**)

Если сечение нулевого провода меньше чем сечение наружных проводников, то в нулевом проводе следует предусмотреть устройство максимальной токовой защиты в соответствии с его сечением; это устройство максимальной токовой защиты должно вызывать отключение наружных проводников, но не обязательно также и отключение нулевого провода.

Однако допустимо отказаться от устройства максимальной токовой защиты в нулевом проводе, если

- нулевой провод защищен за счет устройства защиты наружных проводников электрической цепи при коротком замыкании и
- максимальный ток, который может протекать в нулевом проводе, в обычном режиме работы значительно меньше чем значение допустимой токовой нагрузки этого проводника.

Примечание:

Это второе условие выполняется, если передаваемая мощность распределена по наружным проводникам максимально равномерно, например, если сумма потребления мощности подключенного между наружным проводником и нулевым проводом потребителя, например, светильники и розетки, намного меньше чем вся передаваемая через электрическую цепь мощность. Сечение нулевого провода не должно быть меньше чем значения в таблице на следующей странице.

2. Установки с заземленной не напрямую нулевой точкой (**система IT**)

Если требуется прокладка нулевого провода, то в нулевом проводе каждой электрической цепи следует предусмотреть устройство максимальной токовой защиты, которое вызывает отключение всех активных проводников соответствующей электрической цепи (включая нулевой провод).

От такого устройства максимальной токовой защиты можно однако отказаться, если рассматриваемый нулевой провод защищается от короткого замыкания предвключенным устройством защиты, например, на подаче питания установки.

Отключение нулевого провода

Если предписано отключение нулевого провода, то используемое устройство защиты должно обеспечивать, чтобы нулевой провод ни в коем случае не мог быть отключен раньше наружных проводников и снова включен после них. 4-полюсные силовые выключатели NZM всегда отвечают данному условию.

Нормы, формулы, таблицы

Максимальная токовая защита кабелей и проводов

Допустимая токовая нагрузка и защита кабелей и проводов с ПВХ-изоляцией
согл. DIN VDE 0 298-4, при температуре окружающей среды 25 °C

Кабель и конструкция провода	NVM, NYBUY, NYRUZY, NYF, H07V-U, H07V-R, H07V-K, NYFV		NYU, NYCW, NYKU, NYM, NYMZ, NYMT, NYBUY, NYRUZY	
	A1	B1	B2	C
Тип прокладки	в теплоизолирующих стенках в электроmontажной трубе в стене	в электроmontажных трубах или каналах	на или в стенах или под штукатуркой	свободно в воздухе
многожильный провод в стене	многожильный провод в электроmontажной трубе на стене	многожильный провод в электроmontажной трубе на стене	многожильный провод в плоской прокладке для скрытой проводки в стене или под штукатуркой	многожильный провод в плоской прокладке для скрытой проводки в стене или под штукатуркой
многожильный провод в стене	многожильный провод в электроmontажной трубе на стене	многожильный провод в электроmontажной трубе на стене	многожильный провод в электроmontажной трубе на стене или на полу	многожильный провод в плоской прокладке для скрытой проводки в стене или под штукатуркой
количество жил	2 3	2 3	2 3	2 3

Допустимая токовая нагрузка I_n в А при температуре окружающей среды 25 °C и рабочей температуре 70 °C.

Для соотнесения устройств защиты от тока перегрузки действуют условия $I_b \leq I_n \leq I_c$, $M_2 \leq 1,45 I_c$. Для устройств защиты от тока перегрузки с током расщепления $I_b \leq I_n$ действует только условие:

$$I_n \leq \frac{1,45}{x} \cdot I_n \cdot I_c \quad ; \quad I_c = \frac{I_z}{I_n}$$

Линейные защитные автоматы и силовые выключатели отвечают данному условию. Для устройств защиты от тока перегрузки с другим током расщепления действительно:

Нормы, формулы, таблицы

Максимальная токовая защита кабелей и проводов

Продолжение

Тип прокладки	B1			B2			C			E		
	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Количество жил	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Сечение												
Сечение проводника в мм ²	I_n											
	I_z											
	I_k											
1,5	16,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	15	20	18,5	
2,5	21	20	19	16	25	25	20	20	20	25	25	
4	28	25	25	25	34	32	30	25	28	35	35	
6	36	35	33	32	43	40	38	35	35	40	40	
10	49	40	45	40	60	50	53	50	50	63	63	
16	65	63	59	50	81	80	72	63	65	80	81	
25	85	80	77	63	107	100	94	80	82	100	102	
35	105	100	94	80	133	125	118	100	101	125	126	
50	126	125	114	100	160	160	142	125	-	-	-	
70	160	160	144	125	204	200	181	160	-	-	-	
95	193	160	174	160	246	200	219	200	-	-	-	
120	223	200	199	160	285	250	253	250	-	-	-	

Для устройств защиты от тока перегрузки, расчетный ток I_n , который не соответствует указанным в таблице значениям, выбрать следующий меньший расчетный ток.

Нормы, формулы, таблицы**Максимальная токовая защита кабелей и проводов****Минимальные сечения для защитных соединений согл. DIN VDE 0100-510 (1987-06, t), DIN VDE 0100-540 (1991-11)**

Наружный проводник		Защитное соединение или PEN-		Защитное соединение ³⁾ проложено		
		Изолированные силовые линии	0,6/1-кВ-кабель с 4 проводниками	защищенный		незащищенный ²⁾
мм ²		мм ²	мм ²	мм ² Cu	Al	мм ² Cu
до	0,5	0,5	–	2,5	4	4
	0,75	0,75	–	2,5	4	4
	1	1	–	2,5	4	4
	1,5	1,5	1,5	2,5	4	4
	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
	4	4	4	4	4	4
	6	6	6	6	6	6
	10	10	10	10	10	10
	16	16	16	16	16	16
	25	16	16	16	16	16
	35	16	16	16	16	16
	50	25	25	25	25	25
	70	35	35	35	35	35
	95	50	50	50	50	50
	120	70	70	70	70	70
	150	70	70	70	70	70
185	95	95	95	95	95	
240	–	120	120	120	120	
300	–	150	150	150	150	
400	–	185	185	185	185	

1) PEN-проводник ≥ 10 мм² Cu или 18 мм² Al.

2) Незащищенная прокладка проводников из алюминия не допускается.

3) Начиная с сечения наружных проводников в ≥ 95 мм² применять предпочтительно голые проводники

Нормы, формулы, таблицы

Максимальная токовая защита кабелей и проводов

Коэффициенты пересчета

При температурах окружающего воздуха, отличных от 30 °С; применять для допустимой токовой

нагрузки проводов или кабелей свободно в воздухе согл. VDE 0298 часть 4.

Материал изоляции ¹⁾	NR/SR (нат./мягкая резина)	PVC (ПВХ)	EPR (каучук)
Допустимая рабочая температура	60 °С	70 °С	80 °С
Температура окружающей среды °С	Коэффициенты пересчета		
10	1,29	1,22	1,18
15	1,22	1,17	1,14
20	1,15	1,12	1,10
25	1,08	1,06	1,05
30	1,00	1,00	1,00
35	0,91	0,94	0,95
40	0,82	0,87	0,89
45	0,71	0,79	0,84
50	0,58	0,71	0,77
55	0,41	0,61	0,71
60	–	0,50	0,63
65	–	–	0,55
70	–	–	0,45

1) при более высоких температурах окружающей среды согл. данных производителя

Нормы, формулы, таблицы**Максимальная токовая защита кабелей и проводов****Коэффициенты пересчета согл. VDE 0298 часть 4**

Концентрация нескольких электрических цепей

Расположение	Количество электрических цепей								
	1	2	3	4	6	9	12	15 16	20
1 Сгруппировано или ограждено	1,00	0,80	0,70	0,70 0,65	0,55 0,57	0,50	0,45	0,40 0,41	0,40 0,38
2 Прокладка на стенах или полах	1,00	0,85	0,80 0,79	0,75	0,70 0,72	0,70	–	–	–
3 Прокладка на потолках	0,95	0,80 0,81	0,70 0,72	0,70 0,68	0,65 0,64	0,60 0,61	–	–	–
4 Прокладка на расположенных горизонтально или вертикально кабельных шахтах	1,00	0,97 0,90	0,87 0,80	0,77 0,75	0,73 0,75	0,72 0,70	–	–	–
5 Прокладка на опорных конструкциях или кронштейнах	1,00	0,84 0,85	0,83 0,80	0,81 0,80	0,79 0,80	0,78 0,80	–	–	–

Нормы, формулы, таблицы

Электрическое оснащение машинного оборудования

Применение IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 часть 1)

Эта обязательная во всем мире норма должна применяться для электрического оснащения машинного оборудования, если для оснащаемого типа машинного оборудования не существует отдельной нормы для конкретного изделия (тип С).

Верхний колонтитул „Безопасность машин“ подчеркивает требования безопасности для защиты людей, машин и материала в соответствии с Директивой ЕС по машинному оборудованию. Степень возможной опасности должна оцениваться по норме оценки рисков (EN 1050). Кроме того, норма содержит требования к оборудованию, проектированию и конструкции, а также проверки для обеспечения мер защиты и надлежащего функционирования.

В последующих разделах дана выборочная информация из нормы.

Сетевое разъединительное устройство (главный выключатель)

Каждая машина должна оснащаться сетевым разъединительным устройством с ручным управлением, далее сетевое разъединительное устройство. Сетевое разъединительное устройство должно быть в состоянии отключать от сети все электрическое оснащение машины. Отключающая способность

должна быть достаточной, чтобы одновременно отключить ток самого мощного двигателя в машине в заторможенном состоянии и сумму токов всех остальных потребителей в обычном режиме работы.

Положение ВЫКЛ должно быть запираемым. Только после достижения предписанных воздушных зазоров путей утечки тока между всеми контактными элементами положение ВЫКЛ должно индцироваться. Сетевое разъединительное устройство должно иметь только одно положение ВКЛ и ВЫКЛ с выделенными упорами. Выключатели звезда-треугольник, реверсивные переключатели и переключатели полюсов поэтому не допускаются. Положение сработки у силовых выключателей не считается коммутационным положением, поэтому нет ограничения для использования в качестве сетевого разъединительного устройства.

При наличии нескольких линий подачи питания каждая должна иметь сетевое разъединительное устройство. Следует предусмотреть двусторонние блокировки, если при отключении только одного сетевого разъединительного устройства может возникнуть опасность. В качестве выключателей с дистанционным управлением можно использовать только силовые выключатели. Они должны оснащаться дополнительной рукояткой и быть запираемыми в положении ВЫКЛ.

Защита от удара электротоком

Для защиты людей от удара электротоком должны предусматриваться следующие меры, а именно:

Защита от прямого касания

Здесь имеется в виду защита в виде корпуса, чтобы только специалисты с помощью ключа или инструмента могли открыть устройство. Перед открыванием специалист не обязательно должен выключать сетевое разъединительное устройство. Активные детали однако должны защищаться от прямого касания согласно DIN EN 50274 или VDE 0660 часть 514.

При блокировке сетевого разъединительного устройства дверью ограничения предыдущего раздела отпадают, так как дверь может быть открыта только при выключенном сетевом разъединительном устройстве. Специалист-электрик может снимать блокировку с помощью инструмента только например для поиска ошибки. При снятой блокировке должна быть обеспечена возможность отключения сетевого разъединительного устройства.

Если корпус можно открыть без использования ключа и без отключения сетевого разъединительного устройства, то все активные

Нормы, формулы, таблицы

Электрическое оснащение машинного оборудования

детали должны соответствовать как минимум классу защиты IP 2X или IP XXB согл. IEC/EN 60529.

Защита от непрямого касания

Здесь следует предотвратить возможность возникновения опасного контактного напряжения вследствие пробоя изоляции. Для выполнения

данного требования следует принять меры защиты согл. IEC 60364 или VDE 0100. Дополнительной мерой является применение изоляции для защиты (класс защиты I) согл. IEC/EN 60439-1 или VDE 0660 часть 500.

Защита оснащения

Защита при исчезновении напряжения

При восстановлении напряжения после отказа сети машины или детали машин не должны самостоятельно запускаться, если это может привести к опасному состоянию или материальному ущербу. С помощью контакторного управления это требование посредством схем самоудержания можно легко выполнить.

В коммутационных схемах с постоянным контактированием дополнительный вспомогательный контактор с импульсным контактированием в линии подачи питания цепи управляющего тока может выполнять эту задачу. Но также и сетевые разъединительные устройства и автоматы защиты двигателей с расцепителем минимального напряжения надежно предотвращают самостоятельный запуск после восстановления напряжения.

Максимальная токовая защита

Для входящих линий подключения к сети как правило не требуется устройство защиты от тока перегрузки. Максимальная токовая защита выполняется устройством защиты в начале линии подачи питания. Все остальные электрические цепи следует защищать посредством предохранителей или силовых выключателей.

Для предохранителей имеется требование, чтобы их можно было заменить в стране использования. Эту трудность можно обойти путем применения силовых выключателей, которые к тому же обеспечивают другие преимущества, как отключение всех полюсов, быстрая готовность к повторному включению и предотвращение однофазного режима работы.

Защита от перегрузки двигателей

Двигатели свыше 0,5 кВт для длительного режима работы должны защищаться от перегрузки. Для всех остальных двигателей защита от перегрузки рекомендуется. Двигатели, которые часто запускаются и тормозятся, защитить очень трудно, часто здесь требуется специальное устройство защиты. Для двигателей с охлаждением особенно подходят встроенные датчики нагрева. Дополнительно всегда рекомендуется установка биметаллического реле защиты электродвигателей, в особенности в качестве защиты при блокировке ротора.

Нормы, формулы, таблицы

Электрическое оснащение машинного оборудования

Функции управления в случае ошибки

Ошибка в электрическом оснащении не должна стать причиной опасности или ущерба. Опасности должны предотвращаться за счет соответствующих мер в момент их возникновения. Затраты на соответствующие меры могут быть очень большими и дорогими, если их предусматривать в общем. Оценка степени риска в сочетании с конкретным применением описывается в нормe EN ISO 13849-1 „Безопасность машин, защитные и предохранительные детали систем управления, часть 1: Общие руководящие принципы проектирования“.

Применение оценки степени риска согл. EN ISO 13849-1 описывается в справочнике „Техника безопасности машин и установок“ фирмы Moeller (№ для заказа ТВ 0-009).

Устройство АВАР. ВЫКЛ.

Каждая машина, от которой может исходить опасность, должна оснащаться устройством АВАР. ВЫКЛ. Такое отключение для основного тока может обеспечить выключатель АВАР. ВЫКЛ. или командоаппарат АВАР. ВЫКЛ. для тока в цепи управления.

При сработке устройства АВАР. ВЫКЛ. должны опосредованно отключаться посредством развозбуждения все потребители тока, которые непосредственно могут привести к опасности. По выбору они могут воздействовать на такие электромагнитные устройства как силовые контакторы, вспомогательные контакторы или на расцепители минимального напряжения сетевого разъединительного устройства.

Командные устройства АВАР. ВЫКЛ. должны иметь грибовидную кнопку для непосредственного ручного отключения. Контактные элементы должны размыкаться принудительно. После сработки командоаппарата АВАР. ВЫКЛ. машина должна повторно включаться только после разблокировки по месту. Только разблокировка сама по себе не должна приводить к повторному включению.

Для выключателей АВАР. ВЫКЛ. и командоаппаратов АВАР. ВЫКЛ. также действуют следующие положения:

- Ручка должна быть окрашена в красный цвет на контрастирующем желтом цвете.
- Устройства АВАР. ВЫКЛ. должны быть в случае опасности быстро и легко доступными.
- АВАР. ВЫКЛ. должно иметь приоритет перед всеми другими функциями и командами.
- Работоспособность следует проверять посредством испытаний, особенно в сложных условиях окружающей среды.
- При разделении на несколько зон АВАР. ВЫКЛ. их идентификация должна быть легко распознаваемой.

Действия в аварийной ситуации

Термин АВАР. ВЫКЛ. является кратким и выразительным, его следует также и дальше использовать для общего словоупотребления.

Какие функции при этом выполняются, из термина АВАР. ВЫКЛ. не вытекает. Чтобы сформулировать здесь точнее, в нормe IEC/EN 60204-1 под понятием верхнего уровня „Действия в аварийной ситуации“ описываются две отдельные функции:

1. Остановка в аварийной ситуации
Здесь речь идет о возможности максимально быстро остановить опасные движения.
2. Отключение в аварийной ситуации
Если имеется опасность удара электрическим током при прямом касании, например, активных деталей в электрических рабочих помещениях, то следует предусмотреть отключение устройства в аварийной ситуации.

Нормы, формулы, таблицы

Электрическое оснащение машинного оборудования

Маркировочные цвета для кнопок и их значение

согл. IEC/EN 60073 (VDE 0199), IEC/EN 60204-1
(VDE 0113 часть 1)

Цвет	Значение	Типичное применение
КРАСНЫЙ	Аварийная ситуация	<ul style="list-style-type: none"> • АВАР. ВЫКЛ. • Пожаротушение
ЖЕЛТЫЙ	Ненормальность	Действия для подавления ненормальных условий или предотвращения нежелательных изменений
ЗЕЛЕНый	Нормально	Пуск из безопасного состояния
ГОЛУБОЙ	Принудительно	Функция возврата
БЕЛый	специальное значение не присвоено	<ul style="list-style-type: none"> • Пуск/ВКЛ (предпочтительно) • Стоп/ВЫКЛ
СЕРый		<ul style="list-style-type: none"> • Пуск/ВКЛ • Стоп/ВЫКЛ
ЧЕРный		<ul style="list-style-type: none"> • Пуск/ВКЛ • Стоп/ВЫКЛ (предпочтительно)

Нормы, формулы, таблицы

Электрическое оснащение машинного оборудования

Маркировочные цвета для индикаторов и их значение

согл. IEC/EN 60073 (VDE 0199), IEC/EN 60204-1
(VDE 0113 часть 1)

Цвет	Значение	Пояснение	Типичное применение
КРАСНЫЙ	Аварийная ситуация	Предупреждение о возможной опасности или состояниях, которые требуют немедленного вмешательства	<ul style="list-style-type: none"> Отказ системы смазки Температура за пределами предусмотренных (безопасных) границ Важные детали оборудования останавливаются посредством сработки устройства защиты
ЖЕЛТЫЙ	Аномальная ситуация	Предстоящее критическое состояние	<ul style="list-style-type: none"> Температура (или давление) отклоняются от нормального значения Перегрузка, длительность которой допустима только в течение ограниченного времени Сброс
ЗЕЛЕНЫЙ	Нормальный режим	Индикация безопасного режима работы или разблокировка дальнейшего производственного процесса	<ul style="list-style-type: none"> Нормальная циркуляция охлаждающей жидкости Автоматическое управление котлом включено Машина готова к пуску
ГОЛУБОЙ	Требуются неотложные меры	Требуются действия со стороны оператора	<ul style="list-style-type: none"> Удалить препятствие Переключиться на подачу
БЕЛЫЙ	Нет специального значения	Каждое значение: может использоваться, если не ясно, какой из цветов КРАСНЫЙ, ЖЕЛТЫЙ или ЗЕЛЕНЫЙ будет подходящим; или в качестве подтверждения	<ul style="list-style-type: none"> Двигатель работает Индикация режимов работы

10

Маркировочные цвета для кнопок с подсветкой и их значение

Для кнопочных выключателей с подсветкой действительны обе таблицы, первая таблица означает функции кнопок.

Нормы, формулы, таблицы

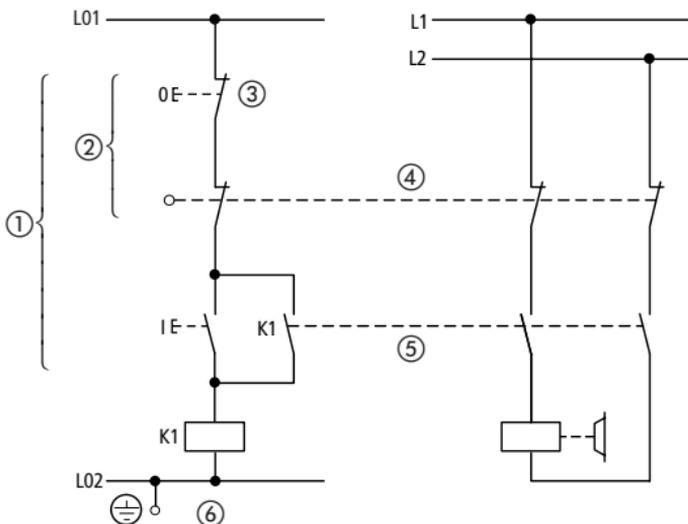
Меры для снижения риска

Снижение риска в случае ошибки

Ошибка в электрическом оснащении не должна стать причиной опасного состояния или ущерба. Опасности должны предотвращаться за счет соответствующих мер в момент их возникновения.

Норма IEC/EN 60204-1 указывает на различные меры в случае ошибки.

Применение апробированных схем и узлов



- ① Все коммутационные функции выполняются на незаземленной стороне
- ② Применение коммутационных устройств с принудительным размыканием контактов (не переключать с принудительно ведомыми контактами)
- ③ Остановка при снятии возбуждения (защита от обрыва провода)
- ④ Коммутационные меры, которые делают нежелательные рабочие состояния в случае ошибки невероятными (здесь одновременное прерывание посредством контактора и концевого выключателя)
- ⑤ Переключение всех активных проводников на управляющее устройство.
- ⑥ Соединение цепей управления с землей для производственных цепей (не является защитным мероприятием)

Резервирование

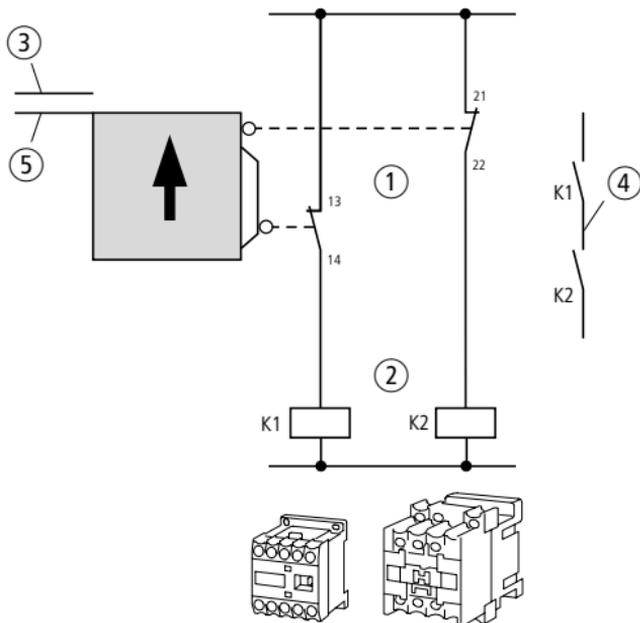
Означает наличие дополнительного устройства или системы, которое в случае неисправности принимает на себя выполнение функции.

Нормы, формулы, таблицы

Меры для снижения риска

Разнообразие

Конструирование цепей управляющего тока по различным принципам работы или с различными типами устройств.



- ① Функциональное разнообразие за счет комбинирования размыкающих контактов и замыкающих контактов
- ② Разнообразие устройств за счет применения различных типов устройств (здесь различные типы вспомогательных контакторов)
- ③ Устройство защиты разомкнуто
- ④ Цель обратной связи
- ⑤ Защитное устройство замкнуто

Функциональные испытания

Надлежащее функционирование оборудования можно проверить вручную или автоматически.

Нормы, формулы, таблицы

Степени защиты электрического оборудования

Степени защиты электрического оборудования за счет корпусов, кожухов и т.д. согл. IEC/EN 60529 (VDE 0470 часть 1)

Степени защиты электрического оборудования за счет соответствующей установки в кожух указываются условным обозначением, которое

состоит из двух букв IP и двух цифр. Первая цифра указывает защиту от прикосновения и посторонних тел, вторая цифра указывает защиту от воды.

Защита от прикосновения и посторонних тел

Первая цифра	Объем защиты	
	Название	Пояснение
0	Нет защиты	Нет специальной защиты людей от случайного касания находящихся под напряжением или движущихся деталей. Нет защиты оборудования от проникновения твердых посторонних тел.
1	Защита от посторонних тел ≥ 50 мм	Защищено от доступа к опасным деталям тыльной стороной кисти руки. Зонд доступа, шар диаметром 50 мм, должен иметь достаточное расстояние к опасным деталям. Объектный зонд, шар диаметром 50 мм, не должен проникать полностью.
2	Защита от посторонних тел $\geq 12,5$ мм	Защищено от доступа к опасным деталям пальцем. Поставленный "пробный палец", 12 мм диаметром и 80 мм длиной, должен иметь достаточное расстояние к опасным деталям. Объектный зонд, шар диаметром 12,5 мм, не должен проникать полностью.

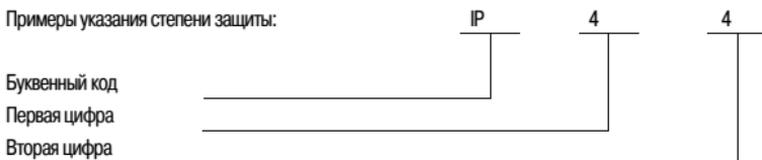
Нормы, формулы, таблицы

Степени защиты электрического оборудования

Защита от прикосновения и посторонних тел

Первая цифра	Объем защиты	
	Название	Пояснение
3	Защита от посторонних тел $\geq 2,5$ мм	Защищено от доступа к опасным деталям инструментом. Зонд доступа, 2,5 мм диаметром, не должен проникать. Объектный зонд, 2,5 мм диаметром, вообще не должен проникать.
4	Защита от посторонних тел ≥ 1 мм	Защищено от доступа к опасным деталям проволокой. Зонд доступа, 1,0 мм диаметром, не должен проникать. Объектный зонд, 1,0 мм диаметром, вообще не должен проникать.
5	Защита от отложения пыли	Защищено от доступа к опасным деталям проволокой. Зонд доступа, 1,0 мм диаметром, не должен проникать. Проникание пыли предотвращается не полностью, но пыль не должна проникать в таких количествах, чтобы нарушалась удовлетворительная работа устройств или безопасность.
6	Защита от проникновения пыли	Защищено от доступа к опасным деталям проволокой. Зонд доступа, 1,0 мм диаметром, не должен проникать.
	Пыленепроницаемый	Нет проникновения пыли.

Примеры указания степени защиты:



10

Нормы, формулы, таблицы

Степени защиты электрического оборудования

Для защиты от воды

Вторая цифра	Объем защиты	
	Название	Пояснение
0	Нет защиты	Нет специальной защиты
1	Защита от вертикально падающих капель воды	Капли воды, падающие вертикально, не могут оказать вредного воздействия.
2	Защита от капель воды, при наклоне корпуса до 15°	Вертикально падающие капли воды не могут оказать вредного воздействия, когда корпус наклонен под углом 15° с обеих сторон от вертикали.
3	Защита от распыляемой воды	Вода, распыляемая под любым углом до 60° с обеих сторон от вертикали, не может оказать вредного воздействия.
4	Защита от разбрызгиваемой воды	Вода, разбрызгиваемая на корпус со всех сторон, не может оказать вредного воздействия.
5	Защита от струи воды	Сильная струя воды из сопла, направляемого на корпус со всех сторон, не может оказать вредного воздействия.
6	Защита от сильной струи воды	Сильная струя воды, направляемая на корпус со всех сторон, не может оказать вредного воздействия.
7	Защита от временного погружения	Вода не должна проникнуть во вредных количествах, если оборудование погружается в воду в нормированных условиях давления и времени.

Нормы, формулы, таблицы

Степени защиты электрического оборудования

Вторая цифра	Объем защиты	
	Название	Пояснение
8	Защита от длительного погружения	Вода не должна проникнуть во вредных количествах, если оборудование длительно погружается в воду в условиях, которые должны быть согласованы между производителем и пользователем. Условия должны быть тяжелее чем для кодового числа 7.
9K*	Защита при очистке под высоким давлением/струей пара	Вода, направляемая на корпус со всех сторон под высоким давлением, не может оказать вредного воздействия. Давление воды 100 бар Температура воды 80 °C

* Это кодовое обозначение применяется в стандарте DIN 40050-9.

Нормы, формулы, таблицы

Степени защиты электрического оборудования

Род тока	Категория применения	Типичные случаи применения	Нормальные условия применения	
		I = ток включения, I_e = ток отключения, I_e = номинальный рабочий ток, U = напряжение, U_e = номинальное рабочее напряжение U_r = восстанавливающееся напряжение, $t_{0,95}$ = время в мс, пока достигнуты 95 % стационарного тока. $P = U_e \times I_e$ = номинальная мощность в ваттах	Включение	
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Переменный ток	AC-12	Управление омической нагрузкой и полупроводниковой нагрузкой во входных цепях оптопар	1	1
	AC-13	Управление полупроводниковой нагрузкой с трансформаторным разьединением	2	1
	AC-14	Управление небольшой электромагнитной нагрузкой (макс. 72 ВА)	6	1
	AC-15	Управление электромагнитной нагрузкой (больше чем 72 ВА)	10	1
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Постоянный ток	DC-12	Управление омической нагрузкой и полупроводниковой нагрузкой во входных цепях оптопар	1	1
	DC-13	Управление электромагнитами	1	1
	DC-14	Управление электромагнитными нагрузками с добавочными сопротивлениями в электрической цепи	10	1

согл. IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1 (VDE 0600 часть 200)

Нормы, формулы, таблицы

Степени защиты электрического оборудования

				Нестандартные условия применения					
Выключение				Включение			Выключение		
$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$
0,9	1	1	0,9	–	–	–	–	–	–
0,65	1	1	0,65	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65
0,3	1	1	0,3	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7
0,3	1	1	0,3	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3
$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$
1 мс	1	1	1 мс	–	–	–	–	–	–
$6 \times P^1)$	1	1	$6 \times P^1)$	1,1	1,1	$6 \times P^1)$	1,1	1,1	$6 \times P^1)$
15 мс	1	1	15 мс	10	1,1	15 мс	10	1,1	15 мс

¹⁾ Значение „ $6 \times P^1)$ “ получается из эмпирического соотношения, которое соответствует большинству магнитных нагрузок постоянного тока до верхнего предельного значения $P = 50$ Вт, причем $6 \text{ [мс]}/[\text{Вт}] = 300 \text{ [мс]}$. Нагрузки с расчетной мощностью свыше 50 Вт получаются сложением малых параллельно расположенных нагрузок. Поэтому 300 мс это верхняя граница, независимо от размера мощности.

Нормы, формулы, таблицы

Категории применения для контакторов и пускателей двигателей

Род тока	Категория применения	Типичные случаи применения I = ток включения, I_c = ток отключения, I_e = номинальный рабочий ток, U = напряжение, U_e = номинальное рабочее напряжение U_r = восстанавливающееся напряжение	Определение электрического срока службы		
			Включение		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Переменный ток	AC-1	Не индуктивная или слабо индуктивная нагрузка, печи сопротивления	все значения	1	1
	AC-2	Асинхронные двигатели с контактными кольцами: пуск, выключение	все значения	2,5	1
	AC-3	Электродвигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, выключение во время работы ⁴⁾	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-4	Электродвигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, противотоковое торможение, реверсирование, режим старт-стоп	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-5A	Коммутация газоразрядных ламп			
	AC-5B	Коммутация ламп накаливания			
	AC-6A ³⁾	Коммутация трансформаторов			
	AC-6B ³⁾	Коммутация конденсаторных батарей			
	AC-7A	Слабо индуктивная нагрузка в бытовой технике и подобных применениях	согласно данным производителя		
	AC-7B	Нагрузка двигателя для бытового применения			
Управление герметично	AC-8A	Управление герметично закрытыми двигателями холодильного компрессора с ручным возвратом отключателей при перегрузке ⁵⁾			
	AC-8B	Управление герметично закрытыми двигателями холодильного компрессора с автоматическим возвратом отключателей при перегрузке ⁵⁾			
	AC-53a	Управление электродвигателем с короткозамкнутым ротором с полупроводниковыми контакторами			

Нормы, формулы, таблицы

Категории применения для контакторов и пускателей двигателей

			Определение коммутационной способности									
			Выключение				Включение			Выключение		
$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$		
0,95	1	1	0,95	все значения	1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8		
0,65	2,5	1	0,65	все значения	4	1,05	0,65	4	1,05	0,8		
0,65	1	0,17	0,65	$I_e \leq 100$	8	1,05	0,45	8	1,05	0,45		
0,35	1	0,17	0,35	$I_e > 100$	8	1,05	0,35	8	1,05	0,35		
0,65	6	1	0,65	$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	10	1,05	0,45		
0,35	6	1	0,35	$I_e > 100$	10	1,05	0,35	10	1,05	0,35		
					3,0	1,05	0,45	3,0	1,05	0,45		
					1,5 ²⁾	1,05	2)	1,5 ²⁾	1,05	2)		
					1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8		
					8,0	1,05	1)	8,0	1,05	1)		
					6,0	1,05	1)	6,0	1,05	1)		
					6,0	1,05	1)	6,0	1,05	1)		
					8,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35		

Нормы, формулы, таблицы

Категории применения для контакторов и пускателей двигателей

Род тока	Категория применения	Типичные случаи применения I = ток включения, I_c = ток отключения, I_e = расчетный рабочий ток, U = напряжение, U_e = расчетное рабочее напряжение, U_i = восстанавливающееся напряжение	Определение электрического срока службы		
			Включение		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Постоянный ток	DC-1	Не индуктивная или слабо индуктивная нагрузка, печи сопротивления	все значения	1	1
	DC-3	Двигатели параллельного возбуждения: пуск, противотоковое торможение, реверсирование, режим старт-стоп, реостатное торможение	все значения	2,5	1
	DC-5	Двигатели последовательного возбуждения: пуск, противотоковое торможение, реверсирование, режим старт-стоп, реостатное торможение	все значения	2,5	1
	DC-6	Коммутация ламп накаливания			

согл. IEC 947-4-1, EN 60947 VDE 0660 часть 102

- $\cos \varphi = 0,45$ для $I_e \leq 100$ А; $\cos \varphi = 0,35$ для $I_e > 100$ А.
- Испытания должны проводиться под нагрузкой лампы накаливания.
- Тестовые данные выводить здесь соответственно отдельной таблице из контролируемых величин для AC-3 или AC-4.

Нормы, формулы, таблицы

Категории применения для контакторов и пускателей двигателей

Определение коммутационной способности										
Выключение				Включение				Выключение		
Л/П мс	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	Л/П мс	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	Л/П мс	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	Л/П мс
1	1	1	1	все значения	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
2	2,5	1	2	все значения	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
7,5	2,5	1	7,5	все значения	4	1,05	15	4	1,05	15
					1,5 ²⁾	1,05	2)	1,5 ²⁾	1,05	2)

4) Устройства для категории применения AC-3 могут использоваться только для случайного использования в режиме старт-стоп или противотокового торможения в течение ограниченного времени, например для наладки машины; количество сработок при этом не должно превышать пять на каждую минуту и десять на каждые десять минут.

5) В герметично капсулированных холодильных компрессорах компрессор и двигатель закрыты в одном корпусе без внешнего вала или уплотнения вала, и двигатель работает с охлаждающей жидкостью.

Нормы, формулы, таблицы

Категории применения для силовых разъединителей

Род тока	Категория применения	Типичные случаи применения I = ток включения, I_c = ток отключения, I_e = расчетный рабочий ток, U = напряжение, U_e = расчетное рабочее напряжение, U_r = восстанавливающееся напряжение
Переменный ток	AC-20 A(B) ¹⁾	Включение и выключение без нагрузки
	AC-21 A(B) ¹⁾	Коммутация омической нагрузки включая умеренную перегрузку
	AC-22 A(B) ¹⁾	Коммутация смешанной омической и индуктивной нагрузки включая умеренную перегрузку
	AC-23 A(B) ¹⁾	Коммутация нагрузки двигателя или другой сильно индуктивной нагрузки
Постоянный ток	DC-20 A(B) ¹⁾	Включение и выключение без нагрузки
	DC-21 A(B) ¹⁾	Коммутация омической нагрузки включая умеренную перегрузку
	DC-22 A(B) ¹⁾	Коммутация смешанной омической индуктивной нагрузки включая умеренную перегрузку (например, двигатели параллельного возбуждения)
	DC-23 A(B) ¹⁾	Коммутация сильной индуктивной нагрузки (например, двигатели последовательного возбуждения)

¹⁾ А: частая сработка, В: случайная сработка.

Для силовых выключателей, разъединителей, силовых разъединителей и модулей выключатель-предохранитель согл.

IEC/EN 60947-3 (VDE 0660 часть 107).

Силовые разъединители, которые подходят для коммутации двигателей, испытываются также в условиях → Раздел „Категории применения для контакторов и пускателей двигателей“, страница 10-34.

Нормы, формулы, таблицы

Категории применения для силовых разъединителей

Определение коммутационной способности						
Включение				Выключение		
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$
все значения	1)		1)	1)		1)
все значения	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95
все значения	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65
$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45
$I_e > 100$	10	1,05	0,35	8	1,05	0,35
$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	Л/П мс	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	Л/П мс
все значения	1)	1)	1)	1)	1)	1)
все значения	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
все значения	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
все значения	4	1,05	15	4	1,05	15

Нормы, формулы, таблицы

Номинальные токи двигателей

Номинальные токи двигателей трехфазного тока (ориентировочные значения для короткозамкнутых роторов)

Самый малый предохранитель для защиты от короткого замыкания для двигателей трехфазного тока

Макс. значение определяется по коммутационному устройству или реле защиты электродвигателей.

Номинальные токи двигателей действительны для обычных двигателей трехфазного тока с внутренним или внешним поверхностным охлаждением при 1500 мин^{-1} .

Прямой пуск:	Пусковой ток макс. $6 \times$ номинальный ток двигателя, время пуска макс. 5 с.
Υ/Δ -пуск:	Пусковой ток макс. $2 \times$ номинальный ток двигателя, время пуска макс. 15 с. Реле защиты электродвигателей в ветви настроить на $0,58 \times$ номинального тока двигателя.

Номинальные безопасные токи при Υ/Δ -пуске действительны также для двигателей трехфазного тока с фазным ротором.

При более высоком номинальном, пусковом токе и/или более длительном времени пуска использовать больший предохранитель.

Таблица действительна для „инерционных“ или „gL“-предохранителей (VDE 0636).

В низковольтных предохранителях большой разрывной мощности с aM-характеристикой выбирается предохранитель = номинальный ток.

Нормы, формулы, таблицы

Номинальные токи двигателей

Мощность двигателя			230 В			400 В		
			Номинальный ток двигателя	Предохранительный ток	Y/Δ	Номинальный ток двигателя	Предохранительный ток	Y/Δ
кВт	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,37	2	—	0,21	2	—
0,09	0,7	60	0,54	2	—	0,31	2	—
0,12	0,7	60	0,72	4	2	0,41	2	—
0,18	0,7	62	1,04	4	2	0,6	2	—
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	4	2
0,37	0,72	66	2	6	4	1,1	4	2
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,5	4	2
0,75	0,79	74	3,2	10	4	1,9	6	4
1,1	0,81	74	4,6	10	6	2,6	6	4
1,5	0,81	74	6,3	16	10	3,6	6	4
2,2	0,81	78	8,7	20	10	5	10	6
3	0,82	80	11,5	25	16	6,6	16	10
4	0,82	83	14,8	32	16	8,5	20	10
5,5	0,82	86	19,6	32	25	11,3	25	16
7,5	0,82	87	26,4	50	32	15,2	32	16
11	0,84	87	38	80	40	21,7	40	25
15	0,84	88	51	100	63	29,3	63	32
18,5	0,84	88	63	125	80	36	63	40
22	0,84	92	71	125	80	41	80	50
30	0,85	92	96	200	100	55	100	63
37	0,86	92	117	200	125	68	125	80
45	0,86	93	141	250	160	81	160	100
55	0,86	93	173	250	200	99	200	125
75	0,86	94	233	315	250	134	200	160
90	0,86	94	279	400	315	161	250	200
110	0,86	94	342	500	400	196	315	200
132	0,87	95	401	630	500	231	400	250
160	0,87	95	486	630	630	279	400	315
200	0,87	95	607	800	630	349	500	400
250	0,87	95	—	—	—	437	630	500
315	0,87	96	—	—	—	544	800	630
400	0,88	96	—	—	—	683	1000	800
450	0,88	96	—	—	—	769	1000	800
500	0,88	97	—	—	—	—	—	—
560	0,88	97	—	—	—	—	—	—
630	0,88	97	—	—	—	—	—	—

Нормы, формулы, таблицы

Номинальные токи двигателей

Мощность двигателя			500 В			690 В		
			Номинальный ток двигателя	Предохранительный ток	Y/Δ	Номинальный ток двигателя	Предохранительный ток	Y/Δ
кВт	cos φ	η [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,17	2	—	0,12	2	—
0,09	0,7	60	0,25	2	—	0,18	2	—
0,12	0,7	60	0,33	2	—	0,24	2	—
0,18	0,7	62	0,48	2	—	0,35	2	—
0,25	0,7	62	0,7	2	—	0,5	2	—
0,37	0,72	66	0,9	2	2	0,7	2	—
0,55	0,75	69	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,79	74	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,81	74	2,1	6	4	1,5	4	2
1,5	0,81	74	2,9	6	4	2,1	6	4
2,2	0,81	78	4	10	4	2,9	10	4
3	0,82	80	5,3	16	6	3,8	10	4
4	0,82	83	6,8	16	10	4,9	16	6
5,5	0,82	86	9	20	16	6,5	16	10
7,5	0,82	87	12,1	25	16	8,8	20	10
11	0,84	87	17,4	32	20	12,6	25	16
15	0,84	88	23,4	50	25	17	32	20
18,5	0,84	88	28,9	50	32	20,9	32	25
22	0,84	92	33	63	32	23,8	50	25
30	0,85	92	44	80	50	32	63	32
37	0,86	92	54	100	63	39	80	50
45	0,86	93	65	125	80	47	80	63
55	0,86	93	79	160	80	58	100	63
75	0,86	94	107	200	125	78	160	100
90	0,86	94	129	200	160	93	160	100
110	0,86	94	157	250	160	114	200	125
132	0,87	95	184	250	200	134	250	160
160	0,87	95	224	315	250	162	250	200
200	0,87	95	279	400	315	202	315	250
250	0,87	95	349	500	400	253	400	315
315	0,87	96	436	630	500	316	500	400
400	0,88	96	547	800	630	396	630	400
450	0,88	96	615	800	630	446	630	630
500	0,88	97	—	—	—	491	630	630
560	0,88	97	—	—	—	550	800	630
630	0,88	97	—	—	—	618	800	630

Нормы, формулы, таблицы

Проводка

Проводочные и кабельные вводы с помощью вводных втулок

Ввод проводки в закрытые устройства можно значительно упростить и облегчить посредством применения вводных втулок.

Вводная втулки

для прямого и быстрого ввода проводов в корпус и в качестве заглушки.

Мембранные втулки метрические	Ввод провода	Диаметр отверстия	Наружный диаметр кабеля	Применение кабеля NYM/NYY, 4-жильный	Вводная втулка Тип
		мм	мм	мм ²	
 <ul style="list-style-type: none"> • IP66, с встроенной мембраной для сквозной проводки • ПЭ и термопластический эластомер, не содержащий галогенов 	M16	16,5	1 – 9	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 16/3 × 1,5	KT-M16
	M20	20,5	1 – 13	H03VV-F3 × 0,75 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	KT-M20
	M25	25,5	1 – 18	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 10	KT-M25
	M32	32,5	1 – 25	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 16/5 × 10	KT-M32

Детальная информация по свойствам материалов

→ Таблица, страница 10-45.

Нормы, формулы, таблицы

Проводка

Проводочные и кабельные вводы с помощью резьбовых кабельных вводов

Резьбовые кабельные вводы метрические согл. EN 50262

с длиной резьбы 9, 10, 12, 14 или 15 мм.

Резьбовые кабельные вводы	Ввод провода	Диаметр отверстия	Наружн ый диаметр кабеля	Применение кабеля NYM/NYY, 4-жильный	Резьбово й кабельны й ввод Тип
		мм	мм	мм ²	
 <ul style="list-style-type: none"> • с контр-гайкой и встроенной разгрузкой от напряжения • IP68 до 5 бар, полиамид, не содержащий галогенов 	M12	12,5	3 – 7	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 2,5	V-M12
	M16	16,5	4,5 – 10	H05VV-F3 × 1,5 NYM 1 × 16/3 × 1,5	V-M16
	M20	20,5	6 – 13	H05VV-F4 × 2,5/3 × 4 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	V-M20
	M25	25,5	9 – 17	H05VV-F5 × 2,5/5 × 4 NYM 5 × 2,5/5 × 6	V-M25
	M32	32,5	13 – 21	NYM 5 × 10	V-M32
	M32	32,5	18 – 25	NYM 5 × 16	V-M32G ¹⁾
	M40	40,5	16 – 28	NYM 5 × 16	V-M40
	M50	50,5	21 – 35	NYM 4 × 35/5 × 25	V-M50
	M63	63,5	34 – 48	NYM 4 × 35	V-M63

1) Не соответствует норме EN 50262.

Детальная информация по свойствам материалов

→ Таблица, страница 10-45.

Нормы, формулы, таблицы**Проводка****Свойства материалов**

	KT-M...	V-M...
Материал	Полиэтилен и термопластический эластомер	Полиамид, не содержащий галогенов
Цвет	Серый, RAL 7035	Серый, RAL 7035
Класс защиты	до IP66	IP68 до 5 бар (30 мин)
Химическая устойчивость	Устойчив к: <ul style="list-style-type: none"> • алкоголю, • животным и растительным жирам, • слабым щелочам, • слабым кислотам, • воде 	Устойчив к: <ul style="list-style-type: none"> • ацетону, • бензину, • бензолу, • дизельному топливу, • смазкам, • маслам, • растворителям для красок и лаков
Опасность разрыва под напряжением	относительно высокая	низкая
Температуроустойчивость	-40 °C...80 °C, кратковременно до прибл. 100 °C	-20 °C...100 °C, кратковременно до прибл. 120 °C
Огнестойкость	—	Испытание нитью накала 750 °C согл. EN 60695-2-11
Горючесть согл. UL94	—	V2

Нормы, формулы, таблицы

Проводка

Наружный диаметр проводов и кабелей

Количество проводников	Приблизительный наружный диаметр (среднее значение нескольких изделий)				
	NYM	NYU	H05 RR-F	H07 RN-F	NYCY NYCWY
Сечение мм ²	мм макс.	мм	мм макс.	мм макс.	мм
2 × 1,5	10	11	9	10	12
2 × 2,5	11	13	13	11	14
3 × 1,5	10	12	10	10	13
3 × 2,5	11	13	11	12	14
3 × 4	13	17	—	14	15
3 × 6	15	18	—	16	16
3 × 10	18	20	—	23	18
3 × 16	20	22	—	25	22
4 × 1,5	11	13	9	11	13
4 × 2,5	12	14	11	13	15
4 × 4	14	16	—	15	16
4 × 6	16	17	—	17	18
4 × 10	18	19	—	23	21
4 × 16	22	23	—	27	24
4 × 25	27	27	—	32	30
4 × 35	30	28	—	36	31
4 × 50	—	30	—	42	34
4 × 70	—	34	—	47	38
4 × 95	—	39	—	53	43
4 × 120	—	42	—	—	46
4 × 150	—	47	—	—	52
4 × 185	—	55	—	—	60
4 × 240	—	62	—	—	70
5 × 1,5	11	14	12	14	15
5 × 2,5	13	15	14	17	17
5 × 4	15	17	—	19	18
5 × 6	17	19	—	21	20
5 × 10	20	21	—	26	—
5 × 16	25	23	—	30	—
8 × 1,5	—	15	—	—	—
10 × 1,5	—	18	—	—	—
16 × 1,5	—	20	—	—	—
24 × 1,5	—	25	—	—	—

NYM: провод с защитной оболочкой

NYU: кабель с пластмассовой оболочкой

H05RR-F: легкий резиновый шланговый провод (NLH + NSH)

NYCY: кабель с концентрическим проводником и пластмассовой оболочкой

NYCWY: кабель с концентрическим волнообразным проводником и пластмассовой оболочкой

Нормы, формулы, таблицы

Проводка

Кабели и провода, условные обозначения типов

Отличительный знак спецификации

Согласованная спецификация	_____	Г
Признанный национальный тип	_____	A

Номинальное напряжение U_0/U

300/300В	_____	03
300/500В	_____	05
450/750В	_____	07

Материал изоляции

PVC (ПВХ)	_____	V
Природный и/или стиро-бутадиеновый каучук	_____	R
Силикон-каучук	_____	S

Материал оболочки

PVC (ПВХ)	_____	V
Природный и/или стиро-бутадиеновый каучук	_____	R
Полихлоропренкаучук	_____	H
Оплетка из стеклоткани	_____	j
Текстильная оплетка	_____	T

Особенности конструкции

Плоский, разделяемый провод	_____	Г
Плоский, неразделяемый провод	_____	H2

Тип провода

одножильный	_____	-U
многожильный	_____	-R
Тонкопроволочный для проводов для жесткой прокладки	_____	-K
Тонкопроволочный для гибких проводов	_____	-F
Исключительно тонкопроволочный для гибких проводов	_____	-H
Шнур с мишурными жилами	_____	-Y

Количество жил

без защитного проводника	_____	X
с защитным проводником	_____	G

Номинальное сечение провода _____ ...

Примеры полного обозначения проводов

ПВХ-монтажная проводка, 0,75 мм²
тонкопроволочный, H05V-K 0,75 черный

Тяжелый резиновый шланговый провод, 3-жильный, 2,5 мм² без желто-зеленого защитного проводника A07RN-F3 × 2,5

Нормы, формулы, таблицы

Проводка

Номинальные токи и токи короткого замыкания нормированных трансформаторов

Номинальное напряжение

U_n	400/230 В		525 В	
	Номинальный ток	Ток короткого замыкания		Номинальный ток
Напряжение короткого замыкания U_k		4 %	6 %	
Номинальная мощность	I_n	I_k'		I_n
кВА	А	А	А	А
50	72	1967	–	55
63	91	2478	1652	69
100	144	3933	2622	110
125	180	4916	3278	137
160	231	6293	4195	176
200	289	7866	5244	220
250	361	9833	6555	275
315	455	12390	8260	346
400	577	15733	10489	440
500	722	19666	13111	550
630	909	24779	16519	693
800	1155	–	20977	880
1000	1443	–	26221	1100
1250	1804	–	32777	1375
1600	2309	–	41954	1760
2000	2887	–	52443	2199
2500	3608	–	65553	2749

Нормы, формулы, таблицы

Проводка

		690/400 В		
4 %	6 %		4 %	6 %
Ток короткого замыкания		Номинальный ток	Ток короткого замыкания	
I_K'		I_n	I_K'	
A	A	A	A	A
1498	–	42	1140	–
1888	1259	53	1436	958
2997	1998	84	2280	1520
3746	2497	105	2850	1900
4795	3197	134	3648	2432
5993	3996	167	4560	3040
7492	4995	209	5700	3800
9440	6293	264	7182	4788
11987	7991	335	9120	6080
14984	9989	418	11401	7600
18879	12586	527	14365	9576
–	15983	669	–	12161
–	19978	837	–	15201
–	24973	1046	–	19001
–	31965	1339	–	24321
–	39956	1673	–	30402
–	49945	2092	–	38002

Нормы, формулы, таблицы**Формулы****Закон Ома**

$$U = I \times R \text{ [V]}$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ [A]}$$

$$R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega]}$$

Сопротивление участка провода

$$R = \frac{l}{\chi \times A} \text{ [\Omega]}$$

Медь:
$$\chi = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $l =$ длина провода [м]

Алюминий:
$$\chi = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $\chi =$ проводимость [м/Ωмм²]

Железо:
$$\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $A =$ сечение провода [мм²]

Цинк:
$$\chi = 15,5 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

Сопротивления

Дроссельная катушка

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L \text{ [\Omega]}$$

Конденсаторы

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \text{ [\Omega]}$$

Полное сопротивление

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \frac{R}{\cos \varphi} \text{ [\Omega]}$$

 $L =$ индуктивность [H] $f =$ частота [Гц] $C =$ емкость [F] $\varphi =$ фазовый угол $X_L =$ индуктивное сопротивление [Ω] $X_C =$ емкостное сопротивление [Ω]**Параллельная схема сопротивлений**

При 2 параллельных сопротивлениях:

При 3 параллельных сопротивлениях:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \text{ [\Omega]}$$

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \text{ [\Omega]}$$

Общий расчет сопротивления:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \dots [1/\Omega]$$

Нормы, формулы, таблицы

Формулы

Электрическая мощность

	Мощность	Потребление тока
Постоянный ток	$P = U \times I$ [Вт]	$I = \frac{P}{U}$ [А]
Однофазный переменный ток	$P = U \times I \times \cos\varphi$ [Вт]	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$ [А]
Трёхфазный ток	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$ [Вт]	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$ [А]

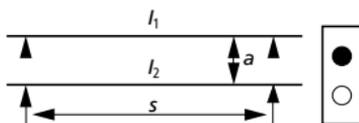
Силовое воздействие между 2 параллельными проводами

2 провода с токами I_1 и I_2

$$F_2 = \frac{0,2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a} \text{ [Н]}$$

s = расстояние между [см]

a = длина [см]



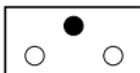
Силовое воздействие между 3 параллельными проводами

3 провода с током I

$$F_3 = 0,808 \times F_2 \text{ [Н]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [Н]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [Н]}$$



Нормы, формулы, таблицы

Формулы

Падение напряжения

	Мощность известна	Ток известен
Постоянный ток	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \text{ [V]}$
Однофазный переменный ток	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$
Трёхфазный ток	$\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$

Определение сечения согл. падения напряжения

Постоянный ток	Однофазный переменный ток	Трёхфазный ток
Мощность известна		
$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U} \text{ [мм}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times \Delta u \times U} \text{ [мм}^2\text{]}$	$A = \frac{l \times P}{\chi \times \Delta u \times U} \text{ [мм}^2\text{]}$
Ток известен		
$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u} \text{ [мм}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos \varphi \text{ [мм}^2\text{]}$	$A = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times \Delta u} \times \cos \varphi \text{ [мм}^2\text{]}$

10

Потеря мощности

Постоянный ток	Однофазный переменный ток
$P_{\text{потер}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U} \text{ [Вт]}$	$P_{\text{потер}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [Вт]}$
Трёхфазный ток	
$P_{\text{потер}} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [Вт]}$	

l = простая длина [м] провода;

A = сечение [мм²] отдельного проводника;

χ = проводимость (медь: $\chi = 57$; Алюминий: $\chi = 33$; Железо: $\chi = 8,3 \frac{\text{М}}{\text{Ом мм}^2}$)

Δu = падение напряжения

Нормы, формулы, таблицы

Формулы

Электрическая мощность двигателей

	Отдаваемая мощность	Потребление тока
Постоянный ток	$P_1 = U \times I \times h \text{ [W]}$	$I = \frac{P_1}{U \times h} \text{ [A]}$
Однофазный переменный ток	$P_1 = U \times I \times \cos \varphi \times h \text{ [W]}$	$I = \frac{P_1}{U \times \cos \varphi \times h} \text{ [A]}$
Трёхфазный ток	$P_1 = (1,73) \times U \times I \times \cos \varphi \times h \text{ [W]}$	$I = \frac{P_1}{(1,73) \times U \times \cos \varphi \times h} \text{ [A]}$

P_1 = отдаваемая на валу двигателя механическая мощность согласно фирменной табличке

P_2 = потребляемая электр. мощность

Коэффициент полезного действия	$h = \frac{P_1}{P_2} \times (100 \%)$	$P_2 = \frac{P_1}{h} \text{ [W]}$
Количество полюсов	Синхронная частота вращения	Частота вращения при полной нагрузке
2	3000	2800 – 2950
4	1500	1400 – 1470
6	1000	900 – 985
8	750	690 – 735
10	600	550 – 585

Синхронная частота вращения= примерная частота вращения холостого хода

Нормы, формулы, таблицы**Международная система единиц измерения****Международная система единиц измерения****Международная система единиц измерения (SI)**

Базовые величины Физические величины	Символ	Базовая единица SI	Другие единицы SI
Длина	l	м (метр)	км, дм, см, мм, мкм, нм, пм
Вес	m	кг (килограмм)	Мг, г, мг, мкг
Время	t	с (секунда)	кс, мс, мкс, нс
Электрическая сила тока	I	A (ампер)	кА, мА, мкА, нА, пА
Термодинамическая температура	T	K (кельвин)	—
Количество вещества	n	моль (моль)	Гмоль, Ммоль, кмоль, ммоль, мкмоль
Сила света	I _v	св (свеча/кандела)	Мсв, ксв, мсв

Коэффициенты пересчета для старых единиц в единицы SI**Коэффициенты пересчета**

Величина	Старая единица	Единица SI точно	Округленное значение
Сила	1 кгс	9,80665 Н	10 Н
	1 дин	$1 \cdot 10^{-5}$ Н	$1 \cdot 10^{-5}$ Н
Момент силы	1 кгсм	9,80665 Нм	10 Нм
Давление	1 ат	0,980665 бар	1 бар
	1 атм = 760 торр	1,01325 бар	1,01 бар
	1 торр	1,3332 мбар	1,33 бар
	1 м вод. столба	0,0980665 бар	0,1 бар
	1 мм вод. столба	0,0980665 мбар	0,1 мбар
	1 мм вод. столба	9,80665 Па	10 Па
Прочность, напряжение	$1 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$	$9,80665 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$	$10 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$
	Энергия	1 кгсм	9,80665 Дж
	1 ккал	4,1868 кДж	4,2 кДж
	1 эрг	$1 \cdot 10^{-7}$ Дж	$1 \cdot 10^{-7}$ Дж

Нормы, формулы, таблицы

Международная система единиц измерения

Коэффициенты пересчета

Величина	Старая единица	Единица SI точно	Округленное значение
Мощность	$1 \frac{\text{ккал}}{\text{h}}$	$4,1868 \frac{\text{кДж}}{\text{h}}$	$4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{h}}$
	$1 \frac{\text{ккал}}{\text{h}}$	1,163 Вт	1,16 Вт
	1 л.с.	0,73549 кВт	0,740 кВт
Коэффициент теплопередачи	$1 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$	$4,1868 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{hK}}$	$4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{hK}}$
	$1 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$	$1,163 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{K}}$	$1,16 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{K}}$
Динамическая вязкость	$1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кпс}}{\text{м}^2}$	$0,980665 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{м}^2}$	$1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{м}^2}$
	1 пуаз	$0,1 \frac{\text{Нс}}{\text{м}^2}$	$0,1 \frac{\text{Нс}}{\text{м}^2}$
	1 пуаз 0,1	Па · с	
Кинетическая вязкость	1 стокс	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$
Угол (ровный)	1	$\frac{1}{360} \text{pla}$	$2,78 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1 гон	$\frac{1}{400} \text{pla}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1	$\frac{\pi}{180} \text{рад}$	$17,5 \cdot 10^{-3} \text{рад}$
	1 гон	$\frac{\pi}{200} \text{рад}$	$15,7 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	57.296		1 рад
	63.662 гон		1 рад

Нормы, формулы, таблицы**Международная система единиц измерения****Перерасчет единиц SI, связи****Перерасчет единиц SI и связи**

размера	Название единицы SI	Символ	Базовые единицы	Перерасчет единиц SI
Сила	Ньютон	Н	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$	
Момент силы	Ньютон-метр	Нм	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$	
Давление	Бар	бар	$10^5 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}$	1 бар = 10^5 Па = $10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$
	Паскаль	Па	$1 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}$	1 Па = 10^{-5} бар
Энергия, количество тепла	Джоуль	Дж	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$	1 Дж = 1 ватт-секунда = 1 Нм
Мощность	Ватт	Вт	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}$	$\text{Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 1 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
Напряжение, прочность		$\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$	$10^6 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}$	$1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 10^2 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$
Угол (ровный)	Градус гон	1 гон		$360^\circ = 1 \text{ пла} = 2\pi \text{ рад}$ $400 \text{ гон} = 360^\circ$
	Радант	рад	$1 \frac{\text{м}}{\text{м}}$	
	Полный угол	пла		1 пла = 2π рад = 360°
Напряжение	Вольт	V	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3 \cdot \text{А}}$	$1 \text{ В} = 1 \cdot \frac{\text{Вт}}{\text{А}}$
Сопrotивление	Ом		$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3 \cdot \text{А}^2}$	$1 \Omega = 1 \cdot \frac{\text{В}}{\text{А}} = 1 \cdot \frac{\text{Вт}}{\text{А}^2}$
Электропроводимость	Сименс	S	$1 \cdot \frac{\text{с}^3 \cdot \text{А}^2}{\text{кг} \cdot \text{м}^2}$	$1 \text{ С} = 1 \cdot \frac{\text{А}}{\text{В}} = 1 \cdot \frac{\text{А}^2}{\text{Вт}}$
Зарядка количества электричества	Кулон	С	$1 \cdot \text{А} \cdot \text{с}$	

Нормы, формулы, таблицы

Международная система единиц измерения

Перерасчет единиц SI и связи					
размера	Название единицы SI	Символ	Базовые единицы	Перерасчет единиц SI	
Емкость	Фарад	F	$1 \cdot \frac{\text{C}^4 \cdot \text{A}}{\text{кг} \cdot \text{м}^2}$	$1 \text{ F} = 1 \cdot \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{C} \cdot \text{A}^2}{\text{Вт}}$	
Напряженность поля		$\frac{\text{V}}{\text{м}}$	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{C}^3 \cdot \text{A}}$	$1 \frac{\text{V}}{\text{м}} = 1 \cdot \frac{\text{Вт}}{\text{A} \cdot \text{м}}$	
Поток	Вебер	В_b	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{C}^2 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ В}_b = 1 \cdot \text{V} \cdot \text{C} = 1 \cdot \frac{\text{Вт} \cdot \text{C}}{\text{A}}$	
Плотность потока индукция	Тесла	T	$1 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{C}^2 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ T} = \frac{\text{В}_b}{\text{м}^2} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{C}}{\text{м}^2} = 1 \cdot \frac{\text{Вт} \cdot \text{C}}{\text{м}^2 \cdot \text{A}}$	
Индуктивность	Генри	Г	$1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{C}^2 \cdot \text{A}^2}$	$1 \text{ Г} = \frac{\text{В}_b}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{C}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{Вт} \cdot \text{C}}{\text{A}^2}$	

Децимальные части и кратное от единиц

Степень	Приставка	Символ	Степень	Приставка	Символ
10^{-18}	атто	A	10^{-1}	деци	d
10^{-15}	фемто	f	10	дека	da
10^{-12}	пико	p	10^2	гекто	h
10^{-9}	нано	n	10^3	кило	k
10^{-6}	микро	μ	10^6	мега	M
10^{-3}	милли	m	10^9	гига	G
10^{-2}	санти	c	10^{12}	тера	T

Нормы, формулы, таблицы

Международная система единиц измерения

Физические величины

более недопустимые единицы

Сила (механическая)

Единица SI:		Н (Ньютон) Дж/м (Джоуль/м)		
Прежняя единица:		кгс (килопонд) дин (Дин)		
1 Н	= 1 Дж/м	= 1 кг м/с ²	= 0,102 кгс	= 10 ⁵ дин
1 Дж/м	= 1 Н	= 1 кг м/с ²	= 0,102 кгс	= 10 ⁵ дин
1 кг м/с ²	= 1 Н	= 1 Дж/м	= 0,102 кгс	= 10 ⁵ дин
1 кгс	= 9,81 Н	= 9,81 Дж/м	= 9,81 кг м/с ²	= 0,981 10 ⁶ дин
1 дин	= 10 ⁻⁵ Н	= 10 ⁻⁵ Дж/м	= 10 ⁻⁵ кг м/с ²	= 1,02 10 ⁻⁵ кгс

Давление

Единица SI:		Па (Паскаль) бар (Бар)		
Прежняя единица:		ат = кгс/см ² = 10 м вод. столба Торр = мм рт. атм		
1 Па	= 1 Н/м ²	= 10 ⁻⁵ бар		
1 Па	= 10 ⁻⁵ бар	= 10,2 · 10 ⁻⁶ ат	= 9,87 · 10 ⁻⁶ ат	= 7,5 · 10 ⁻³ торр
1 бар	= 10 ⁵ Па	= 1,02 ат	= 0,987 ат	= 750 торр
1 ат	= 98,1 · 10 ³ Па	= 0,981 бар	= 0,968 ат	= 736 торр
1 атм	= 101,3 · 10 ³ Па	= 1,013 бар	= 1,033 ат	= 760 торр
1 торр	= 133,3 Па	= 1,333 · 10 ⁻³ бар	= 1,359 · 10 ⁻³ ат	= 1,316 · 10 ⁻³ атм

Нормы, формулы, таблицы**Международная система единиц измерения****Работа**

Единица SI:	Дж (Джоуль) Нм (Ньютон-метр)				
Единица SI: (как раньше)	Вт.с (Ватт-секунда) кВтч (Киловатт-час)				
Прежняя единица:	ккал (Килокалория) = кал · 10 ⁻³				
1 Вт.с	= 1 Дж	= 1 Нм	10 ⁷ эрг		
1 Вт.с	= 278 · 10 ⁻⁹ кВтч	= 1 Нм	= 1 Дж	= 0,102 кгсм	= 0,239 кал
1 кВтч	= 3,6 · 10 ⁶ Вт.с	= 3,6 · 10 ⁶ Нм	= 3,6 · 10 ⁶ Дж	= 367 · 10 ⁶ кгсм	= 860 ккал
1 Нм	= 1 Вт.с	= 278 · 10 ⁻⁹ кВтч	= 1 Дж	= 0,102 кгсм	= 0,239 кал
1 Дж	= 1 Вт.с	= 278 · 10 ⁻⁹ кВтч	= 1 Нм	= 0,102 кгсм	= 0,239 кал
1 кгсм	= 9,81 Вт.с	= 272 · 10 ⁻⁶ кВтч	= 9,81 Нм	= 9,81 Дж	= 2,34 кал
1 ккал	= 4,19 · 10 ³ Вт.с	= 1,16 · 10 ⁻³ кВтч	= 4,19 · 10 ³ Нм	= 4,19 · 10 ³ Дж	= 427 кгсм

Мощность

Единица SI:	Нм/с (Ньютон-метр/с) Дж/с (Джоуль/с)				
Единица SI: (как раньше)	В (Ватт) кВт (Киловатт)				
Прежняя единица:	ккал/с (Килокалория/сек.) = кал/с · 10 ³ ккал/ч (Килокалория/час) = кал/ч · 10 ⁶ кгсм/с (Килопонд-метр/сек.) л.с. (Лошадиная сила)				
1 Вт	= 1 Дж/с	= 1 Нм/с			
1 Вт	= 10 ⁻³ кВт	= 0,102 кгсм/с	= 1,36 · 10 ⁻³ л.с.	= 860 кал/ч	= 0,239 кал/с
1 кВт	= 10 ³ Вт	= 102 кгсм/с	= 1,36 л.с.	= 860 · 10 ³ кал/ч	= 239 кал/с
1 кгсм/с	= 9,81 Вт	= 9,81 · 10 ⁻³ кВт	= 13,3 · 10 ⁻³ л.с.	= 8,43 · 10 ³ кал/ч	= 2,34 кал/с
1 л.с.	= 736 Вт	= 0,736 кВт	= 75 кгсм/с	= 632 · 10 ³ кал/ч	= 176 кал/с
1 ккал/ч	= 1,16 Вт	= 1,16 · 10 ⁻³ кВт	= 119 · 10 ⁻³ кгсм/с	= 1,58 · 10 ⁻³ л.с.	= 277,8 · 10 ⁻³ кал/с
1 кал/с	= 4,19 Вт	= 4,19 · 10 ⁻³ кВт	= 0,427 кгсм/с	= 5,69 · 10 ⁻³ л.с.	= 3,6 ккал/ч

Нормы, формулы, таблицы

Международная система единиц измерения

Магнитная напряженность поля

Единица SI:	$\frac{A}{m}$	Ампер Метр
Пренная единица:	Oe = (эрстед)	
$1 \frac{A}{m}$	$= 0,001 \frac{kA}{m}$	$= 0,01256$ эрстед
$1 \frac{kA}{m}$	$= 1000 \frac{A}{m}$	$= 12,56$ эрстед
1 эрстед	$= 79,6 \frac{A}{m}$	$= 0,0796 \frac{kA}{m}$

Магнитная напряженность поля

Единица SI:	Вб (Вебер) мкВб (Микровебер)	
Пренная единица:	M = Максвелл	
1 Вб	$= 1 Tm^2$	
1 Вб	$= 10^8$ мкВб	$= 10^8$ M
1 мкВб	$= 10^{-6}$ Вб	$= 100$ M
1 M	$= 10^{-8}$ Вб	$= 0,01$ мкВб

10

Магнитная плотность потока

Единица SI:	Т (Тесла) мТ (Миллитесла)	
Пренная единица:	Г = Гаус	
1 Т	$= 1 \text{ Вб}/\text{м}^2$	
1 Т	$= 10^3$ мТ	$= 10^4$ Г
1 мТ	$= 10^{-3}$ Т	$= 10$ Г
1 Г	$= 0,1^{-3}$ Т	$= 0,1$ мТ

Нормы, формулы, таблицы**Международная система единиц измерения****Перерасчет английско/американских единиц в единицы SI**

Длина	1 дюйм	1 фут	1 ярд	1 миля наземная миля	1 миля морская миля	
м	$25,4 \cdot 10^{-3}$	0,3048	0,9144	$1,609 \cdot 10^3$	$1,852 \cdot 10^3$	
Вес	1 фунт	1 тонна (UK) длинная тонна	1 хандредвейт (Англия) длинный хандредвейт	1 тонна (США) короткая тонна	1 унция	1 гран
кг	0,4536	1016	50,80	907,2	$28,35 \cdot 10^{-3}$	$64,80 \cdot 10^{-6}$
Площадь	1 кв. дюйм	1 кв. фут	1 кв. ярд	1 акр	1 кв. миля	
м ²	$0,6452 \cdot 10^{-3}$	$92,90 \cdot 10^{-3}$	0,8361	$4,047 \cdot 10^3$	$2,590 \cdot 10^3$	
Объем	1 куб. дюйм	1 куб. фут	1 куб. ярд	1 галлон (США)	1 галлон (Англия)	
м ³	$16,39 \cdot 10^{-6}$	$28,32 \cdot 10^{-3}$	0,7646	$3,785 \cdot 10^{-3}$	$4,546 \cdot 10^{-3}$	
Сила	1 фунт	1 тонна (UK) длинная тонна	1 тонна (США) короткая тонна	1 пдл (паундаль)		
Н	4,448	$9,964 \cdot 10^3$	$8,897 \cdot 10^3$	0,1383		
Скорости	1 $\frac{\text{миля}}{\text{h}}$	1 узел	1 $\frac{\text{фут}}{\text{с}}$	1 $\frac{\text{фут}}{\text{мин}}$		
$\frac{\text{м}}{\text{с}}$	0,4470	0,5144	0,3048	$5,080 \cdot 10^{-3}$		
Давление	$\frac{\text{фунт}}{\text{кв. дюйм}}$	1 дюйм рт. 1 фунт/кв. дюйм	1 фут Н ₂ O	1 дюйм Н ₂ O		
бар	$65,95 \cdot 10^{-3}$	$33,86 \cdot 10^{-3}$	$29,89 \cdot 10^{-3}$	$2,491 \cdot 10^{-3}$		
Энергия, работа	1 л.с./ч	1 ВТУ	1 РСУ			
j	$2,684 \cdot 10^6$	$1,055 \cdot 10^3$	$1,90 \cdot 10^3$			

Нормы, формулы, таблицы

Международная система единиц измерения

Перерасчет единиц SI в английско/американские дюйм единицы

Длина	1 см	1 М	1 М	1 км	1 км
	0,3937 дюйма	3,2808 фута	1,0936 ярда	0,6214 мили (наземная миля)	0,5399 мили (морская миля)
Вес	1 г	1 кг	1 кг	1 т	1 т
	15,43 гран	35,27 унции	2,2046 фунта.	0,9842 дл. тонны	1,1023 кор. тонны
Площадь	1 см ²	1 м ²	1 м ²	1 м ²	1 км ²
	0,1550 кв. дюйма	10,7639 кв. фута	1,1960 кв. ярда	0,2471 · 10 ⁻³ акра	0,3861 кв. мили
Объем	1 см ³	1 л	1 м ³	1 м ³	1 м ³
	0,06102 куб. дюйма	0,03531 куб. фута	1,308 куб. ярда	264,2 галлона (США)	219,97 галлона (Англия)
Сила	1 Н	1 Н	1 Н	1 Н	1 Н
	0,2248 фунта	0,1003 · 10 ⁻³ дл. тонны (Англия)	0,1123 · 10 ⁻³ кор. тонна (США)	7,2306 пдл (паундаль)	
Скорости	1 м/с	1 м/с	1 м/с	1 м/с	
	3,2808 футов/с	196,08 футов/мин	1,944 узла	2,237 миль/ч	
Давление	1 бар	1 бар	1 бар	1 бар	
	14,50 фунта/кв. дюйм	29,53 дюйма рт.	33,45 фута Н ₂ О	401,44 дюйма Н ₂ О	
Энергия, работа	1 Дж	1 Дж	1 Дж	1 Дж	
	0,3725 · 10 ⁻⁶ л.с./ч	0,9478 · 10 ⁻³ ВТУ	0,5263 · 10 ⁻³ РСУ		

Оглавление

A-Z

Cage Clamp	5-31
CANopen	1-39...1-41
Current Limiter	
→ Ограничитель тока PKZ2.....	6-28
→ Ограничитель тока PKZM0, PKZM4.....	6-5
Darwin	0-11...0-13
Disconnect Control Unit.....	2-90
easy.....	1-12
easyControl.....	1-16
easyHMI.....	1-14
easyNet	1-38
easyRelay.....	1-12
EEx e двигатели	
PKZM0, PKZM4.....	6-4
Реле защиты электродвигателей	5-35
Labeleditor	3-9
Moeller	
Низковольтное коммутационное оборудование	0-14
Оперативная служба (Field Service).....	0-9
Портал поддержки.....	0-4
Электронный каталог.....	0-8
Motor Control Unit.....	2-92
Rapid Link	2-88
RC-супрессор.....	5-4
Safety Technology.....	1-10
SASY60	0-22
SmartWire	
Модули	5-10
Система.....	5-8...5-23
Шлюз easyNet/CANopen	1-43
Шлюз PROFIBUS-DP	5-9
Speed Control Unit.....	2-95
xEnergy.....	0-14
XSoft	1-71

A

Автомат защиты двигателей	
Для пусковых сборок.....	6-5
Автомат защиты установок.....	6-2
Автоматические пускатели роторов	
Особенности фазных роторов	8-15
Проектирование пускового сопротивления	8-14
Фазный ротор.....	8-96

Оглавление

Автоматические пускатели статоров	
Особенности короткозамкнутых роторов	8-15
Примеры пусковых трансформаторов	8-94
Примеры сопротивлений	8-91
Проектирование пускового сопротивления	8-14
Проектирование пускового трансформатора	8-14
Автоматические пускатели трехфазных двигателей	8-14
Автоматы защиты двигателей	
Принципиальные схемы PKZ2	6-29
Принципиальные схемы PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-9..6-11
Автоматы защиты двигателей, обзор	6-1
Автоматы защиты трансформаторов	6-5
Аналоговые входы, easy	1-23..1-26
Аналоговый выход, easy	1-31
Асинхронные двигатели	2-2
Асинхронные трехфазные электродвигатели	2-2
Б	
Безопасность машин	1-10
Бесконтактные выключатели	3-27..3-31
Беспредохранительного типа, реверсивный контактор DIUL	8-29
Биметалл	
Защита двигателя	8-13
Реле защиты электродвигателей	5-35
Биметаллический	
Автомат защиты двигателей	6-4
Блокировка повторного включения	8-4
Блокировочный механизм	5-31
Буквенные коды вспомогательных контакторов	5-3
Быстроразрядное сопротивление	8-100
Быстрые счетчики	1-27
В	
Варисторный супрессор	5-4
Векторное управление	2-70
Визуализация, easyHMI	1-66
Включение с помощью PKZ2	8-33..8-36
Включение трехфазных двигателей	8-32
Временная селективность, силовые выключатели	7-16
Вспомогательные контакторы, буквенные коды	5-3
Вспомогательные контакторы, электрические схемы	5-6

Оглавление

Вспомогательные контакты	
PKZ2	6-17
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-7
Опережающие	7-7
срабатывание	7-6
Стандартные, относительные	7-6
Вспомогательные контакты срабатывания для силовых выключателей	7-6
Вспомогательный контактный модуль	5-2
Входы easy	1-21...1-27
Входы Pt100/Ni1000, easy	1-26
Выключатель импульсной токовой нагрузки	1-57
Выключатель обогрева	4-14
Выключатель трансформатора, силовой выключатель	7-19
Выпадение фазы	5-38
Выходы easy	1-28...1-31
Г	
Гальваническое разделение	5-2
Гамбургская схема, принудительное нулевое положение	8-110
Главный выключатель	7-12
Графическая панель оператора	1-72
Групповая защита, автомат защиты двигателей	6-6
Групповая компенсация	8-16
Д	
Даландер	8-10
Двигатели с переключаемыми полюсами	8-53
Кулачковый выключатель	4-7...4-10
Маркировка	8-24
Переключение полюсов	8-61...8-64
Переключение полюсов, звезда-треугольник	8-88
Привод подачи	8-31
Три частоты вращения	8-54
Четыре частоты вращения	8-55
Датчик положения	2-84
Датчик Роговского	5-44
Датчики частоты	1-27
Двигатели постоянного тока	8-5
Двигатели с переключаемыми полюсами	8-53...8-55

Оглавление

Двигатель	
Включение с помощью PKZ2	8-33...8-36
Включение трехфазных двигателей	8-25...8-32
Даландер	8-53
Звезда-треугольник с использованием PKZ2	8-48...8-50
Звезда-треугольник, трехфазные двигатели	8-38...8-47
Командные устройства, прямое включение	8-37
Коммутация конденсаторов	8-100...8-103
Контакты для переключения полюсов	8-59
Обмотки двигателя	8-56
Переключение полюсов PKZ2	8-89
Питание цепи управления	8-23
Подача питания	8-20
Проектирование	8-17
Раздельные обмотки	8-53
С переключением полюсов	8-53...8-55
Схема переключения сети	8-111
Техническая документация по электрической части	8-18
Двигательный привод силового выключателя	7-18
Децентрализованный модуль расширения easy	1-32
Диодный супрессор	5-4
Дистанционная коммутация силовых выключателей	7-11
Дистанционное выключение PKZ2	6-25
Дистанционное выключение PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-11
Дистанционный привод PKZ2	6-14
Дистанционный привод силового выключателя	7-18
Дополнительное оснащение, силовые контакторы	5-30
Допуск ATEX	3-10
EMT6	8-12
PKZM0, PKZM4	6-4
RMQ-Titan	3-10
Кулачковый выключатель, силовой разъединитель	4-17
Реле защиты электродвигателей	5-35
Система защиты электродвигателей ZEV	5-39
Термисторное реле защиты электродвигателей EMT6	5-45
3	
Закон Ома	10-50
Защита двигателей	8-3...8-13
Защита от короткого замыкания	8-25
Защита от короткого замыкания, RA-MO	2-90
Защита от перегрузки силовых контакторов	8-25
Защита от перегрузки, Rapid Link	2-90
Защита от токов утечки	7-20

Оглавление

Защита персонала	
LS.....	3-16
LSR.....	3-21
Повышенная	3-17
Защита технологического процесса	3-19
Звезда-треугольник	
easy.....	1-58
SDAINL	8-44
Асинхронные трехфазные двигатели	2-5
Контакты для переключения полюсов.....	8-74
Кулачковый выключатель.....	4-6
Маркировка	8-24
Пуск двигателя.....	2-11
С использованием PKZ2	8-48...8-50
С помощью реле защиты электродвигателей.....	8-38
Трехфазные двигатели	8-38...8-47
Шунтирование во время пуска.....	8-9
Зеркальный контакт	5-34

И

Измерительные и контрольные реле EMR4.....	1-6
Индивидуальная компенсация	8-16
Индикатор положения выключателя	4-4
Индикация текста, easy.....	1-65
Инкрементальные датчики	1-27
Интегрированная схема защиты, вставная	5-31
Использование дросселей, конденсатор	8-17

К

Каскадное управление	2-52
Категории применения	
контакты, пускатели двигателей.....	10-34
Категории применения силовых разъединителей	10-38
Категория безопасности	5-19
Катушки.....	1-50
Класс расщепления CLASS.....	5-38
Кнопки командных устройств	8-69
Командные устройства	
RMQ	3-2
Для контактов для переключения полюсов	8-73
Для прямого включения.....	8-37
Для схемы звезда-треугольник	8-51
Коммутационная схема реле защиты электродвигателей, 1-полюсная, 2-полюсная	8-5
Коммутация конденсаторов	8-100...8-103
Компактные силовые выключатели.....	7-2

Оглавление

Компактный ПЛК, PS4	1-68
Компактный пускатель большой мощности	6-18
Компенсированный двигатель	8-11
Конденсатор	
Индивидуальная, групповая компенсация	8-16
Централизованная компенсация, использование дросселей..	8-17
Контакт длительного включения	1-57
Контакт сброса нагрузки.....	4-4
Контактный привод PKZ2	6-13
Контактор двигателя, маркировка	8-24
Контактор конденсаторов	8-102
Контакторы для переключения полюсов	8-59
Звезда-треугольник	8-74
Командные устройства.....	8-73
Контакты	1-50
Контроль короткого замыкания.....	5-43
Контроль температуры	8-12
Контрольные ведомства и знаки технического контроля	9-10
Контрольные ведомства мира.....	9-6
Контрольные реле	1-6
Корпус	0-18
Кулачковый выключатель	
Выключатель обогрева.....	4-14
Главный выключатель, сервисный выключатель.....	4-3
Допуск АТЕХ	4-18
Звезда-треугольник, реверсивный, звезда-треугольник	4-6
Использование, конструктивные исполнения.....	4-2
Переключатель измерительного прибора	4-12
Переключатель полюсов	4-7
Переключатель, реверсивный переключатель	4-5
Переключение частоты вращения	8-59
Ступенчатый выключатель.....	4-15
Схемы блокировки.....	4-11

Л

Логическая схема "НЕ"	1-54
-----------------------------	------

М

Маркировка, контактор двигателя	8-24
Мероприятия по экранированию	2-23...2-25
Мероприятия по ЭМС, частотный преобразователь.....	2-22
Меры защиты	10-5
Многоконтурная сеть, силовые выключатели.....	7-17
Многофункциональный дисплей	
Обзор.....	1-12
Многофункциональный дисплей → easyHMI	1-14

Оглавление

Модули расширения easy.....	1-32...1-43
Модуль Ethernet.....	1-46
Модульная шинная система.....	0-22
Модульный ПЛК.....	1-70
Мощность удержания.....	5-31
мягкий пускатель.....	2-7
Особенности.....	2-12
Типы координации.....	2-17
Н	
Надсинхронное торможение.....	8-59
Напольный распределитель.....	0-21
Настенный распределитель.....	0-21
Независимые расцепители	
Дистанционное выключение.....	7-11
Дистанционное выключение PKZ2.....	6-16
Силовые выключатели.....	7-19
Силовые выключатели, дистанционное расцепление.....	7-4
Несимметричная нагрузка током.....	5-38
Низковольтное коммутационное оборудование.....	0-14
Номинальная мощность двигателя.....	5-31
О	
Обзор системы easy.....	1-12...1-19
Обмотки двигателя.....	8-56
Объединение в сеть easy.....	1-32...1-43
Объединение в сеть серии PS40 и XC.....	1-73
Объединение в сеть устройств индикации и управления.....	1-74
Ограничитель тока PKZ2.....	6-28
Ограничитель тока PKZM0, PKZM4.....	6-5
Однофазные двигатели.....	8-5
Операнды.....	1-50
Опережающие вспомогательные контакты.....	7-7
Освещение лестничной площадки.....	1-60
Основная схема	
Отрицание.....	1-54
Основные схемы	
easy.....	1-54...1-59
Треугольник, звезда.....	2-4
Отвод двигателя.....	2-2
Открытый силовой выключатель.....	7-3
Отрицание.....	1-54

Оглавление

П

Параллельная схема.....	1-55
Параметрируемые контакты	5-39
Перегрузка двигателя.....	5-38
Перегрузка, автомат защиты двигателей.....	6-2
Переключатель.....	4-5
Ваттметр	4-13
Вольтметр	4-12
Переключатель полюсов, шунтирование во время пуска	8-10
Переключатель сети	8-111
Переключение полюсов с помощью PKZ2	8-89
Переключение полюсов трехфазных двигателей	8-61...8-68
Звезда-треугольник	8-74...8-88
Переключение полюсов, маркировка.....	8-24
Перенапряжения	2-57
Питание easy.....	1-20
Питание цепи управления двигателя.....	8-23
Плавный пуск → плавный пускатель.....	2-7
плавный пускатель	
Примеры	2-13
Плавный пускатель DM4	2-33
Плавный пускатель DS4, DS6.....	2-29
Плоский кабель	2-89
Подача питания в двигатель.....	8-20
Подключение RA-MO к AS-Interface®	2-92
Подключение RA-SP к AS-Interface®	2-95
Подключение двигателя.....	2-95
Подключение принтера к easy.....	1-48
Подключение с соблюдением требований ЭМС	2-21
Полная защита двигателя	5-42
Полупроводниковые контакторы	2-7
Портал поддержки.....	0-5
Последовательная схема.....	1-55
Потенциально взрывчатая атмосфера.....	4-17
Поясной датчик ZEV.....	5-39
Предохранительные датчики положения	3-15
Предохранительные реле	1-10
Преобразователи с U/f управлением, → частотные преобразователи.....	2-7
Приводная техника, основные принципы	2-7

Оглавление

Примеры подключения	
DF51, DV51	2-74...2-79
DF6	2-81
DM4	2-69
DS4	2-55
DS6	2-37...2-39
DV6	2-87
Примеры схем, силовые контакторы DIL	8-25
Примеры схем, шунтирование во время пуска	8-26
Примеры электромонтажа PS4	1-75...1-77
Принудительное нулевое положение	
Гамбургская схема	8-110
Потребители	8-110
Универсальный переключатель	8-111
Принцип Роговского	5-38
Принципиальные схемы PKZ2	6-18...6-29
Принципиальные схемы PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-9...6-11
Проводка	10-43
Программирование easy	1-50...1-66
Проектирование	
easy	1-20...1-49
EM4, LE4	1-78
PS4	1-75
XC100, XC200	1-79
Автоматические пускатели трехфазных двигателей	8-14
Двигатель	8-14...8-17
Коммутация конденсаторов	8-16
Пропускаемая энергия	2-91
Профессиональное страховое товарищество	3-22
Проходные датчики ZEV	5-39
Пружинный разъем	5-31
Прямой пуск асинхронных трехфазных двигателей	2-5
SmartWire	5-12
Автомат защиты двигателей	6-3
Особенности	2-10
С байпасом	2-30
Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором??	8-95
Пусковая сборка MSC	6-4
SmartWire	5-10
Р	
Работа с модемом easy	1-49
Разделение, гальваническое	5-2

Оглавление

Раздельные обмотки	
Переключение полюсов	8-65..8-68
Частоты вращения	8-53
Расцепители минимального напряжения	
PKZ2	6-16
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-8
Блокировка нескольких выключателей	7-14
Блокировка пуска	7-13
Дистанционное выключение	7-11
Отключение	7-13
С задержкой отпускания	7-5
Силовые выключатели	7-19
Расцепители напряжения	
PKZ2	6-16
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-8
Блокировка пуска, расцепитель минимального напряжения...7-13	
Блокировка с помощью расцепителя минимального напряжения	7-14
Дистанционное выключение	7-11
Независимые расцепители	7-4
Расцепители минимального напряжения	7-5
Расцепитель минимального напряжения с задержкой отпускания	7-5
Расцепители рабочих токов	
PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-8
Принципиальная схема PKZ2	6-25
Расцепитель короткого замыкания	6-4
Расцепитель минимального напряжения с задержкой отпускания	7-5
Расцепитель токов утечки, силовой выключатель	7-20
Расчетный ток двигателя	10-40
Реверсивная сборка → Реверсивный контактор	8-29
Реверсивный контактор	8-29
Реверсивный мягкий пускатель	2-45
Реверсивный переключатель	4-5
Реверсивный пускатель	
SmartWire	5-12
Автомат защиты двигателей	6-3
мягкий пускатель	2-30
Реверсивный, звезда-треугольник	
Два направления вращения	8-45
Изменение направления вращения	8-46
Кулачковый выключатель	4-6
Регистр сдвига	1-63
Реле времени, задержка включения	1-57
Реле времени, функции	1-2
Реле дифференциальной защиты	7-22

Оглавление

Реле защиты контактов	5-46
Реле защиты от токов утечки	7-22
Реле защиты электродвигателей	2-57
В проводке двигателя, в сетевой проводке	8-38
В схеме треугольник	8-39
Срабатывание	8-4
Реле защиты электродвигателей, защита двигателя	5-35
Реле измерения и контроля тока	1-6
Реле контроля асимметрии нагрузки фаз	1-7
Реле контроля состояния изоляции	1-8
Реле контроля уровня	1-7
Реле контроля фаз	1-6
Реле контроля чередования фаз	1-7
Реле перегрузки → Реле защиты электродвигателей	5-35
Реле перегрузки с временной задержкой	8-6
Реле со встроенным трансформатором ZW7	8-8
Релейные выходы, easy	1-28
Рефлекторный световой барьер, оптический переключатель	3-29

С

С критичным ротором	8-12
С критичным статором	8-12
Самоудержание	1-56
Световые сигнальные башни SL	3-11
Сдвоенная рамочная клемма	5-31
Селективность → Временная селективность	7-16
Сервисный выключатель, кулачковый выключатель	4-4
Сетевые модули easy	1-42
Сигнализаторы срабатывания PKZ2	6-17
Сигнализаторы срабатывания PKZM01, PKZM0, PKZM4	6-7
Сигнализация коммутационных положений силовых выключателей	7-15
Сигнализация об ошибках, дифференцированная	6-10
Сигнализация срабатывания силового выключателя	7-15
Силовая электроника	2-7
Силовой разъединитель, допуск ATEX	4-18
Силовой разъединитель, использование, конструктивные исполнения	4-2
Силовые выключатели	
Выключатель многоконтурной сети	7-17
Выключатель трансформатора	7-19
Дистанционная коммутация с помощью двигательного привода	7-18
Дифференциальная защита	7-20
Коммутационное положение	7-15
Схемы внутренних соединений	7-8

Оглавление

Силовые контакторы	
DILM.....	5-31
SmartWire.....	5-10
Обзор.....	5-24, 5-25
Управляемые постоянным током.....	5-32
Система защиты электродвигателей ZEV.....	5-38, 5-44
Системное предложение xEnergy.....	0-14
Системы управления и наблюдения.....	1-72
Служба аварийной помощи.....	0-9
Снижение риска.....	10-26
Соединение COM-LINK.....	1-47
Соединение в треугольник (трехкорневое).....	2-65
Соединение между двумя точками.....	1-47
Специальные реле.....	1-2
Стандартные вспомогательные контакты.....	7-6
PKZ2.....	6-17
Сигнализация включения/выключения.....	7-15
Стеновой корпус.....	0-18
Степени защиты электрического оборудования.....	10-28
Стойкость к коротким замыканиям.....	8-7
Ступенчатый дисплей.....	1-44
Суммирующий трансформатор тока.....	5-38
Схема защиты.....	5-4
Схема звезда.....	2-4
Схема звезда, двигатель.....	2-79
Схема интерфейса XC100/XC200 RS.....	1-80
Схема переключения.....	1-56
Схема расположения клемм IZM.....	7-26
Схема соединения в линию (In-Line).....	2-35
Схема соединения в треугольник (In-Delta).....	2-35
Схема треугольник, двигатель.....	2-78
Схема треугольник, основная схема.....	2-4
Схемы блокировки, кулачковый выключатель.....	4-11
T	
Текстовая панель оператора.....	1-72
Температурная компенсация.....	6-4
Термистор.....	8-12
Термисторная защита.....	5-42
Термисторное реле защиты электродвигателей EMT6.....	5-45
Терморезистор с ПТК (положительным ТКС), защита двигателей.....	8-12
Терморезистор с ПТК, термисторное реле защиты электродвигателей.....	5-45
Термореле защиты электродвигателей.....	5-35
Техническая документация по электрической части, монтажная схема.....	8-19

Оглавление

Техническая документация по электрической части, общая информация.....	8-18
Типы координации мягких пускателей.....	2-17
Типы координации, защита двигателей.....	8-8
Ток утечки.....	5-38
Торможение, надсинхронное.....	8-59
тормозное сопротивление.....	2-84
Трехфазные двигатели, звезда-треугольник, переключение полюсов.....	8-74...8-88
Трехфазные двигатели, переключение полюсов.....	8-61...8-68
Тяжелый пуск	
Защита двигателя.....	8-8
Пример.....	8-27
Шунтирование во время пуска.....	8-10
У	
Уменьшение опасности.....	1-10
Уменьшение риска.....	1-10
Универсальный переключатель, принудительное нулевое положение.....	8-111
Управление насосами.....	2-50
Два насоса.....	8-104
Поплавковый выключатель.....	8-108
Реле давления.....	8-106
Управляющее реле	
Обзор.....	1-12
Управляющие реле → easyRelais.....	1-12
Уровень короткого замыкания, максимальный.....	2-91
Ф	
Фазный ротор → Автоматические пускатели роторов.....	8-96
Функции easy.....	1-18
Функции катушек.....	1-52
Функциональные модули.....	1-50
Функция аварийного выключения.....	7-12
Функция реле перегрузки.....	6-12
Функция реле перегрузки PKZ2.....	6-29
Х	
Характеристики расцепления реле защиты электродвигателей... 5-36	
Характеристики расцепления системы защиты электродвигателей.....	5-40

Оглавление

Ц

Централизованная компенсация, конденсаторы.....	8-17
Центральный модуль расширения easy.....	1-32
Цифровые входы, easy	
Устройства переменного тока	1-21
Устройства постоянного тока	1-22

Ч

Частота коммутаций	8-4
Частотные преобразователи, особенности.....	2-70
Частоты вращения, отдельные обмотки	8-53
ЧП → частотный преобразователь	2-7
Чувствительность к выпадению фаз	5-35
Чувствительность к выпадению фазы	6-4
Чувствительность к постоянному и переменному токам.....	7-20

Ш

Шина данных AS-Interface®	2-89
Шина питания	2-89
Шунтирование во время пуска	
Защита двигателя	8-9
Реле защиты электродвигателей	8-26
Тяжелый пуск.....	8-10

Э

Электрическая схема, схемы внутренних соединений силовых выключателей	7-8
Электрические схемы вспомогательных контакторов.....	5-6
Электрический соединитель	6-4
Электронные предохранительные реле	1-10
Электронные реле времени	1-2
Электронный каталог	0-8

Заметки

Заметки

Россия

ООО Моэллер Электрик
Кронштадтский бул., 7
125212 Москва

Тел.: +7 (495) 730 60 60

Факс: +7 (495) 730 60 59

E-Mail: info@moeller.ru

Internet: <http://www.moeller.ru>

Украина

DP Moeller Electric
Bereznjakovskaja 29, 6 floor
02098 Kiev

Tel.: +38 (0 44) 4 96 09 58

Fax: +38 (0 44) 4 96 09 54

E-Mail: office@moeller.kiev.ua

Internet: <http://www.moeller.kiev.ua>

Eesti Vabariik

Moeller Elektrotehnika s.r.o.
Representative Office
Pärnu road 160 A
11317 Tallin, Estonia

Tel.: +372 6 58 89 00

Fax: +372 6 58 89 01

E-Mail: office@moeller.ee

Internet: <http://www.moeller.ee>

Latvija

Moeller Elektrotehnika s.r.o.,
Latvijas Parstavnieciba
Representative Office
2b Zemitana street
LV-1012 Riga, Latvia

Tel.: +371 7 844 435

Fax: +371 7 844 436

E-Mail: office@moeller.lv

Internet: <http://www.moeller.lv>

Lietuvos Respublika

Moeller Elektrotehnika s.r.o., Atstovybe
Representative Office
Seimyniskiu g. 1A
09312 Vilnius, Lithuania

Tel.: +370 52 790 553

Fax: +370 52 790 563

E-Mail: office@moeller.lt

Internet: <http://www.moeller.lt>

Интернет адреса Moeller по всему миру:
www.moeller.net/address

E-mail: info@moeller.ru
office@moeller.kiev.ua
Internet: www.moeller.ru
www.moeller.kiev.ua
www.moeller.net
www.eaton.com

Издано Moeller GmbH
Hein-Moeller-Str. 7-11
D-53115 Bonn

© 2008 by Moeller GmbH, Germany
Оставляем за собой право на изменения
FB0200-004RU_(02/08) ip/Ins/CPI
Напечатано в Федеративной Республике
Германии (11/08)
Код для заказа: 119821



По вопросам обслуживания обращайтесь в соответствующее представительство Moeller или в Moeller Field Service.

Горячая линия +49(0)180 5 228322
(de, en)
Тел. +49(0)228 602-3640
Факс +49(0)228 602-61400

Электр. почта: fieldservice@moeller.net
Интернет: www.moeller.net/fieldservice



Powering Business Worldwide

«Eaton» является диверсифицированной компанией, работающей на мировом рынке и поставляющей технологии и услуги в сфере электротехники, гидравлики, грузового и легкового автомобильного транспорта.

В электротехнической сфере «Eaton» является мировым лидером в вопросах управления, распределения и коммутации электрической энергии и поставщиком продуктов и услуг для систем бесперебойного энергоснабжения и промышленных автоматов.

В группу «Eaton Electrical» входят такие марки как Cutler-Hammer®, MGE Office Protection Systems™, Powerware®, Holec®, MEM®, Santak и Moeller.

www.eaton.com

MOELLER



An Eaton Brand