

Все о двигателе

	Страница
Защита электродвигателя	8-3
Указания по проектированию	8-13
Электрическая документация	8-17
Подача энергии	8-19
Подача управляющего тока	8-22
Обозначение определенных контакторов электродвигателей	8-23
Прямое включение трехфазных электродвигателей	8-24
Прямое включение с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2	8-32
Приборы управления прямым включением	8-36
Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник	8-37
Переключение со звезды на треугольник с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2	8-46
Приборы управления для включения с переключением со звезды на треугольник	8-49
Двигатели с изменяемой полярностью	8-51
Обмотки двигателей	8-54
Контакторы для изменения числа полюсов	8-57
Переключение числа полюсов трехфазных электродвигателей	8-59
Приборы управления для контакторов для изменения числа полюсов UPDIUL	8-67
Переключение числа полюсов трехфазных электродвигателей	8-72
Переключение полюсов с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2	8-87
Трехфазный статорный автоматический пускатель	8-89
Трехфазный роторный автоматический пускатель	8-94

Все о двигателе

	Страница
Подключение конденсаторов	8-98
Управление двумя насосами	8-102
Автоматическое управление насосами	8-104
Принудительное возвращение электрических потребителей в нулевое положение	8-108
Автоматический сетевой переключатель с автоматическим возвратом в исходное положение	8-109

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Реле защиты электродвигателя с блокировкой повторного включения

Данные реле должны всегда использоваться в случае длительного замыкания контактов (например, реле давления, концевой выключатель), чтобы избежать повторного включения. Устройство разблокирования должно быть установлено в доступном месте. Реле защиты электродвигателя компании Moeller всегда поставляются с устройством блокировки повторного включения. Реле можно перенастроить на автоматическое повторное включение.

Реле защиты электродвигателя без блокировки повторного включения

Эти реле могут использоваться только в случае импульсного замыкания контактов (например, для кнопочных выключателей), так как после охлаждения биметаллических частей невозможно выполнить автоматическое повторное включение.

Особые схемы соединений

Для таких схем могут потребоваться настройки реле, отличающиеся от номинального тока двигателя, например, для переключателей со звезды на треугольник, отдельно компенсированных двигателей, реле со встроенным проходным трансформатором и т.д.

Режим работы с частыми переключениями

Такой режим работы усложняет защиту электродвигателя. Реле из-за меньшей постоянной времени следует настроить на значение, которое больше, чем номинальный ток двигателя. Для двигателей, сконструированных для работы с частыми переключениями, эта настройка может использоваться только до определенной степени. Если даже невозможно обеспечить полноценную защиту от перегрузки, то ее достаточно от неудачной попытки запуска.

Малочувствительные плавкие предохранители и быстродействующие расцепители

Они используются для предотвращения негативных эффектов, вызываемых короткими замыканиями, т.е. их необходимо применять как для защиты двигателя, так и реле. Их максимальное значение указано на

каждом реле и должно учитываться в обязательном порядке. Использование больших значений, например, в соответствии с сечением провода, может привести к разрушению двигателя и реле.

В пояснениях ниже приводятся дополнительные указания о работе производственной установки с защитой электродвигателя.

На какой ток следует настраивать реле защиты электродвигателя?

На номинальный ток двигателя, не больше и не меньше. Реле, настроенное на меньшее значение, создает помехи для полного использования возможностей двигателя, при настройке на большее значение не обеспечивается полноценная защита от перегрузки. Если правильно настроенное реле слишком часто производит расцепление, следует либо уменьшить нагрузку двигателя или установить двигатель большей мощности.

В каком случае реле защиты электродвигателя выполняет правильное расцепление?

Только при повышенном потреблении тока двигателем, что обуславливается механической перегрузкой двигателя, пониженным напряжением или отсутствием фазы (например, при полностью нагруженном двигателе), невозможности запуска двигателя из-за блокировки.

Все о двигателе

Защита электродвигателя

В каком случае реле защиты электродвигателя не производит своевременное расцепление, хотя существует опасность для двигателя?

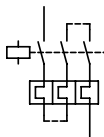
В случае различного рода изменений, связанных с двигателем, которые не ведут к повышению потребления тока: воздействие влаги, меньшее охлаждение вследствие падения частоты вращения или загрязнения, временное дополнительное внешнее тепловое воздействие на двигатель, износ подшипников.

В каком случае возможно разрушение реле защиты электродвигателя?

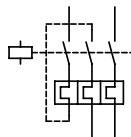
Только если в предварительном защитном устройстве, установленном после реле и имеющим завышенные настройки, происходит короткое замыкание. При этом чаще всего повреждаются и контактор с двигателем. Поэтому всегда следует использовать предохранитель с максимальным значением, указанным на каждом реле!

3-полюсные реле защиты электродвигателя подключаются к однофазным электродвигателям и электродвигателям постоянного тока таким образом, чтобы при использовании 1-полюсной или 2-полюсной схемы соединения ток проходил через все три полюса реле защиты электродвигателя.

1-полюсная схема соединений



2-полюсная схема соединений



Важным отличительным признаком реле перегрузки в соответствии со стандартом IEC 947-4-1 являются классы расцепления (10 A, 10, 20, 30). Они устанавливают различные характеристики расцепления для разных условий запуска и разгона двигателей (от нормального запуска до затрудненного).

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Значения срабатывания

Предельные значения срабатывания реле перегрузки с задержкой времени при нагрузке на всех полюсах.

Вид реле перегрузки	Кратность значения регулируемого тока						Эталонная температура окружающей среды
	A $t > 2$ ч исходя из холодного состояния реле	B $t \leq 2$ ч	C Класс расцепле ния 10 A 10 20 30	Время расцепле ния в минутах ≤ 2 ≤ 4 ≤ 8 ≤ 12	D Класс расцепле ния 10 A 10 20 30	Время расцепления в секундах $2 < T \leq 10$ $4 < T \leq 10$ $6 < T \leq 20$ $9 < T \leq 30$	
Термореле без компенсации температуры окружающей среды и электромагнитные реле	1,0	1,2	1,5		7,2		+ 40 °C
Термореле с компенсацией температуры окружающей среды	1,05	1,2	1,5		7,2		+ 20 °C

Для термореле перегрузки с возможностью настройки диапазона тока по отношению к соответствующему току следует использовать предельные значения как для максимального, так и минимального значения настройки.

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Предельные значения 3-полюсных термореле
с 2-полюсной нагрузкой

Вид термореле перегрузки	Кратное регулируемого значения тока				Эталонная температура окружающей среды
	A $t > 2$ ч исходя из холодного состояния реле		B $t \leq 2$ ч		
С компенсацией температуры окружающей среды, нечувствительные к отсутствию фазы	3 полюса	1,0	2 полюса 1 полюс	1,32 0	+ 20 °C
Без компенсации температуры окружающей среды, нечувствительные к отсутствию фазы	3 полюса	1,0	2 полюса 1 полюс	1,25 0	+ 40 °C
С компенсацией температуры окружающей среды, чувствительные к отсутствию фазы	2 полюса 1 полюс	1,0 0,9	2 полюса 1 полюс	1,15 0	+ 20 °C

8

Для термореле перегрузки с возможностью настройки диапазона тока по отношению к соответствующему току следует использовать предельные значения как для максимального, так и минимального значения настройки.

Перегрузочная способность

Биметаллические реле и расцепители имеют обмотки накала, которые могут быть разрушены из-за перегрева. Через термореле перегрузки, используемые для защиты электродвигателя, проходят токи включения и выключения двигателя. В зависимости от категории потребления и размера двигателя значения этих токов находятся в диапазоне между 6 и $12 \times I_e$ (номинальный рабочий ток).

Значение точки разрушения зависит от типоразмера и конструкции реле. Обычно это значение находится в диапазоне от 12 до $20 \times I_e$.

Точка разрушения рассчитывается из точки пересечения удлиненных характеристик расцепления и кратного значения тока.

Стойкость к коротким замыканиям основных проводников главного тока

При токах, превышающих значение разрывной способности пускателя двигателя в зависимости от потребительской категории (EN 60947-1, VDE 0660, часть 102, таблица 7), ток, проходящий в течение времени выключения защитного устройства, может повредить пускатель двигателя.

Допустимый режим работы пускателей в случае короткого замыкания указан в так называемом виде соединения (1 и 2). На защитных устройствах указано, для какого вида соединения они предназначены.

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Тип координации 1

В случае короткого замыкания пускатель не должен представлять опасности для людей и оборудования. Дальнейшая эксплуатация пускателя возможна только после ремонта.

Тип координации 2

В случае короткого замыкания пускатель не должен представлять опасности для людей и оборудования. Дальнейшая эксплуатация пускателя возможна без ремонта. Существует опасность оплавления контактов. В этом случае производитель должен дать указания по техническому обслуживанию данного устройства.

Характеристика расцепления реле перегрузки после короткого замыкания не должна отклоняться от заданной характеристики расцепления.

Стоимость вспомогательного контакта к коротким замыканиям

Производитель указывает защитное устройство максимального тока. Коммутационная комбинация проверяется тремя выключениями при 1000 А свободного тока с коэффициентом мощности между 0,5 и 0,7 при номинальном рабочем напряжении. При испытании не должно произойти оплавление контактов (EN 60947-5-1, VDE 0660, часть 200).

Защита электродвигателя в особых случаях

Тяжелый пуск

Для беспрепятственного запуска требуется достаточное время расцепления при пуске двигателя. В большинстве случаев используются реле защиты электродвигателя ZCB, автоматы защиты цепи двигателя PKZ(M) или словесные выключатели NZM. Данные о времени расцепления можно получить из характеристик расцепления, имеющихся в главном каталоге Промышленные приборы управления.

В случае затрудненного запуска двигателей, время запуска которых превышает время расцепления вышеуказанных устройств, будет полностью неверным настраивать реле защиты электродвигателя, выполняющего расцепление перед окончанием разгона, на более высокое значение, чем значение номинального тока двигателя. Хотя с помощью такой настройки можно решить данную проблему, это привело бы к отсутствию защиты электродвигателя во время его работы. Существует несколько решений:

Реле со встроенным проходным трансформатором ZW7

Это реле состоит из трех специальных трансформаторов тока насыщения, питающих реле защиты электродвигателя Z00. Реле используется главным образом для двигателей средней и большой мощности. Коэффициент преобразования трансформатора тока насыщения I_1/I_2 имеет практически линейную характеристику вплоть до двукратного значения номинального тока I_n . В данном диапазоне это реле не отличается от обычного реле защиты электродвигателя,

т.е. в стандартном режиме работы оно выполняет обычную функцию защиты от перегрузки. В верхнем диапазоне характеристики трансформатора ($I > 2 \times I_n$) вторичный ток растет непропорционально первичному току.

Нелинейное повышение вторичного тока ведет к большей задержке времени расцепления в случае токов перегрузки, более чем в два раза превышающих номинальный ток, что позволяет увеличить время запуска и разгона двигателя.

Настройка реле со встроенным проходным трансформатором ZW7 на меньший номинальный ток двигателя

Диапазоны настройки, указанные в главном каталоге «Промышленные приборы управления» действительны в том случае, если провода проходят через реле один раз.

Если реле со встроенным проходным трансформатором ZW7 необходимо использовать для номинального тока двигателя менее 42 А (минимальное значение диапазона настройки от 42 до 63 А), выполняется многократное проведение проводов через реле. Указанные на табличке с паспортными данными значения номинального тока двигателя изменяются обратно пропорционально числу проведенных проводов.

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Пример:

ZW7-63 (диапазон настройки от 42 до 63 А) при проведении проводов через него два раза дает уменьшение на 21 А до 31,5 А номинального тока двигателя

Переключение контактора электродвигателя для облегчения запуска

Для двигателей небольшой мощности экономичнее использовать перемычку запуска. Во время запуска ток не проходит через реле защиты электродвигателя из-за параллельно соединенного дополнительного контактора. Шунтирующий контактор отключается только после окончания разгона, и весь ток двигателя проходит через реле защиты электродвигателя, которое при правильной настройке на номинальный ток двигателя обеспечивает полную защиту

электродвигателя во время его работы. Процесс запуска должен контролироваться отдельно.

Значения допустимой инерции реле со встроенным проходным трансформатором и времени работы переключки определяются двигателем. Необходимо удостовериться в том, что данный двигатель при прямом включении может выдержать очень сильный разогрев во время запуска в течение требуемого времени. Необходимо тщательно подбирать двигатель и метод запуска для установок с очень большой инерционной массой, так как эта проблема при прямом включении проявляется практически только у них.

В зависимости от условий эксплуатации нельзя исключить того, что реле защиты недостаточно защищает обмотку двигателя. В таком случае следует внимательно просчитать, какое устройство соответствует необходимым требованиям: электронное реле защиты электродвигателя ZEV или термисторное защитное реле EMT6 с реле защиты электродвигателя Z.

Переключатель со звезды на треугольник (YΔ)

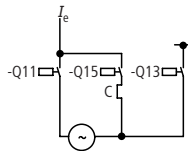
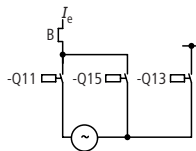
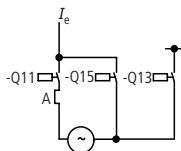
Одно направление вращения

Время переключения реле защиты электродвигателя в позиции:

A: < 15 с

B: > 15 < 40 с

C: > 40 с



Настройка реле защиты электродвигателя

$0,58 \times I_e$

Полная защита двигателя
в положении Y

$1 \times I_e$

Относительная защита двигателя
в положении Y

$0,58 \times I_e$

Без защиты двигателя в положении Y

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Переключатель числа полюсов

Два значения частоты вращения

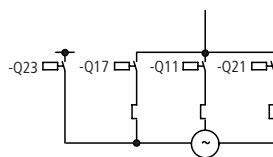
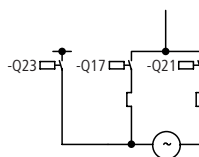
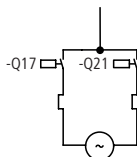
Схема Даландера

Две раздельных обмотки

Три значения частоты вращения

1 × схема Даландера

+ 1 обмотка



Следует предусмотреть защиту от короткого замыкания для реле защиты электродвигателя.

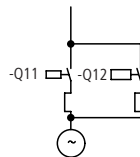
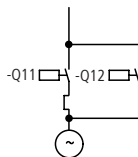
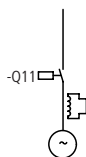
При необходимости используются раздельные питающие линии.

Тяжелый пуск

Реле со встроенным проходным трансформатором ZW7

Перемычка защиты электродвигателя для облегчения запуска

Перемычка для облегчения двигателя с помощью шунтирующего реле



Для двигателей средней и большой мощности

Для двигателей малой мощности; защита во время запуска отсутствует

Автоматическое отключение шунтирующего контактора

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Отдельно компенсированный двигатель

I_e = номинальный рабочий ток двигателя [A]

I_w = активный ток } часть номинального

I_b = реактивный ток } рабочего тока двигателя [A]

I_c = номинальный ток конденсатора [A]

I_{EM} = ток уставки реле защиты электродвигателя [A]

$\cos \varphi$ = коэффициент мощности двигателя

U_e = номинальное рабочее напряжение [V]

P_c = номинальная мощность конденсатора [kvar]

C = емкость конденсатора [μ F]

$$I_w = I_e \times \cos \varphi [A]$$

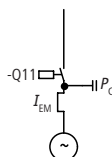
$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2} [A]$$

$$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6} [A]$$

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

Конденсатор подключен

к клеммам контактора

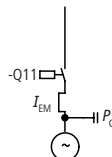


Настройка реле защиты электродвигателя

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

Конденсатор не компенсирует участок между контактором и двигателем.

к клеммам двигателя



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Конденсатор компенсирует участок между контактором и двигателем, обычная схема.

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Термисторные защитные реле

Термисторные защитные реле в связке с температурозависимыми полупроводниковыми резисторами (термисторами) могут использоваться для контроля температуры двигателей, трансформаторов, отопительных приборов, газов, масел, подшипников и т.д.

В зависимости от сферы применения используются термисторы с положительным (позисторы) или отрицательным (собственно термисторы) температурным коэффициентом сопротивления (ТКС). У позистора сопротивление невелико в диапазоне низких температур. Начиная с определенной температуры, сопротивление резко повышается. В отличие от этого термисторы отличает падающая характеристика сопротивления/температуры, которая не имеет свойственного позистору скачкообразного повышения графической характеристики.

Контроль температурного режима электрических машин

Термисторные защитные реле EMT6 соответствуют техническим параметрам, предъявляемым к взаимодействию защитных устройств и позисторных датчиков согласно стандарту VDE 0660, часть 303. Благодаря этому они могут использоваться для контроля температуры серийных электродвигателей. При расчете защиты электродвигателя следует различать между двигателями с критичным статором и двигателями с критичным ротором:

• Двигатели с критичным статором

Двигатели, обмотка статора которых быстрее достигает допустимую предельную температуру, чем ротор. Встроенный в обмотку статора позисторный датчик обеспечивает достаточную защиту обмотки статора и ротора даже при полностью заторможенном роторе.

• Двигатели с критичным ротором

Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, ротор которых в случае блокировки быстрее достигает предельно допустимой температуры, чем обмотка статора. Более медленное повышение температуры статора может привести к слишком позднему расцеплению термисторного защитного реле. Поэтому рекомендуется дополнить защиту двигателей, где критичным является ротор, с помощью реле защиты электродвигателя. Трехфазные электродвигатели мощностью более 15 кВт в большинстве случаев являются двигателями с критичным ротором.

Защита двигателей от перегрузки в соответствии со стандартами IEC 204 и EN 60204: для моторов мощностью от 2 кВт, которые часто запускаются и тормозятся, рекомендуется использовать защитное устройство, настроенное на такой режим работы. В таких случаях в двигатели можно встроить температурные датчики. Если температурный датчик не может обеспечить достаточную защиту двигателя при полностью заторможенном роторе, следует дополнительно предусмотреть установку реле максимального тока.

В случае частого запуска и торможения двигателя, нерегулярной прерывистой работы и слишком высокой частоты переключений рекомендуется использовать комбинацию реле защиты электродвигателя и термисторного защитного реле. Во избежание преждевременного расцепления реле защиты электродвигателя из-за этих условий эксплуатации оно настраивается на большее значение, чем предварительно заданное значение рабочего тока.

В таком случае реле защиты электродвигателя обеспечивает защиту от блокировки, а термисторное защитное реле контролирует обмотку двигателя.

Термисторные защитные реле, соединенные в соответствии со стандартом DIN 44081 с позисторными датчиками (до 6 штук), могут использоваться для контроля температуры двигателей EEx e-двигателей согласно директиве ATEX (94/9 EG). Соответствующие сертификаты Физико-технического института (PTB) имеются в наличии.

Все о двигателе

Защита электродвигателя

Объем защиты зависящих от тока и температуры устройств защиты двигателя

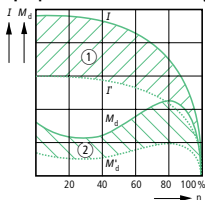
Защита двигателя при	С помощью биметаллического элемента	С помощью позистора	С помощью биметаллического элемента и позистора
перегрузке в случае продолжительного режима работы	+	+	+
длительных процессов запуска и торможения	(+)	+	+
переключения на заблокированный ротор (двигатель с критичным статором)	+	+	+
переключения на заблокированный ротор (двигатель с критичным ротором)	(+)	(+)	(+)
работе с одной фазой	+	+	+
нерегулярной прерывистой работе	—	+	+
слишком большой частоте переключений	—	+	+
колебаниях напряжения и частоты	+	+	+
повышенной температуре охлаждающей жидкости	—	+	+
ограниченном охлаждении	—	+	+

- + полная защита
- (+) относительная защита
- защита отсутствует

Все о двигателе

Указания по проектированию

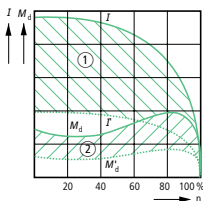
Трехфазный автоматический пускатель



Трехфазный статорный автоматический пускатель с пусковыми сопротивлениями

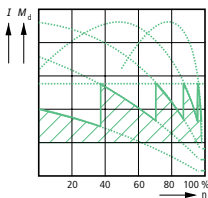
Для трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором для уменьшения тока включения и начального пускового момента устанавливаются предвключенные одно- или многоступенчатые сопротивления.

В случае многоступенчатых пускателей ток включения примерно в три раза больше номинального тока двигателя. В многоступенчатых пускателях сопротивления могут быть установлены таким образом, чтобы ток включения был всего лишь в 1,5-2 раза больше номинального тока двигателя; при этом начальный пусковой момент становится очень небольшим.



Трехфазный статорный автоматический пускатель с пусковыми трансформаторами

Этот вид запуска имеет свои преимущества, если при том же начальном пусковом моменте, как и у добавочного сопротивления статора, полученный из сети ток включения и разгона следует уменьшить еще больше. При включении двигателя через пусковой трансформатор к нему подается пониженное напряжение U_a (около 70 % номинального рабочего напряжения). Благодаря этому поступающий из сети ток понижается примерно в два раза по сравнению с током включения при использовании прямого включения.



Трехфазный роторный автоматический пускатель с пусковыми сопротивлениями

Для уменьшения тока включения двигателей с фазным ротором в электрическую цепь ротора включаются сопротивления. Это ведет к уменьшению поступающего из сети тока. В отличие от статорных пускателей крутящий момент двигателя практически пропорционален поступающему из сети току. Число ступеней автоматического пускателя регулируется значением максимального допустимого тока включения и видом привода.

- I : ток сети
 M_d : крутящий момент
 n : частота вращения
 ① Уменьшение тока сети
 ② Уменьшение крутящего момента

Все о двигателе

Указания по проектированию

Важные технические данные и характеристики трехфазных автоматических пускателей

1) Вид пускателя	Статорный пускатель (для короткозамкнутых роторов)			Роторный пускатель (для фазных роторов)
2) Тип пускателя	Переключатель со звезды на треугольник	С пусковыми сопротивлениями	С пусковым трансформатором	Роторный пусковой реостат
3) Число пусковых ступеней	Только 1	Обычно 1	Обычно 1	По выбору (при точном указании тока или момента выбор невозможен)
4) Уменьшение напряжения на двигателе	$0,58 \times$ номинальное рабочее напряжение	Любое по выбору: $a \times$ номинальное рабочее напряжение ($a < 1$) например, 0,58 как для переключателя 	По выбору: $0,6/0,7/0,75 \times U_a$ (отводы трансформатора)	Отсутствует
5) Ток включения из сети	$0,33 \times$ ток включения при номинальном рабочем напряжении	$a \times$ ток включения при номинальном рабочем напряжении	По выбору (соотв. 4) $0,36/0,49/0,56 \times$ ток включения при номинальном рабочем напряжении	По выбору: от 0,5 до примерно $2,5 \times$ номинальный ток
5a) Ток включения на двигателе	Как прежде	Как прежде	По выбору (соотв. 4) $0,6/0,7/0,75 \times I_e$	Как прежде
6) Начальный пусковой момент	$0,33 \times$ начальный пусковой момент при номинальном рабочем напряжении	$a^2 \times$ начальный пусковой момент при номинальном рабочем напряжении	По выбору (соотв. 4) $0,36/0,49/0,56 \times$ начальный пусковой момент при номинальном рабочем напряжении	По выбору (соотв. 5) от 0,5 до максимального крутящего момента
7) Уменьшение тока и момента	Пропорциональное	Ток меньше, чем момент	Пропорциональное	Ток намного больше, чем момент. Примерно пропорциональное от максимального крутящего момента до номинальной частоты вращения
8) Ориентировочная цена (для одинаковых параметров). Прямое включение = 100 (с защитой электродвигателя, в закрытом исполнении)	150–300	350–500	500–1500	500–1500

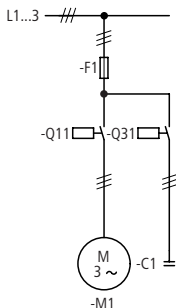
Все о двигателе

Указания по проектированию

Подключение конденсаторов

Силовые контакторы DIL для конденсаторов – отдельное подключение

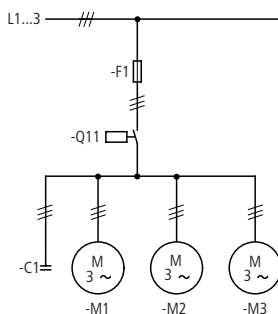
Индивидуальная компенсация



Переходные режимы с большими пиками тока представляют собой серьезную нагрузку для контакторов при включении конденсаторов. В случае включения одного конденсатора могут возникнуть токи, в 30 раз превышающие номинальный ток, что, однако, не создает проблем для силовых контакторов DIL компании Moeller.

При установке конденсаторов следует, в частности, учитывать рекомендации предписаний VDE 0560, часть 4. Согласно этим предписаниям, конденсаторы, подключенные непосредственно к какому-либо электрическому устройству, образующему электрическую цепь разряда, должны снабжаться разрядным устройством, фиксировано соединенным с данными конденсаторами. Наличие разрядного устройства не требуется для конденсаторов, параллельно подключенных к двигателю, так как разряд выполняется через обмотку двигателя. Между цепью разряда и конденсатором нельзя подключать какие-либо разъединители и предохранители.

Групповая компенсация



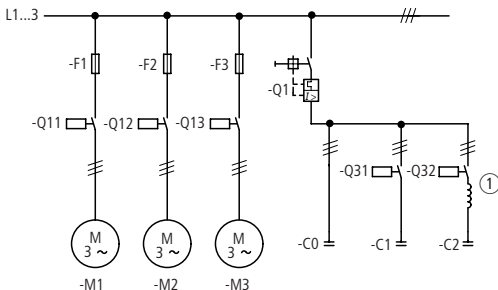
Цепь разряда или разрядное устройство должны в течение одной минуты после отключения конденсатора понизить его остаточное напряжение до значения, меньшего, чем 50 V.

Все о двигателе

Указания по проектированию

Конденсаторный контактор DIL...K – отдельное и параллельное подключение

Централизованная компенсация



- ① Дополнительная индуктивность при стандартном контакторе

8

В случае централизованной компенсации с помощью параллельного включения конденсаторов следует обратить внимание на то, что разрядный ток идет не только из сети, но дополнительно и из параллельно подключенных конденсаторов. При этом образуются пики тока включения, которые могут более чем в 150 раз превышать номинальный ток. Другой причиной появления пиковых токов является использование конденсаторов с малыми потерями (MKV), а также компактная конструкция с короткими соединительными элементами между контактором и конденсатором.

Если применяются контакторы в стандартном исполнении, существует опасность оплавления контактов. В данном случае следует использовать специальные конденсаторные контакторы, поставляемые компанией Moeller в исполнении DILMK... Они могут справиться с пиками тока включения, в 180 раз превышающими номинальный ток.

Если специальные контакторы отсутствуют, токи влечения могут быть демпфированы с помощью дополнительной индуктивности. Такой результат можно получить, используя более длинные питающие провода для конденсаторов или подключив катушку с воздушным сердечником с минимальной индуктивностью около $6 \mu\text{H}$ (5 витков, диаметр катушки около 14 см) между контактором и конденсатором. Другой возможностью уменьшения высоких значений токов включения является использование добавочных сопротивлений.

Дросселирование

Часто конденсаторы, устанавливаемые в устройствах централизованной компенсации, снабжаются функцией дросселирования во избежание резонанса с гармоническими колебаниями. В данном случае дроссели также ограничивают ток включения, благодаря чему можно использовать стандартные контакторы.

Все о двигателе

Электрическая документация

Общие положения

В электрической документации объясняются принципы функционирования электрических схем или проводных соединений. В них указывается, как создается, конструируется и обслуживается электрическое оборудование.

Поставщик и эксплуатант должны договориться о том, что в какой форме должна быть создана электрическая документация: на бумаге, пленке, дискете и т.д. Стороны должны согласовать язык, на котором будет написана документация. В соответствии со стандартом EN 292-2 информация для пользователей должна быть написана на государственном языке страны использования.

Электрическая документация делится на две группы:

Классификация по цели

Объяснение принципов работы, соединений или пространственного положения оборудования. Сюда относятся:

- поясняющие схемы соединений,
- блок-схемы,
- эквивалентные схемы соединений,
- поясняющие таблицы или диаграммы,
- диаграммы процессов, таблицы процессов,
- диаграммы временных графиков, таблицы временных графиков,
- монтажные схемы,
- монтажные схемы устройств,
- схемы межэлементных соединений,
- схемы подключений,
- схемы расположения.

Классификация по виду представления

упрощенное или подробное представление

- одно- или многополюсное представление
- сопряженное, полусопряженное и раздельное представление
- представление с указанием местоположения

Электрическая документация может быть дополнена ориентированным на процесс представлением с функциональным планом (FUP) (см. предыдущие страницы).

Примеры создания электрической документации приведены в стандартах IEC 1082-1, EN 61082-1.

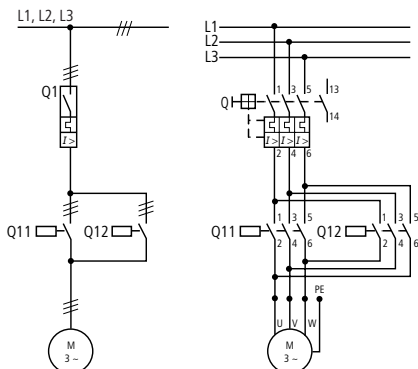
Схемы соединений

На схемах соединений (англ. Diagram) показано состояние оборудования, не находящегося под напряжением или током. В данном случае различаются:

- Блок-схема (block diagram). Упрощенное представление схемы соединений с ее важнейшими частями. Указан принцип работы и структура электрического оборудования.
- Принципиальная электрическая схема (circuit diagram). Подробное представление схемы соединений с отдельными частями. Показывает принцип работы электрического оборудования.
- Эквивалентная схема соединений (equivalent circuit diagram). Особое исполнение поясняющей схемы соединений для анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Все о двигателе

Электрическая документация



Элементная схема: 1-полюсное и 3-полюсное представление

8

Монтажные схемы

На монтажных схемах (wiring diagram) представлены соединения между электрическим оборудованием.

На них показаны внутренние или внешние соединения и не зачастую не дается информация о принципе работы оборудования. Вместо монтажных схем могут использоваться монтажные таблицы.

- Монтажная схема устройства (unit wiring diagram). Представление всех соединений в каком-либо устройстве или комбинации устройств.
- Схема межэлементных соединений (interconnection diagram). Представление соединения между устройствами или комбинациями устройств какой-либо промышленной установки.

- Схема подключений (terminal diagram).

Представление точек подключения электрического оборудования и подключенные к ним внутренние и внешние проводящие соединения.

- Схема расположения (location diagram).

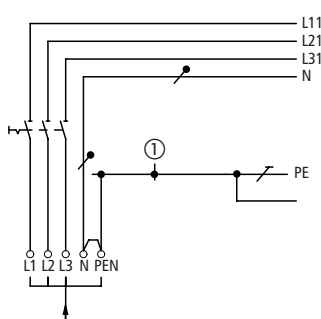
Представление пространственного местоположения электрического оборудования, соблюдение масштаба необязательно.

Указания по условным обозначениям электрического оборудования на схемах соединений, а также иную подробную информацию по этому вопросу см. в главе «Стандарты, формулы, таблицы».

Все о двигателе

Подача энергии

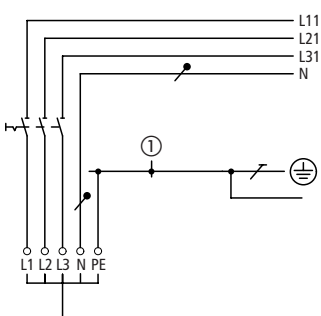
4-проводниковая система, TN-C-S



- ① Шина защитного провода
Подключение защитного провода в корпусе не имеет полной изоляции

Согласно стандарту IEC/EN 60204-1 в питающей линии требуется установить защитное устройство тока перегрузки

5-проводниковая система, TN-S



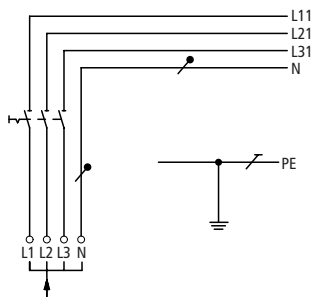
- ① Шина защитного провода
Подключение защитного провода в корпусе не имеет полной изоляции

Согласно стандарту IEC/EN 60204-1 в питающей линии требуется установить защитное устройство тока перегрузки

Все о двигателе

Подача энергии

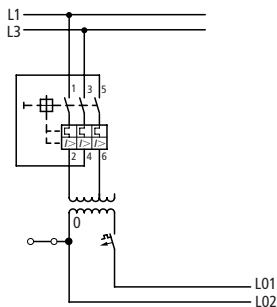
3-проводниковая система, IT



Согласно стандарту IEC/EN 60204-1 в питающей линии требуется установить защитное устройство тока перегрузки

Для всех систем: требуется согласовать с эксплуатантом использование нулевого провода N

8

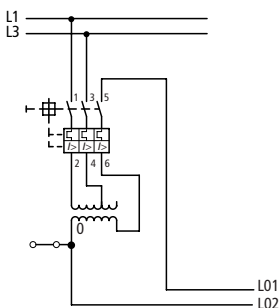


Раздельная первичная и вторичная защита

Заземленная электрическая цепь. В незаземленной электрической цепи необходимо удалить соединение и предусмотреть контроль целостности изоляции.

Все о двигателе

Подача энергии



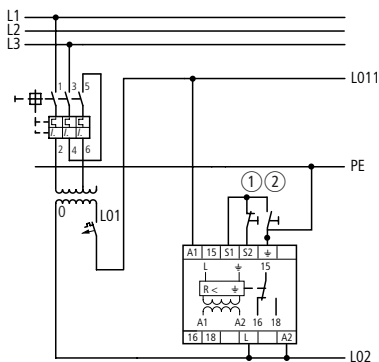
Комбинированная первичная и вторичная защита

Заземленная электрическая цепь. В незаземленной электрической цепи необходимо удалить соединение и предусмотреть контроль целостности изоляции. Соотношение $U1/U2$ макс. 1/1.73

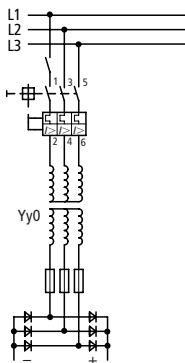
Не разрешается использовать эту схему соединений для ST1/STZ (защитные или разделительные трансформаторы).

Все о двигателе

Электроснабжение управляющим током



8



Все о двигателе

Обозначение определенных контакторов электродвигателей

Согласно стандарту EN 61346-2, контакторы электродвигателей в сборках обозначаются буквенным обозначением Q (оборудование и функция) а также порядковым номером, одновременно указывающим на задачу данного устройства, например, Q22 = сетевой

контактор, левое вращение, для большой частоты вращения.

В таблице ниже приведены используемые в этом стандарте, которые также применяются и на наших схемах соединений.

Типы устройств	Сетевые контакторы						Контакторы переключения ступеней			
	Стандартный двигатель		С переключением полюсов: 2/4							
	Одна частота вращения		Низкая частота вращения		Высокая частота вращения					
	Направо Вперед Вверх Подъем	Налево Назад Вниз Опускание	Направо Вперед Вверх Подъем	Налево Назад Вниз Опускание	Направо Вперед Вверх Подъем	Налево Назад Вниз Опускание	Звезда	Треуголь- ник	Ступень запуска	Приме- чения
DIL (/Z)	Q11									
DIUL (/Z)	Q11	Q12								
SDAINL (/Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (/Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPII (/Z/Z)			Q17		Q21		Q23			
UPIUL (/Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23			
UPSDAINL (/Z)			Q17		Q21		Q23	Q19		
UZPIIL (/Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23			
UPDIUL (/Z)			Q17		Q21					
ATAINL (/Z)	Q11						Q13		Q16 – Qn 1-н ступеней запуска	
DAINL	Q11									
DDAINL	Q11									
DIL + разрядные сопротивления	Q11							Q14		
DIGL + разрядные сопротивления	Q11									

В случае комбинации контакторов, созданных из нескольких типов приборов, необходимо выбрать основной тип. Так, например принципиальная схема реверсивного переключателя «звезда-треугольник» состоит из основной схемы соединений реверсивного контактора и стандартного переключателя со звезды на треугольник.

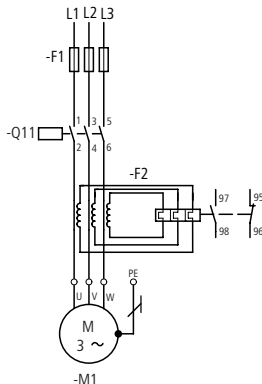
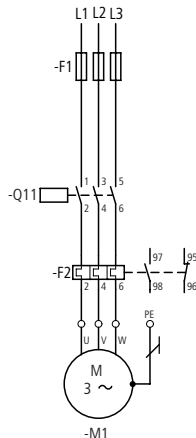
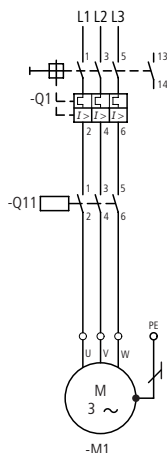
Все о двигателе

Прямое включение трехфазных электродвигателей

Примеры схем соединений с силовыми контакторами DIL

Без предохранителей и реле защиты электродвигателя

Защита от короткого замыкания¹⁾ и защита от перегрузки обеспечиваются автоматом защиты цепи двигателя PKZM или силовым выключателем NZM.



Предохранители с реле защиты электродвигателя

Защита от короткого замыкания²⁾ для контактора и реле защиты электродвигателя обеспечивается плавкими предохранителями F1.

Защита от короткого замыкания³⁾ для контактора обеспечивается плавкими предохранителями F1.

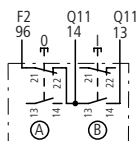
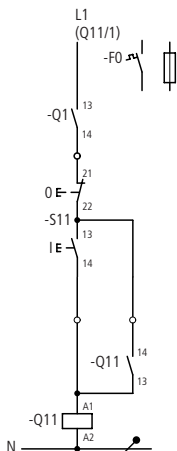
- ¹⁾ Защитное устройство в питающей цепи согласно главному каталогу Промышленные приборы управления или инструкции по монтажу
- ²⁾ Значение предохранителей устанавливается согласно данным на заводской табличке реле защиты электродвигателя
- ³⁾ Значение предохранителей устанавливается согласно главному каталогу «Промышленные приборы управления», «Технические характеристики контакторов»

Все о двигателе

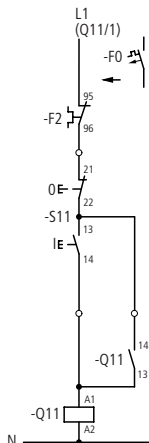
Прямое включение трехфазных электродвигателей

Примеры схем соединений с контактом реле

Без реле защиты электродвигателя



С реле защиты электродвигателя



Для расчета F0 следует учитывать стойкость к коротким замыканиям коммутирующих элементов в электрической цепи.
Выключатель с двумя кнопками

Прибор управления

I: Вкл.

O: Выкл.

Подключение других приборов управления

→ Раздел «Импульсный контактный датчик», страница 8-36

Принцип действия: Срабатывание выключателя I приводит к возбуждению катушки контактора Q11. Контактор включает двигатель и после отжатия выключателя остается под напряжением благодаря

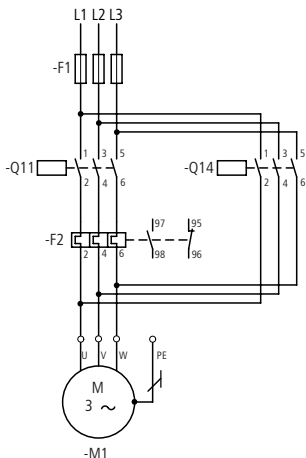
собственному вспомогательному контакту Q11/14-13 и выключателю O (импульсный контакт). В стандартном режиме работы срабатывание выключателя O приводит к выключению контактора Q11. В случае перегрузки размыкающий контакт 95-96 производит отключение на реле защиты электродвигателя F2. Ток катушки прерывается, контактор Q11 отключает двигатель.

Все о двигателе

Прямое включение трехфазных электродвигателей

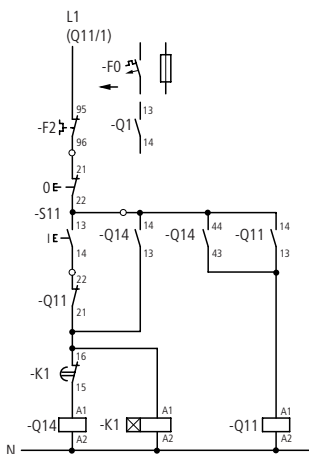
Использование в приводах с затрудненным запуском

Подключение для автомата защиты цепи двигателя PKZM... и силового выключателя NZM... → Раздел «Предохранители с реле защиты электродвигателя», страница 8-28



Все о двигателе

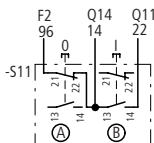
Прямое включение трехфазных электродвигателей



Q14: шунтирующий контактор

K1: реле времени

Q11: сетевой контактор



Прибор управления

I: Вкл.

O: Выкл.

Подключение других приборов управления

→ Раздел «Импульсный контактный датчик»,
страница 8-36

Принцип действия

При срабатывании выключателя I происходит возбуждение шунтирующего реле Q14, которое остается под напряжением благодаря Q14/13-14. Одновременно напряжение подается на реле времени K1. Через Q14/44-43 происходит притяжение якоря сетевого контактора Q11, который удерживается далее благодаря Q11/14-13. По истечении установленного времени, соответствующего времени запуска двигателя, шунтирующий контактор Q14 отключается с помощью K1/16-15. На K1 также перестает подаваться напряжение, это реле может быть возбуждено точно так же, как Q14 лишь после того, как с помощью выключателя O произойдет выключение двигателя.

Размыкающий контакт Q11/22-21 препятствует включению Q14 и K1 во время работы двигателя. В случае перегрузки размыкающий контакт 95-96 производит отключение на реле защиты электродвигателя F2.

Все о двигателе

Прямое включение трехфазных электродвигателей

Два направления вращения, реверсивный контактор DIUL

Без предохранителей и реле защиты электродвигателя

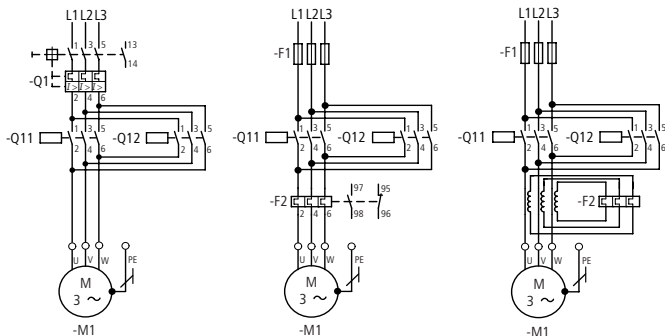
Защита от короткого замыкания и защита от перегрузки обеспечиваются автоматом защиты цепи двигателя РКЗМ или силовым выключателем NZM.

Значение предохранителя в питающей цепи согласно главному каталогу «Промышленные приборы управления» или инструкции по монтажу

Предохранители с реле защиты электродвигателя

Защита от короткого замыкания¹⁾ для контактора и реле защиты электродвигателя обеспечивается плавкими предохранителями F1.

Защита от короткого замыкания¹⁾ для контактора обеспечивается плавкими предохранителями F1.

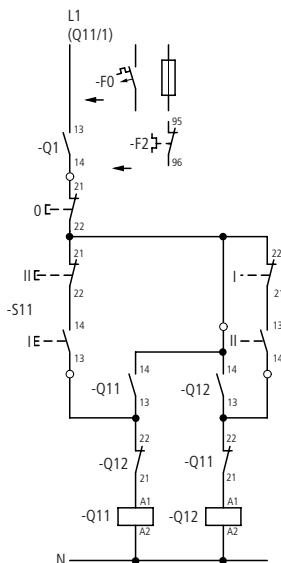


¹⁾ Значение предохранителей устанавливается согласно данным на заводской табличке реле защиты электродвигателя F2

Все о двигателе

Прямое включение трехфазных электродвигателей

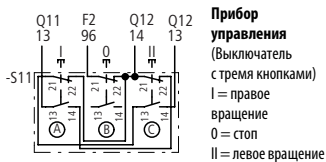
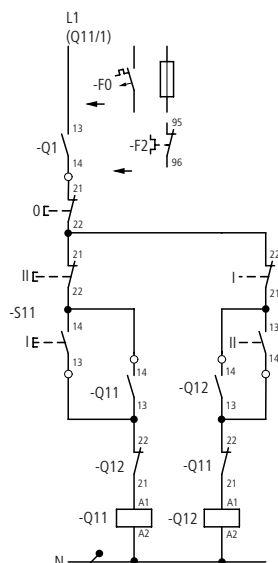
Изменение направления вращения **после** срабатывания выключателя 0



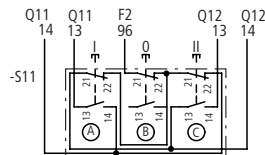
Q11: сетевой контактор, правое вращение

Q12: сетевой контактор, левое вращение

Изменение направления вращения **без** срабатывания выключателя 0



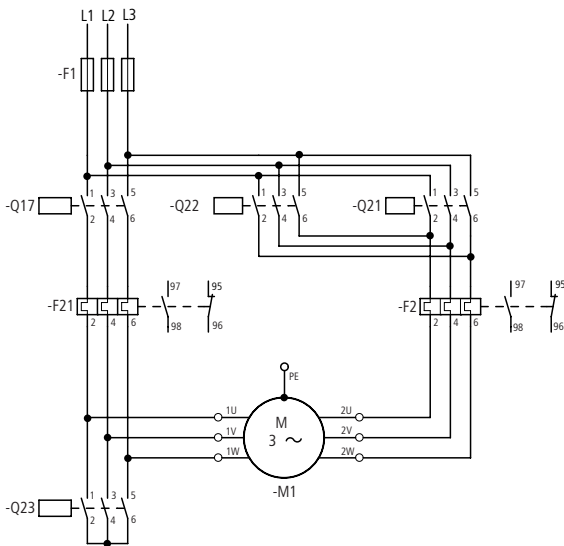
Прибор управления
(Выключатель
стрема кнопками)
I = правое
вращение
0 = стоп
II = левое вращение



Прямое включение трехфазных электродвигателей

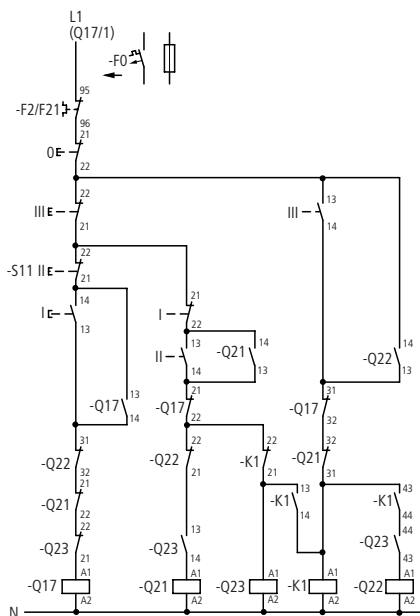
переключения с правого на левое вращение в зависимости от схемы соединений перед переключением следует нажать выключатель 0 или же непосредственно воспользоваться выключателем для перехода на противоположное вращение. В случае перегрузки размыкающий контакт 95-96 производит отключение в реле защиты электродвигателя F2, или замыкающий контакт 13-14 выполняет отключение автомата защиты цепи двигателя или силового выключателя.

ВПЕРЕД: подача или быстрое перемещение
 НАЗАД: только быстрое перемещение
 СТОП: схема Даландера



Все о двигателе

Прямое включение трехфазных электродвигателей



- 0: стоп
 I: низкая частота вращения – ВПЕРЕД (Q17)
 II: высокая частота вращения – ВПЕРЕД (Q21 + Q23)
 III: высокая частота вращения – НАЗАД (Q22 + Q23)

- Q17: подача вперед
 Q21: быстрое перемещение вперед
 Q23: контактор для соединения звездой
 K1: вспомогательный контактор
 Q22: быстрое перемещение назад

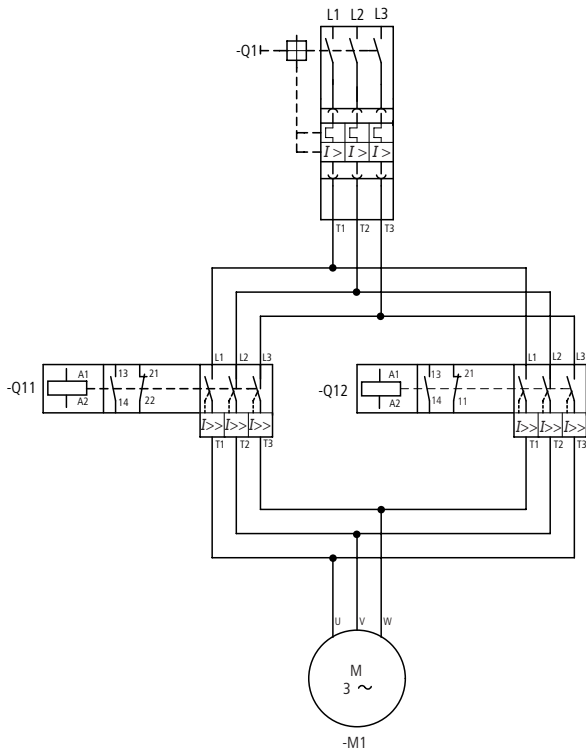
Принцип действия: вращение в прямом направлении включается в зависимости от требуемой скорости выключателями I или II. Выключатель I через Q17 включает подачу. Q17 остается под напряжением благодаря своему замыкающему контакту 13-14. Если подача должна осуществляться в режиме быстрого перемещения, при срабатывании выключателя II производится возбуждение контактора для соединения звездой Q23, который через свой замыкающий контакт Q23/13-14 включает контактор быстрого вращения Q21. Самоблокировка обоих контакторов выполняется через Q21/13-14. Возможно прямое переключение с подачи на быстрое перемещение по время переднего хода.

Задний ход в режиме быстрого перемещения включается выключателем III. Вспомогательный контактор K1 притягивает якорь и через K1/14-13 подает напряжение на контактор для соединения звездой Q23. На контактор быстрого перемещения Q22 через замыкающие контакты K1/43-44 и Q23/44-43 подается напряжение. Самоблокировка выполняется с помощью Q22/14-13. Задний ход можно остановить только выключателем 0. Прямое реверсирование невозможно.

Все о двигателе

Прямое включение с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2

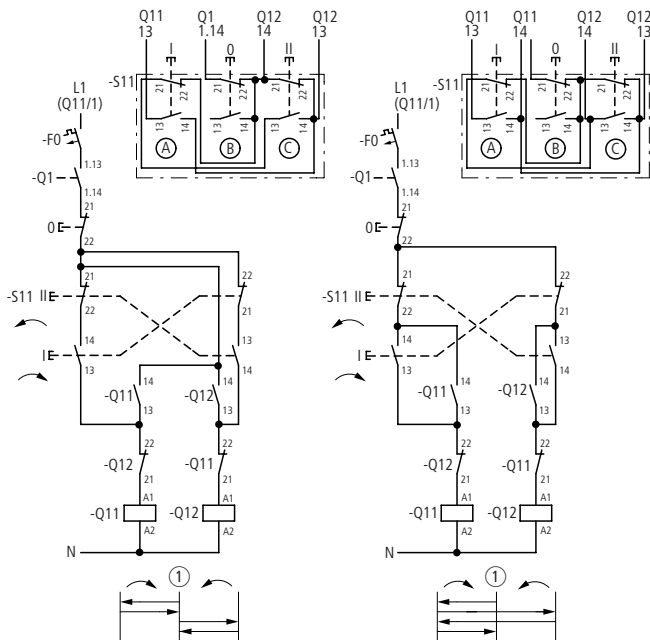
Два направления вращения



Вместо высокоомощных контактных модулей S-PKZ2 также могут применяться контактные модули SE1A...-PKZ2, если для этого достаточно коммутационной способности защитного автомата 30 кА/400 В.

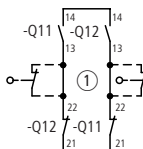
Все о двигателе

Прямое включение с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2



① Cron

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

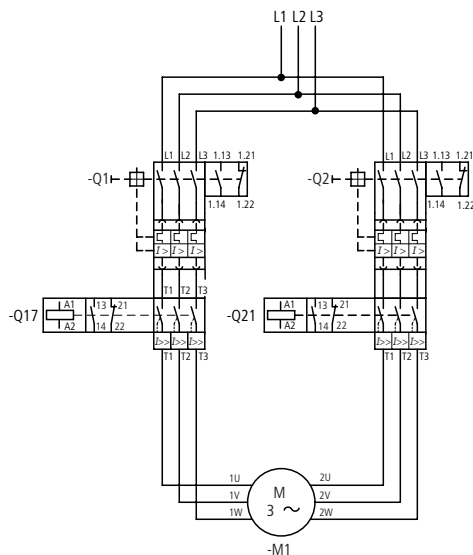


① С пределными выключателями Удалить перемычки

Все о двигателе

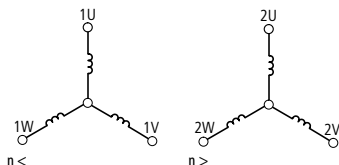
Прямое включение с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2

Две частоты вращения



Вместо высокоомощных контактных модулей S-PKZ2 также могут применяться контактные модули SE1A...-PKZ2, если для этого достаточно коммутационной способности защитного автомата 30 кА/400 В.

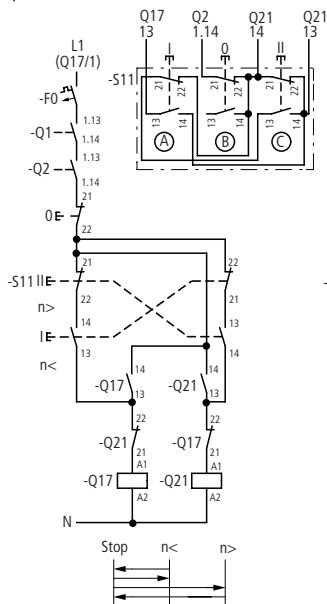
8



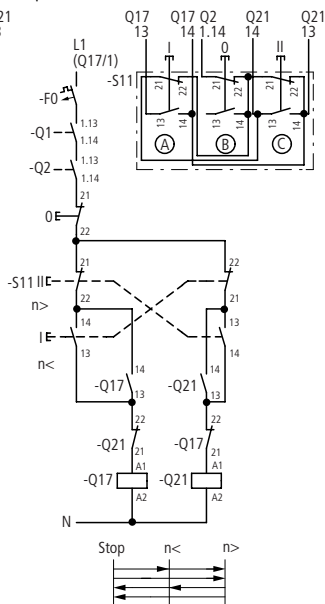
Все о двигателе

Прямое включение с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2

Версия 1



Версия 2



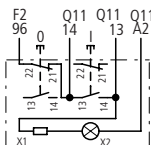
S11	RMQ-Titan, M22-...	—
Q1, Q2	PKZ2/ZM-.../S	—
Q21	S-PKZ2	n >
Q17	S-PKZ2	n <
S11	RMQ-Titan, M22-...	—

Все о двигателе

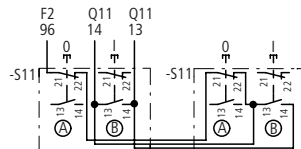
Приборы управления прямым включением

Примеры схем соединений с силовыми контакторами DILM...

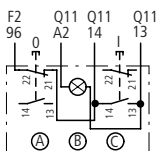
Импульсный контактный датчик



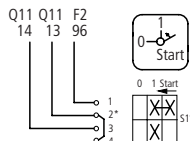
Нажимной выключатель
с подсветкой



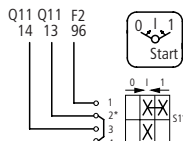
Два двойных нажимных выключателя



Двойной нажимной выключатель со
световой индикацией

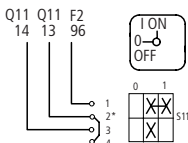


Кнопочный выключатель T0-1-15511
с автоматическим возвратом
в положение 1

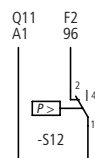


Кнопочный выключатель T0-1-15366
с автоматическим возвратом
в исходное положение

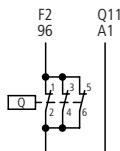
Контактный датчик длительного включения



Переключатель T0-1-15521
с импульсным контактом
в промежуточном положении



Реле давления MCS

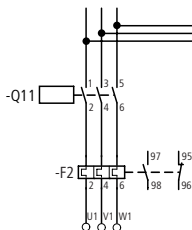


Поплавковый выключатель SW

Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Переключение со звезды на треугольник с реле защиты электродвигателя



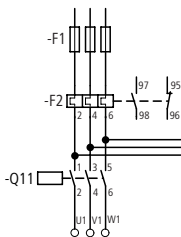
Местоположение в питающей цепи двигателя

Согласно стандартной схеме соединений для переключателей со звезды на треугольник с реле защиты электродвигателя, т.е. с реле максимального тока с термической задержкой, реле защиты электродвигателя устанавливаются в отводах к клеммам двигателя U1, V1, W1 или V2, W2, U2. Реле защиты электродвигателя эффективно и в соединении по схеме звезды, так как оно последовательно соединено с обмоткой двигателя, таким образом, номинальный ток реле = номинальный ток двигателя $\times 0,58$.

Полная электрическая схема → Раздел «Автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL», страница 8-39.

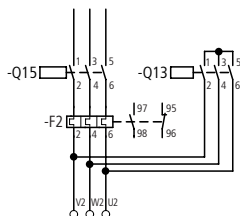
Местоположение в сетевой цепи

Помимо подключения к питающей цепи двигателя реле защиты электродвигателя также может быть подключено к **сетевому питающему проводу**. На представленном здесь рисунке показана измененная электрическая схема в отличие от схемы на → Раздел «Автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL», страница 8-39. Для приводов, в которых во время запуска двигателя по схеме звезды реле F2 производит расцепление, **в сетевую линию может быть включено реле F2, рассчитанное на номинальный ток двигателя**. В этом случае время расцепления удлинится примерно в 4-6 раз. Хотя в соединении по схеме звезды ток также проходит через реле, в этой схеме реле не может обеспечить полноценной защиты, так как его ток смещен на фазный ток, который больше в 1,73 раза. Однако реле обеспечивает защиту от неудачной попытки запуска.



Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник



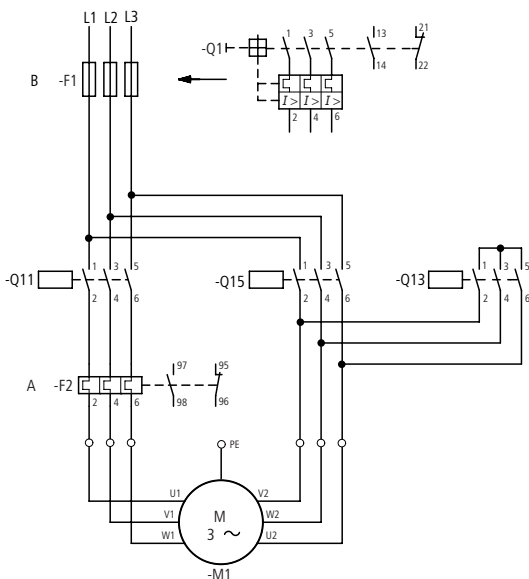
Расположение в соединении по схеме треугольника

Помимо подключения к питающей цепи двигателя или сетевому проводу реле защиты электродвигателя может устанавливаться в соединении по схеме треугольника. На представленном здесь рисунке показана измененная электрическая схема в отличие от схемы на → Раздел «Автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL», страница 8-39. В случае очень затрудненного продолжительного запуска (например, в центрифугах) реле F2, рассчитанное для значения номинальный ток реле = номинальный ток двигателя $\times 0,58$, может быть подключено к соединительным проводам между контактором для соединения треугольником Q15 и контактором для соединения звездой Q13. В этом случае в соединении по схеме звезды через реле F2 не будет проходить ток. Таким образом, защита двигателя во время запуска отсутствует. Эта схема соединения всегда используется при затрудненном продолжительном запуске двигателя, и если реле с трансформатором насыщения срабатывают слишком быстро.

Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL



Расположение и параметры защитного устройства

Позиция A	Позиция B
$F2 = 0,58 \times I_e$ с F1 в позиции B $t_a \leq 15$ с	$Q1 = I_e$ $t_a > 15-40$ с
Защита электродвигателя в положении Υ и Δ	Относительная защита двигателя в положении Υ

Параметры коммутационных приборов

$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$

$Q13 = 0,33 \times I_e$

Все о двигателе

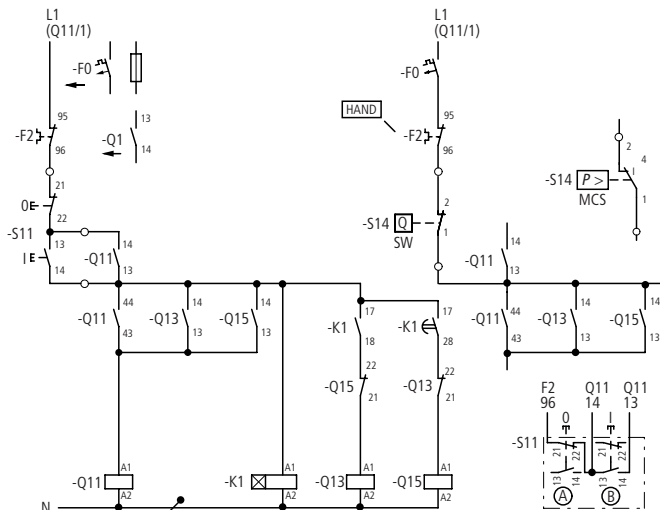
Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Другие указания по расположению реле защиты электродвигателя → Раздел «Автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL», страница 8-39.

Автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL00AM до 4AM250

Кнопочный выключатель

Контактный датчик
длительного включения



Q11: сетевой контактор

K1: реле времени, ок. 10 с

Q13: контактор для соединения звездой

Q15: контактор для соединения треугольником

Выключатель с двумя
кнопками

Прибор управления

I = Вкл.

0 = Выкл.

Подключение других приборов управления → Раздел «Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник», страница 8-49

Принцип действия

При нажатии на выключатель I срабатывает реле времени K1. Контакт немедленного срабатывания этого реле, являющийся замыкающим контактом K1/17–18, подает напряжение на контактор для соединения

звездой Q13. Q13 притягивает якорь и через замыкающий контакт Q13/14–13 передает напряжение на сетевой контактор Q11.

Q11 и Q13 самоблокируются посредством замыкающих контактов Q11/14–13 и Q11/44–43. Q11 переводит двигатель M1 на соединение по схеме звезды с сетевым напряжением.

Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Подключение других приборов управления

→ Раздел «Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник», страница 8-49

Принцип действия

При нажатии на выключатель I срабатывает контактор для соединения звездой Q13. Замыкающий контакт Q13/14–13 этого контактора подает напряжение на сетевой контактор Q11. Q11 притягивает якорь и переводит двигатель M1 на соединение по схеме звезды с сетевым напряжением. Q11 и Q13 все еще находятся под напряжением через замыкающий контакт Q11/14–13, а Q11 – еще и через Q11/44–43 и выключатель 0. Одновременно сетевой контактор Q11 подает напряжение на реле времени K1. В соответствии с установленным временем K1 размыкает посредством переключающего контакта 15–16 электрическую цепь Q13 и замыкает через 15–18 электрическую цепь Q15. Контактор для соединения звездой Q13 отключается.

Контактор для соединения треугольником Q15 притягивает якорь и подает на двигатель M1 полное сетевое напряжение. Одновременно размыкающий контакт Q15/22–21 прерывает электрическую цепь Q13 и тем самым блокирует возможность повторного включения двигателя во время работы.

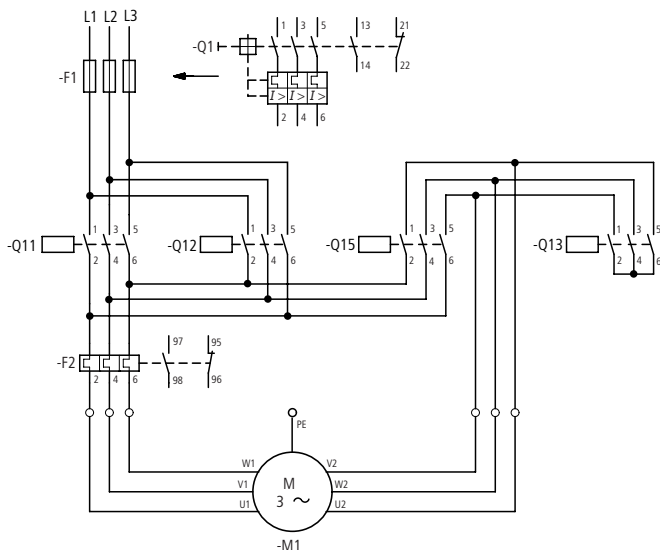
Новый запуск возможен только в том случае, если с помощью выключателя 0 или из-за перегрузки произведено отключение либо размыкающим контактом 95–96 на реле защиты электродвигателя F2, либо замыкающим контактом 13–14 автомата защиты цепи двигателя или силового выключателя.

Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Автоматический реверсивный переключатель со звезды на треугольник SDAIUL

Два направления вращения



Параметры коммутационных приборов

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 используются автоматические переключатели соединений «звезда - треугольник» для запуска двигателя в одном направлении вращения.

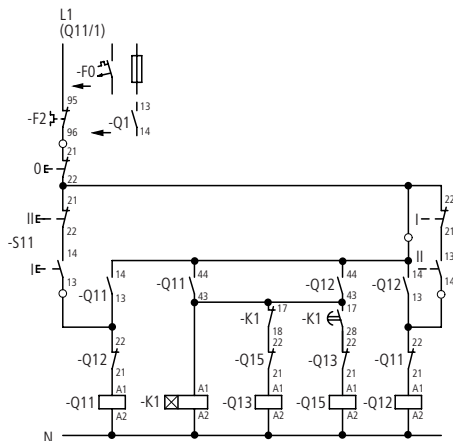
Стандартное исполнение: ток реле = номинальный ток двигателя $\times 0,58$

Другие возможности размещения реле защиты электродвигателя → Раздел «Переключение со звезды на треугольник с реле защиты электродвигателя», страница 8-37

Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Изменение направления вращения после срабатывания выключателя 0



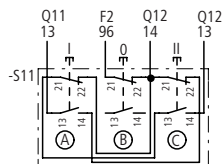
Выключатель с тремя кнопками

Приборы управления

I = правое вращение

0 = стоп

II = левое вращение



Все о двигателе

Переключение трехфазных электродвигателей со звезды на треугольник

Изменение направления вращения без срабатывания выключателя 0

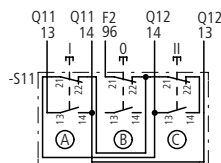
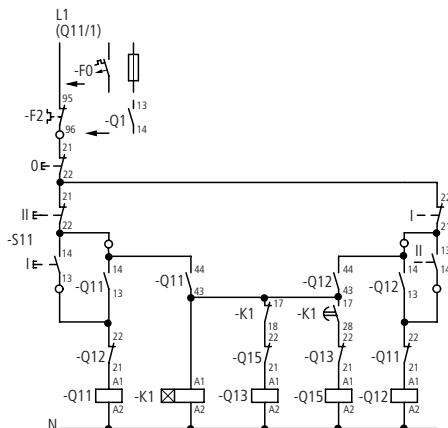
Выключатель с тремя кнопками

Приборы управления

I = правое вращение

0 = стоп

II = левое вращение



Подключение других приборов управления → Раздел «Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник», страница 8-49

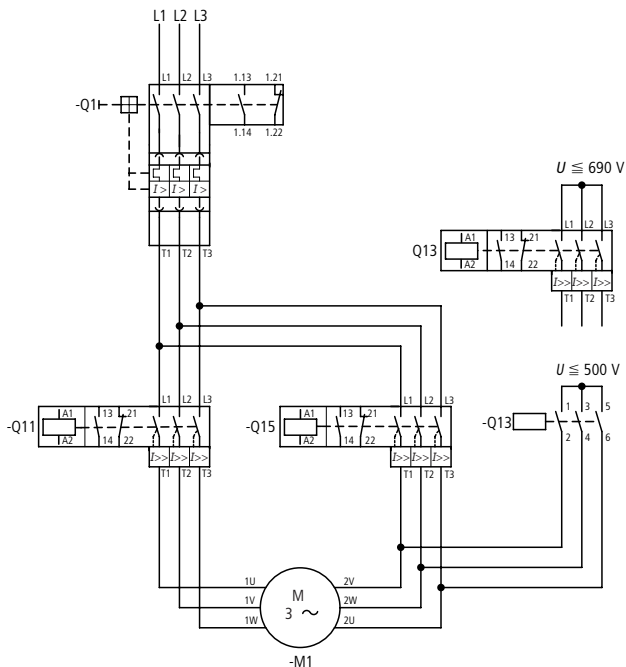
Принцип действия

С помощью кнопочного выключателя I включается контактор Q11 (например, правое вращение). С помощью кнопочного выключателя II включается контактор Q12 (например, левое вращение). Включенный первым контактор подает напряжение на обмотку двигателя и остается под напряжением с помощью собственного вспомогательного контакта 14–13 и кнопочного выключателя 0. Подключенный к каждому сетевому контактору замыкающий контакт 44–43 подает напряжение на контактор для соединения звездой Q13. Q13 притягивает якорь и переводит двигатель M1 на соединение по схеме звезды. Одновременно срабатывает реле времени K1. В соответствии с установленным временем переключения K1/17–18 размыкает электрическую цепь Q13. Q13 отключается. K1/17–28 замыкает электрическую цепь Q15.

Контактор для соединения треугольником Q15 притягивает якорь и переключает двигатель M1 на схему звезды, т.е. подает полное сетевое напряжение. Одновременно размыкающий контакт Q15/22–21 прерывает электрическую цепь Q13 и тем самым блокирует возможность повторного включения двигателя во время работы. Для переключения между правым и левым вращением в зависимости от схемы соединений перед переключением следует нажать кнопочный выключатель 0 или же непосредственно воспользоваться кнопочным выключателем для перехода на противоположное вращение. В случае перегрузки размыкающий контакт 95-96 производит отключение на реле защиты электродвигателя F2.

Все о двигателе

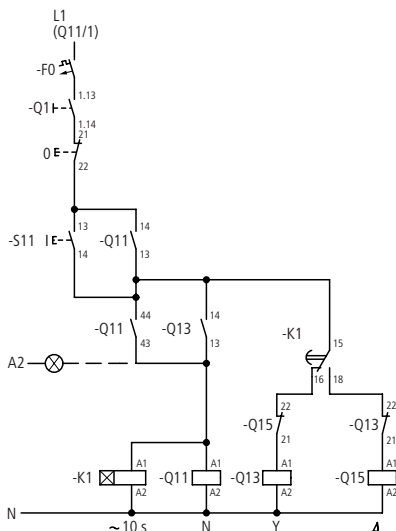
Переключение со звезды на треугольник с помощью автомата защиты цепи двигателя PKZ2



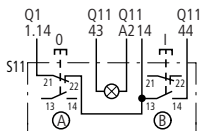
Если $I_{cc} > I_{cn}$, следует проложить провода таким образом, чтобы избежать короткого замыкания.

Все о двигателе

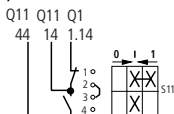
Переключение со звезды на треугольник с помощью автомата защиты цепи



2 × RMQ-Titan, M22-... с сигнальной лампочкой M22-L...



Кулачковый выключатель T0-1-8



Все о двигателе**Переключение со звезды на треугольник с помощью автомата защиты цепи**

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Δ Q15	S/EZ-PKZ2
Υ Q13	DILOM $U_e \leq 500$ В AC
Υ Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ В AC
K1	ETR4-11-A
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

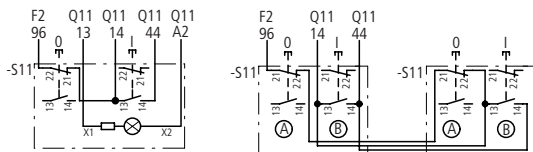
t	$t \Upsilon$ (s)	15 – 40
N	Защита электродвигателя	$(\Upsilon) + \Delta$
	Настройка	l

Все о двигателе

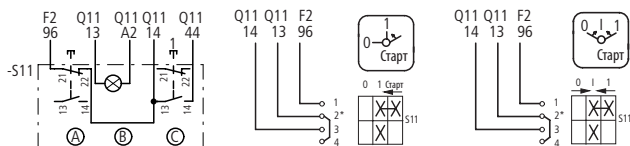
Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник

Автоматический переключатели соединений «звезда - треугольник» SDAINL

Импульсный контактный датчик



Нажимной выключатель с подсветкой Два двойных нажимных выключателя

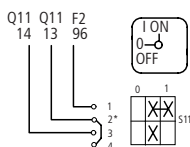


Двойной нажимной выключатель со световой индикацией

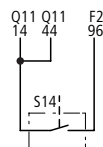
Кнопочный выключатель T0-1-15511 с автоматическим возвратом в положение 1

Кнопочный выключатель T0-1-15366 с автоматическим возвратом в исходное положение

Контактный датчик длительного включения



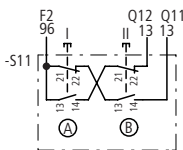
Переключатель T0-1-15521 с импульсным контактом в промежуточном положении



Например, многопозиционный
кнопочный переключатель
Кулачковый выключатель модели T
Предельный выключатель AT
Поплавковый выключатель SW
Реле давления MCS

Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник

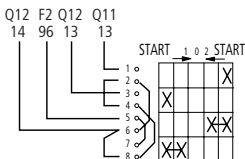
Реверсивный переключатель со звезды на треугольник SDAIUL



FS 4011

FS 684

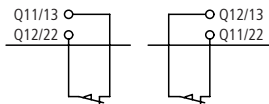
Переключатель¹⁾ Т0-1-8210
Выключатель остается
в положении 1 или 2
(с фиксацией)



FS 140660

Кнопочный выключатель Т0-2-8177
с автоматическим возвратом
в положение 1 или 2

Для подключения концевых выключателей следует 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 о двигателе

Двигатели с изменяемым числом полюсов

В асинхронных электродвигателях число полюсов определяет частоту вращения. Изменяя число полюсов,

можно получить несколько значений частоты вращения. Обычное исполнение:

Две частоты вращения с соотношением 1:2	Одна переключаемая обмотка по схеме Даландера
Две частоты вращения с любым соотношением	Две раздельных обмотки
Три частоты вращения	Одна переключаемая обмотка с соотношением 1:2, одна раздельная обмотка
Четыре частоты вращения	Две переключаемые обмотки с соотношением 1:2
Две частоты вращения	Подключение по схеме Даландера

Благодаря различным способам подключения по схеме Даландера возможны различные относительные мощности для двух значений частоты вращения

Вид включения $\Delta/Y/Y$ $Y/Y/Y$
Относительная мощность 1/1,5–1,8 0,3/1

Схема $\Delta/Y/Y$ более всего соответствует чаще всего высказываемым требованиям к сохранению постоянного крутящего момента. Кроме того, преимуществом этой схемы является то, 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 8-54).

Схема $Y/Y/Y$ лучше всего подходит для настройки двигателя на работу с установками квадратично увеличивающимся крутящим моментом (насосы, вентиляторы, центробежные компрессоры). Все переключатели числа полюсов компании Moeller могут эксплуатироваться с обоими видами схем.

Две частоты вращения – раздельные обмотки

Двигатели с раздельными обмотками теоретически могут иметь любую комбинацию значений частоты вращения и любую относительную мощность. Обе обмотки подключены по схеме Y и полностью независимы друг от друга.

Предпочтительные комбинации частоты вращения:

Двигатели со схемой Даландера	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Двигатели с раздельными обмотками	–	1000/1500	–	–
Число полюсов	4/2	6/4	8/4	12/6
Числовые показатели низкая/высокая частота вращения	1/2	1/2	1/2	1/2

Числовые показатели ставятся перед буквенными обозначениями, указывая на повышающую частоту вращения. Пример: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Ср. DIN EN 60034-8.

Все о двигателе

Двигатели с изменяемым числом полюсов

Схема соединений двигателя

Схема соединений А

Включение низкой и высокой частоты вращения только из нулевого положения. Переключение на низкую частоту невозможно, только на нулевое положение.

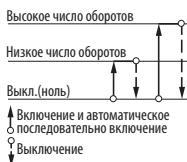


Схема соединений В

Включение любой частоты вращения из нулевого положения. Возможно переключение с низкой на высокую частоту вращения. Возврат только в нулевое положение.

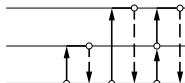
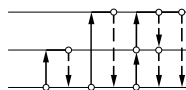


Схема соединений С

Включение любой частоты вращения из нулевого положения. Возможно переключение между низкой и высокой частотой вращения (большой тормозящий момент). Также возможен возврат в нулевое положение.



Три частоты вращения

Три частоты вращения с соотношением 1:2 – схема Даландера, дополненная частотой вращения раздельной обмотки. Эта частота вращения может быть меньше и больше обоих значений частоты вращения

схемы Даландера или быть средней между ними, что необходимо учитывать в схеме соединений (→ Рисунок, страница 8-82).

Предпочтительные комбинации частоты вращения:

Частота вращения	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= раздельная обмотка (в электрических схемах)
Число полюсов	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Схема соединений	X	Y	Z	

Все о двигателе

Двигатели с изменяемым числом полюсов

Схема соединения двигателя

Схема соединений А

Включение любой частоты вращения только из нулевого положения. Возврат только в нулевое положение.

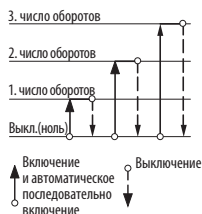


Схема соединений В

Включение каждой частоты вращения из нулевого положения и из более низкой частоты вращения. Возврат только в нулевое положение.

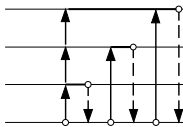
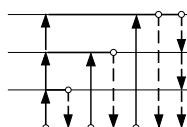


Схема соединений С

Включение каждой частоты вращения из нулевого положения и из более низкой частоты вращения. Возврат на более низкую частоту вращения (большой тормозящий момент) или на нулевое положение.



Четыре частоты вращения

Значения частоты вращения с соотношением 1:2 – (схема Даландера) могут следовать друг за другом или накладываться, как показано в следующих примерах:

1-ая обмотка	500/1000	2-ая обмотка	$1\,500/3\,000 = 500/1\,000/1\,500/3\,000$
или 1-ая обмотка	500/1000	2-ая обмотка	$750/1\,500 = 500/750/1\,000/1\,500$

На двигателях с тремя или четырьмя значениями частоты вращения при определенном соотношении числа полюсов следует через дополнительные клеммы двигателя разомкнуть неподключенную обмотку во избежание появления индукционных токов. Возможность такого подключения есть у ряда кулачковых выключателей (→ Раздел «Переключатели числа полюсов», страница 4-7).

Все о двигателе

Обмотки двигателя

Подключение по схеме Даландера

Два значения частоты вращения

Схема соединений двигателя

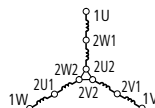
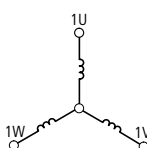
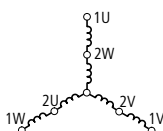
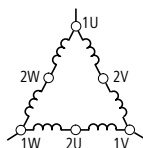
Два значения частоты вращения

Две раздельных обмотки

Подключение по схеме Даландера

Запуском по схеме $\Upsilon\Delta$ на низкой частоте вращения

Низкая частота вращения Δ Низкая частота вращения Υ Низкая частота вращения Низкая частота вращения

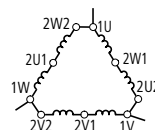
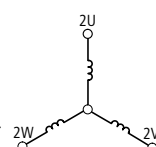
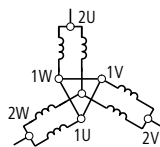
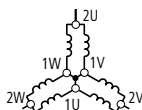


Высокая частота вращения

Высокая частота вращения

Высокая частота вращения

Низкая частота вращения Δ



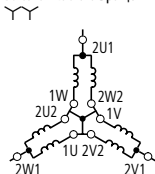
8

→ Рисунок, страница 8-59

→ Рисунок, страница 8-59

→ Рисунок, страница 8-63

Высокая частота вращения



→ Рисунок, страница 8-72

Все о двигателе

Обмотки двигателя

Подключение по схеме

Даландера

Три значения частоты вращения

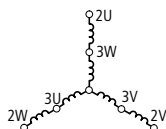
Схема соединений двигателя X Схема соединений двигателя Y Схема соединений двигателя Z

2 обмотки, средняя и высокая частота вращения обмотка по схеме Даландера

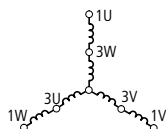
2 обмотки, низкая и высокая частота вращения обмотка по схеме Даландера

2 обмотки, низкая и средняя частота вращения обмотка по схеме Даландера

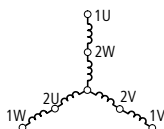
2



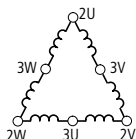
2



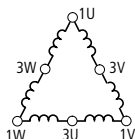
2



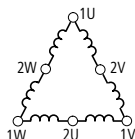
или 2



или 2

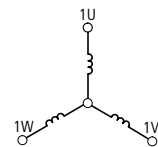


или 2



Низкая частота вращения
Раздельная обмотка

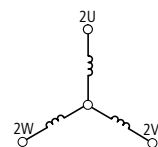
1



→ Рисунок, страница 8-81

Средняя частота вращения
Раздельная обмотка

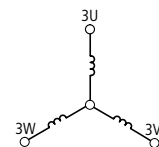
1



→ Рисунок, страница 8-83

Высокая частота вращения
Раздельная обмотка

1



→ Рисунок, страница 8-85

Примечания

Все о двигателе

Контакты для изменения числа пар полюсов

С учетом особенностей привода для двигателей с разным числом пар полюсов некоторые переключения могут быть необходимы или же не требоваться. Если, например, требуется уменьшить количество тепла, выделяемого при запуске, или необходимо разогнать большую инерционную массу, рекомендуется переходить к более высокой частоте вращения только через более низкую.

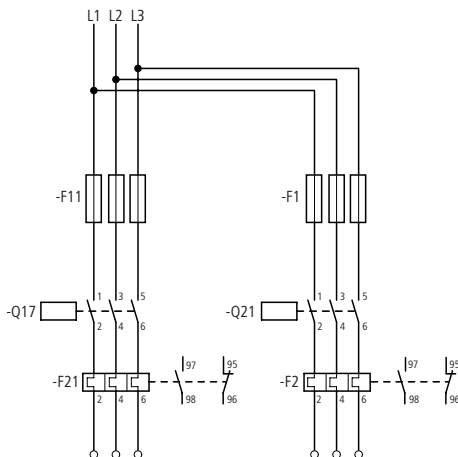
Во избежание надсинхронного торможения может потребоваться блокировка переключения с высокой частоты вращения на низкую. В других случаях требуется обеспечить возможность прямого включения и выключения любой частоты вращения. Благодаря кулачковым выключателям можно установить

последовательность переключений и фиксации.

С помощью контактора для изменения числа полюсов могут быть получены такие схемы переключений посредством блокировки при взаимодействии с соответствующими приборами управления.

Защита реле защиты электродвигателя

Если значение совместного используемого предохранителя в питающей линии больше, чем значение входного предохранителя, указанное на паспортной табличке реле защиты электродвигателя, следует защитить каждое реле защиты электродвигателя, установив входной предохранитель с максимально возможным значением.



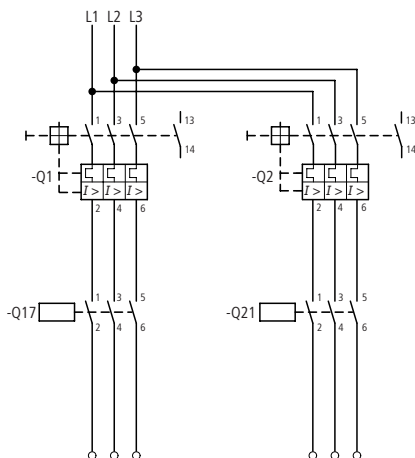
Все о двигателе

Контакты для изменения числа пар полюсов

Схема без предохранителей

Двигатели с изменяемым числом пар полюсов можно защитить от короткого замыкания и перегрузки с помощью автомата защиты двигателя PKZ или силового автоматического выключателя NZM. Эти выключатели обладают большими преимуществами в

том случае, если в схеме не используются предохранители. В качестве входного предохранителя для защиты от оплавления выключателей обычно используется предохранитель в питающей линии.



Все о двигателе

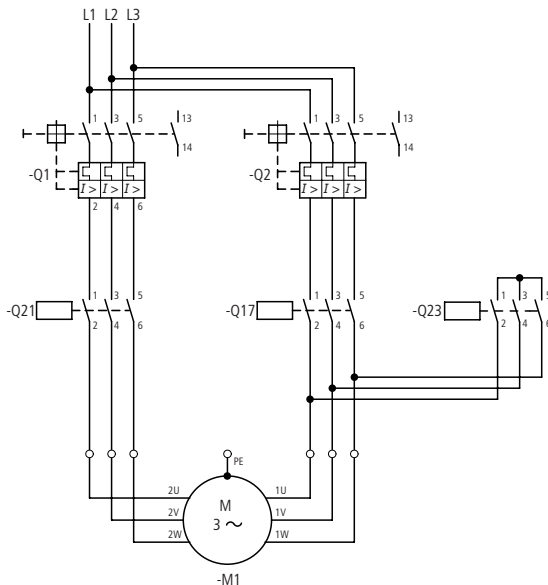
Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема Даландера, одно направление вращения, две частоты вращения

Контакты для изменения числа полюсов UPII

Без предохранителей, без реле защиты

электродвигателя, с автоматом защиты двигателя или силовым автоматическим выключателем.



→ Раздел «Обмотки двигателя», страница 8-54

Синхронные значения частоты вращения

Одна обмотка с переключением числа пар полюсов

Все о двигателе**Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей**

Клеммы двигателя	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Число полюсов	12	6
Об./мин.	500	1 000
Число полюсов	8	4
Об./мин.	750	1 500
Число полюсов	4	2
Об./мин.	1 500	3 000
Контакты	Q17	Q21, Q23

Параметры коммутационных приборов

Q2, Q17 = I_1 (низкая частота вращения)

Q1, Q21 = I_2 (высокая частота вращения)

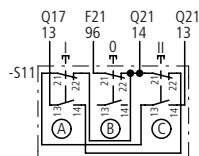
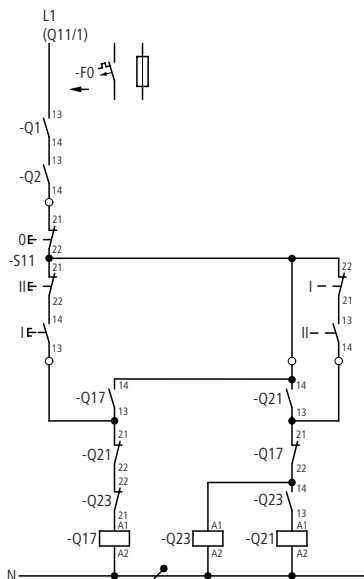
Q23 = $0,5 \times I_2$

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений А (→ Рисунок, страница 8-53)

Один выключатель с тремя кнопками



Выключатель с тремя кнопками

I: низкая частота вращения (Q17)

0: стоп

II: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

Q23: контактор для соединения звездой

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения

Подключение других приборов управления

→ Рисунок, страница 8-67, → Рисунок, страница 8-68, → Рисунок, страница 8-69

Принцип действия

С помощью выключателя I включается сетевой контактор Q17 (низкая частота вращения). Q17 самоблокируется благодаря своему замыкающему контакту 13-14. Через выключатель II включается контактор для соединения звездой Q23, а через его замыкающий контакт 13-14 – сетевой контактор Q21. Q21 и Q23 самоблокируются посредством замыкающего контакта 13-14 устройства Q21.

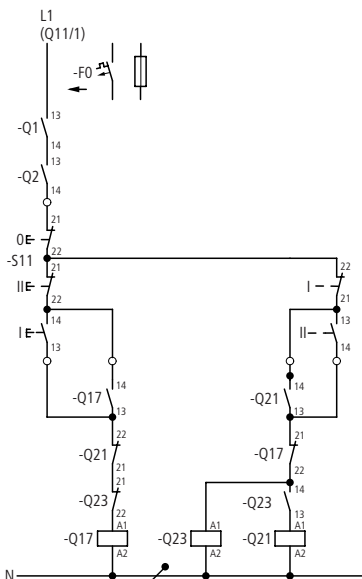
Для переключения с одной частоты вращения на другую следует в зависимости от схемы соединений предварительно нажать выключатель 0 (схема соединений А) или непосредственно нажать на выключатель для перехода на другую частоту вращения (схема соединений С). Помимо выключателя 0 в случае перегрузки отключение можно выполнить с помощью замыкающих контактов 13–14 автомата защиты цепей двигателя или силового выключателя.

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений C (→ Рисунок, страница 8-53)

Один выключатель с тремя кнопками

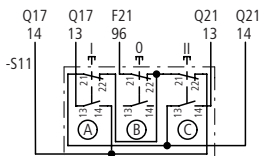


Выключатель с тремя кнопками

I: низкая частота вращения (Q17)

0: стоп

II: высокая частота вращения (Q21 + Q23)



Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

Q23: контактор для соединения звездой

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения

Подключение других приборов управления

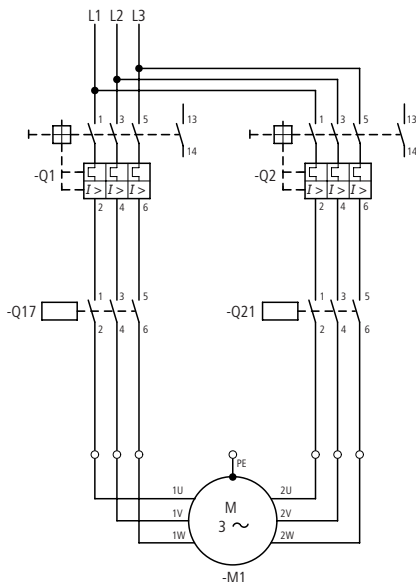
→ Рисунок, страница 8-70

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Две раздельных обмотки, одно направление вращения, две частоты вращения

Контактор для изменения числа полюсов UPDIUL, без предохранителей, без реле защиты электродвигателя



Параметры коммутационных приборов

Q1, Q17 = I_1 (низкая частота вращения)

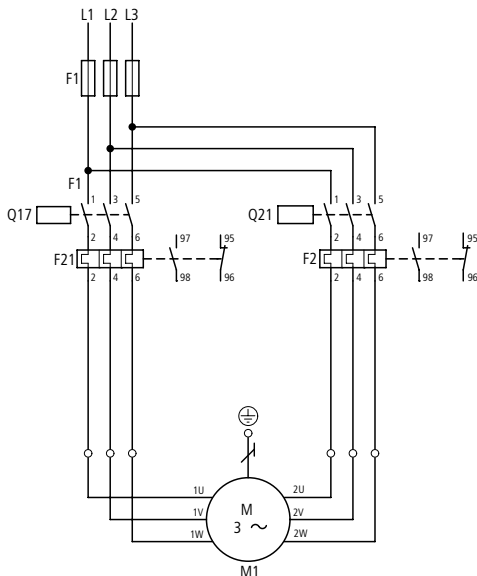
Q2, Q21 = I_2 (высокая частота вращения)

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Две раздельных обмотки, одно направление вращения, две частоты вращения

Контактор для изменения числа полюсов UPDIUL,
с предохранителями и реле защиты электродвигателя



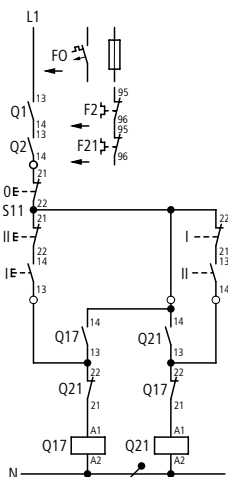
Значение предохранителей устанавливается согласно данным на заводской табличке реле защиты электродвигателя F2 и F2. Если реле защиты электродвигателя F2 и F21 не могут быть защищены общим предохранителем, следует использовать схему соединений → Рисунок, страница 8-57. → Раздел «Обмотки двигателя», страница 8-54.

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

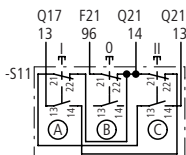
Схема соединений A (→ Рисунок, страница 8-53)

Один выключатель с тремя кнопками



Q17: сетевой контактор, низкая частота вращения

Q21: сетевой контактор, высокая частота вращения



Выключатель с тремя кнопками

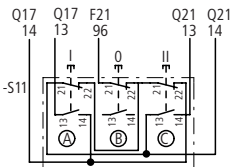
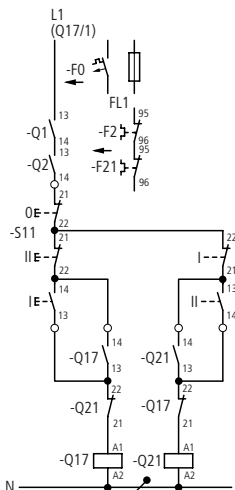
I: низкая частота вращения (Q17)

O: стоп

II: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

Схема соединений C (→ Рисунок, страница 8-53)

Один выключатель с тремя кнопками



Подключение других приборов управления

→ Рисунок, страница 8-71.

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Принцип действия

При срабатывании выключателя I возбуждается катушка контактора Q17. Q17 включает пониженную частоту вращения двигателя и остается под напряжением после отжатия выключателя I через свой вспомогательный контакт 13–14 и выключатель O.

Для переключения между разными значениями частоты вращения в зависимости от схемы соединений перед переключением следует нажать выключатель O или же непосредственно воспользоваться выключателем для перехода на другую частоту вращения. Помимо выключателя O в случае перегрузки отключение можно выполнить с помощью размыкающих контактов 95–96 реле защиты двигателя F1 и F2.

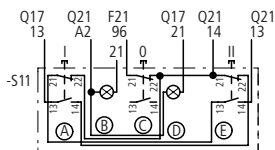
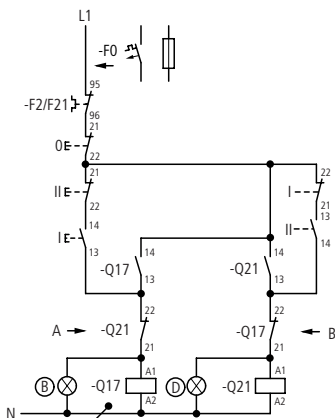
Все о двигателе

Переключатель полюсов трехфазного мотора

Две раздельных обмотки, одно направление вращения, две частоты вращения

Схема соединений А (→ Рисунок, страница 8-53)

Выключатель с тремя кнопками с сигнальными лампами



Приборы управления

I = низкая частота вращения (Q17)

0 = стоп

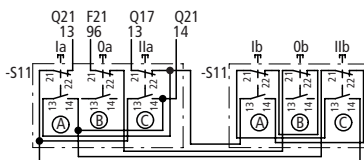
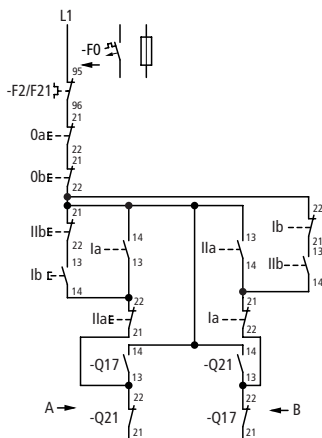
II = высокая частота вращения (Q21)

Все о двигателе

Переключатель полюсов трехфазного мотора

Схема соединений А (→ Рисунок, страница 8-53)

Два выключателя с тремя кнопками



Приборы управления

I: низкая частота вращения (Q17)

0: стоп

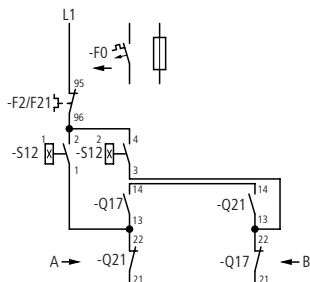
II: высокая частота вращения (Q21)

Удалить имеющиеся соединения и провести новые

Все о двигателе

Переключатель полюсов трехфазного мотора

Схема соединений А (→ Рисунок, страница 8-53)



Переключатель Т0-1-8210

Реле защиты электродвигателя всегда должно быть установлено на блокировку повторного включения

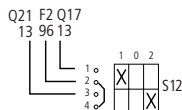
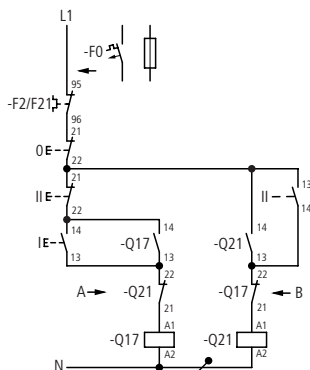


Схема соединений В (→ Рисунок, страница 8-53)

Один выключатель с тремя кнопками

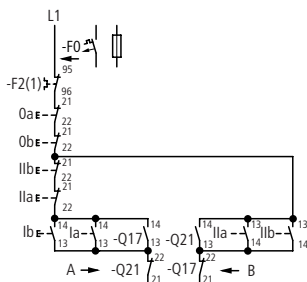


Все о двигателе

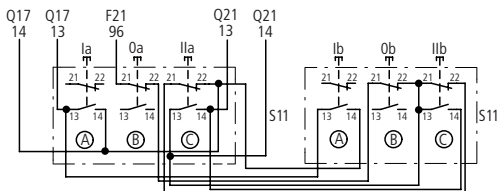
Переключатель полюсов трехфазного мотора

Схема соединений В (→ Рисунок, страница 8-53)

Два выключателя с тремя кнопками



Прибор управления для схемы соединений В

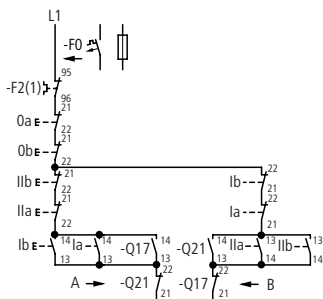


Все о двигателе

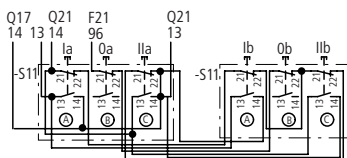
Переключатель полюсов трехфазного мотора

Схема соединений C (→ Рисунок, страница 8-53)

Два выключателя с тремя кнопками



Прибор управления для схемы соединений C



Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

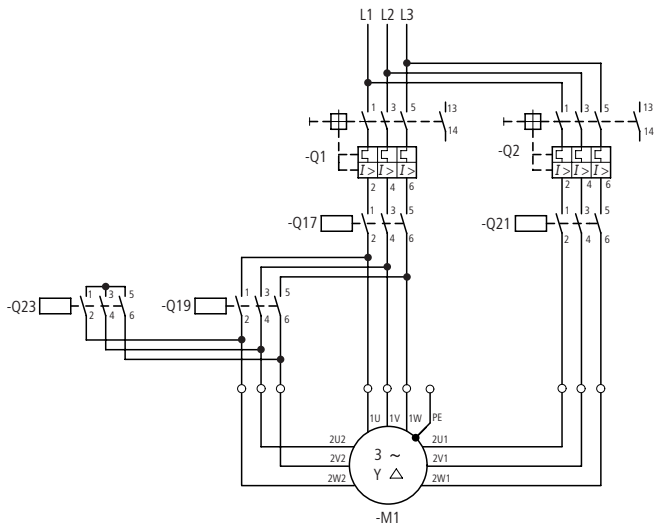
Схема Даландера, одно направление вращения, две частоты вращения

Контакты с возможностью изменения числа пар полюсов UPSDAINL

Запуск по схеме звезда-треугольник на низкой частоте вращения

Без предохранителей

Без реле защиты электродвигателя



Параметры коммутационных приборов

Q1, Q17 $= I_1$

(низкая частота вращения)

Q2, Q21 $= I_2$

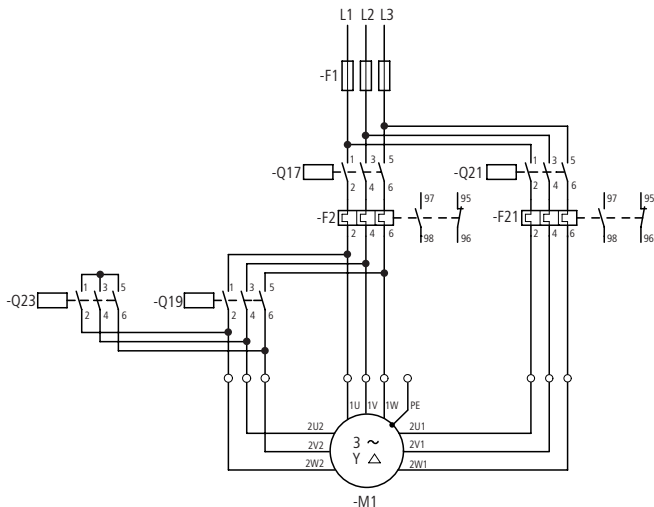
(высокая частота вращения)

Q19, Q23 $= 0,5 \times I_2$

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

С предохранителями и реле защиты электродвигателя



Параметры коммутационных приборов

$$F2, Q17 = I_1$$

(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 не требуются реле защиты электродвигателя F2 и F21. Если F2 и F21 не могут быть защищены общим предохранителем, следует использовать схему соединений → Рисунок, страница 8-57.

→ Раздел «Обмотки двигателя», страница 8-54.

Все о двигателе

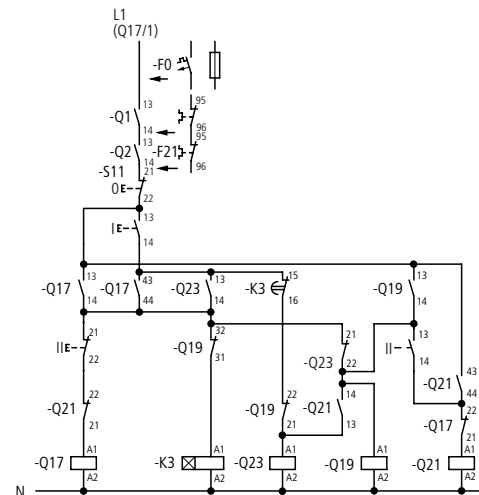
Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений

Низкая частота вращения включается только из нулевого положения, высокая частота вращения – только через низкую частоту вращения без использования выключателя «Стоп». Выключатель с тремя кнопками

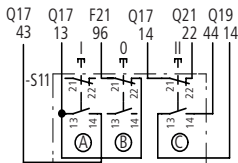
- I: низкая частота вращения (Q17, Q19)
 0: стоп
 II: высокая частота вращения (Q21, Q23)

8



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

При включении выключателя I возбуждается катушка контактора для соединения звездой Q23. Его замыкающий контакт 13–14 возбуждает катушку контактора Q17. Двигатель работает по схеме звезды на низкой частоте вращения. Самоблокировка контакторов производится через вспомогательный контакт Q17/13–14. Одновременно запускается реле времени K3. По истечении установленного времени K3/15–16 размыкает электрическую цепь Q23. Якорь Q23 отпадает, возбуждается катушка контактора для соединения треугольником Q19 и самоблокируется через Q19/13–14. Реле времени отключается через размыкающий контакт Q19/32–31.

Двигатель работает по схеме треугольника на низкой частоте вращения. Если теперь включить выключатель II, снимается возбуждение с катушки контактора Q17, а через Q17/22–21 возбуждается катушка Q21. Самоблокировка через Q21/43–44: с помощью замыкающего контакта Q21/14–13 на катушку контактора для соединения звездой Q23 снова подается напряжение. Двигатель работает на высокой частоте вращения. Отключение производится с помощью выключателя 0 (= стоп).

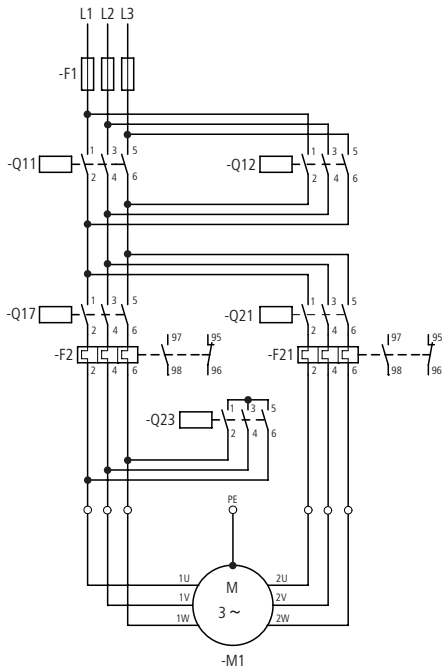
Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

**Схема Даландера, два направления вращения, две частоты вращения
(предварительный выбор направления вращения)**

Контакты с возможностью изменения числа пар полюсов UPIUL

Для контакторов с возможностью изменения числа пар полюсов без функции защиты электродвигателя не требуются реле защиты электродвигателя F2 и F21.



Параметры коммутационных приборов
 $Q11, Q12 = I_2$ (низкая и высокая частота вращения)
 $F2, Q17 = I_1$ (низкая частота вращения)
 $F1, Q21 = I_2$
 $Q23 = 0,5 \times I_2$ (высокая частота вращения)

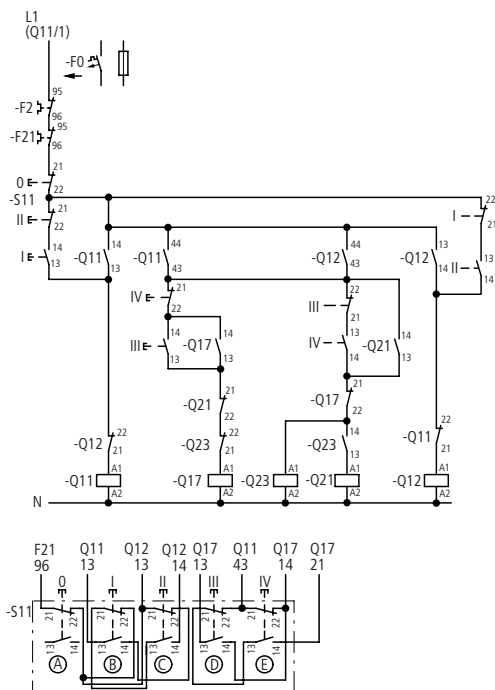
Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Выключатель с пятью кнопками

Схема соединений

Изменение направления вращения ВПЕРЕД–НАЗАД через «Стоп», затем выбор частоты вращения МЕДЛЕННО–БЫСТРО без возможности возврата на низкую частоту вращения.



Прибор управления

- 0: стоп
- I: вперед (Q11)
- II: назад (Q12)
- III: медленно (Q17)
- IV: быстро (Q21 + Q23)

Принцип действия

Срабатывание выключателя I приводит к возбуждению контактора Q11. Контакт Q11 предварительно выбирает направление вращения и остается под напряжением после отжатия выключателя I через свой вспомогательный контакт 14–13 и выключатель 0. Благодаря Q11/44–43 с помощью выключателей III и IV можно управлять частотой вращения.

Выключатель III возбуждает Q17, который самоблокируется через свой контакт 14–13.

Выключатель IV включает контакторы Q23 и Q21, что ведет к увеличению частоты вращения. Благодаря вспомогательному контакту Q21/21–22 с помощью выключателя III нельзя включить низкую частоту вращения. Для изменения частоты вращения и направления движения надо снова нажать выключатель 0.

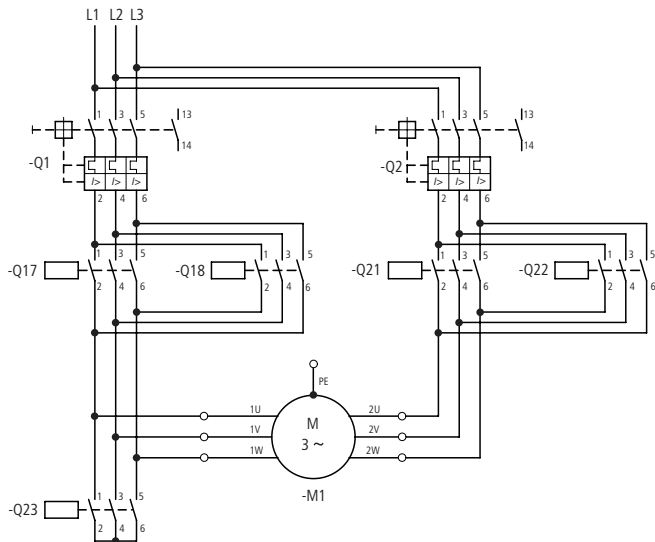
Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

**Схема Даландера, два направления вращения, две частоты вращения
(одновременное переключение направления вращения и частоты вращения)**

Контактор с возможностью изменения числа пар полюсов UPIUL

Без предохранителей и реле защиты электродвигателя



Параметры коммутационных приборов

$Q1, Q17, Q18 = I_1$

(низкая частота вращения)

$Q2, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$

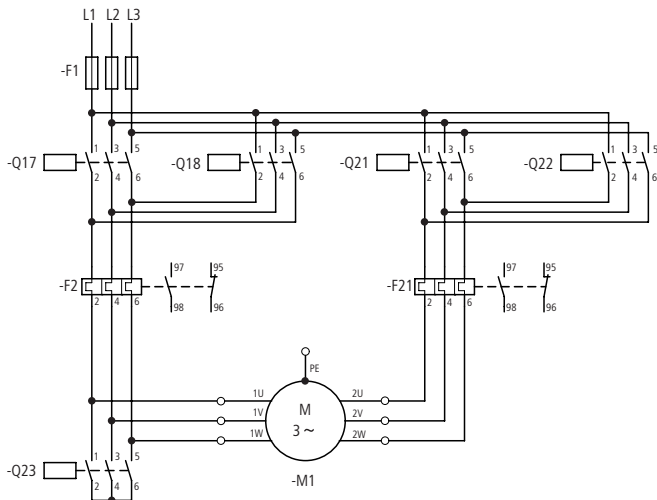
(высокая частота вращения)

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Контактор с возможностью изменения числа пар полюсов UPIUL

С предохранителями и реле защиты электродвигателя



Параметры коммутационных приборов

$F2, Q17, Q18 = I_1$

(низкая частота вращения)

$F21, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$

(высокая частота вращения)

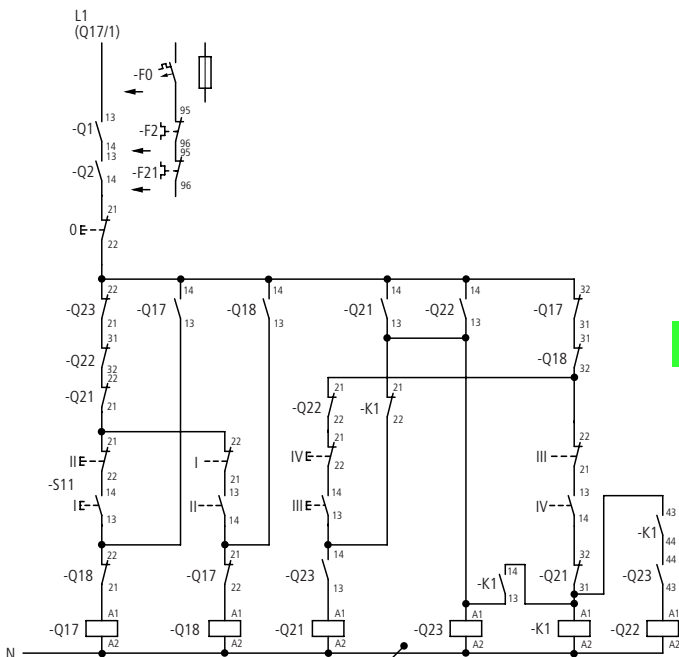
Для контакторов с возможностью изменения числа пар полюсов без функции защиты электродвигателя не требуются реле защиты электродвигателя F2 и F21.

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений

Одновременное включение направления вращения и частоты вращения с помощью одного кнопочного выключателя, переключение всегда через СТОП.



Q17: вперед, медленно

Q18: назад, медленно

Q21: вперед, быстро

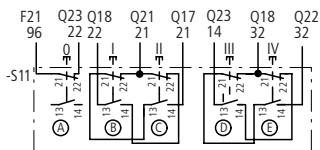
Q23: контактор для соединения звездой

K1: вспомогательный контактор

Q22: назад, быстро

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей



Выключатель с пятью кнопками

Прибор управления

- 0: стоп
- I: вперед, медленно (Q17)
- II: назад, медленно (Q18)
- III: вперед, быстро (Q21 + Q23)
- IV: назад, быстро (Q22 + Q23)

Принцип действия

Требуемые частота и направление вращения и задаются одним из четырех выключателей. Контакторы Q17, Q18, Q21 и Q23 самоблокируются через их контакты 14–13 и могут быть выключены только тогда, когда будет нажат выключатель 0. Самоблокировка контакторов Q21 и Q22 возможна только в том случае, если притянут якорь Q23, и замкнут контакт Q23/13–14 или 44–43.

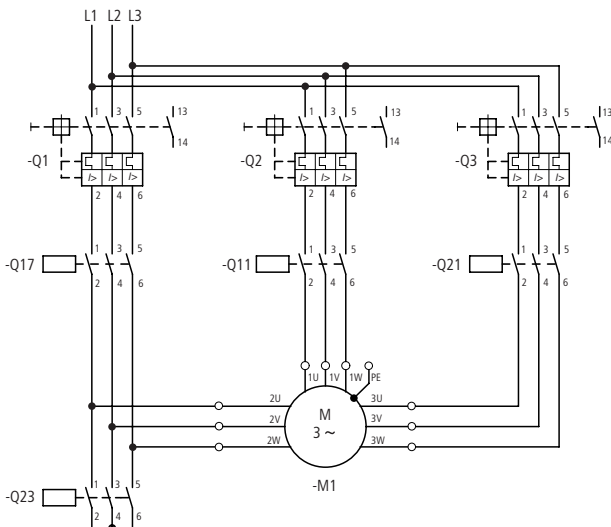
Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема Даландера, средняя и высокая частота вращения, одно направление вращения, три частоты вращения, две обмотки

Контактор с возможностью изменения числа пар полюсов U3PIL

Контакторы с возможностью изменения числа пар полюсов U3PIL с реле защиты двигателя → Рисунок, страница 8-83



→ Раздел «Схема соединений двигателя X», страница 8-55

Синхронные значения частоты вращения

Обмотка	1	2	2
Клеммы двигателя	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3U, 3V, 3W
Число полюсов	12	8	4
Об./мин.	500	750	1500
Число полюсов	8	4	2

Об./мин.	750	1500	3000
Число полюсов	6	4	2
Об./мин.	1000	1500	3000
Контакторы	Q11	Q17	Q21, Q23

Параметры коммутационных приборов

Q2, Q11 = I_1 (низкая частота вращения)

Q1, Q17 = I_2 (средняя частота вращения)

Q3, Q21 = I_3 (высокая частота вращения)

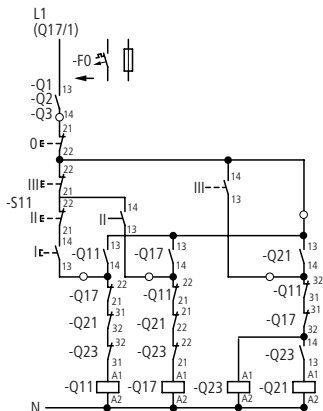
Q23 = $0,5 \times I_3$

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений обмотки двигателя: X

Схема соединений A



- 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

Выключатель I включает сетевой контактор Q11 (низкая частота вращения), выключатель II – сетевой контактор Q17 (средняя частота вращения), выключатель III – контактор для соединения звездой Q23, а через его замыкающий контакт Q23/14–13 – сетевой контактор Q21 (высокая частота вращения). Все контакторы остаются под напряжением через их вспомогательные контакты 13–14. Возможна любая последовательность переключения частоты вращения от низкой до высокой частоты. Ступенчатое переключение с высокой на

Схема соединений A

Включение каждой частоты вращения только из нулевого положения, без возврата на низкую частоту вращения, возврат только в нулевое положение.

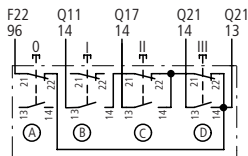
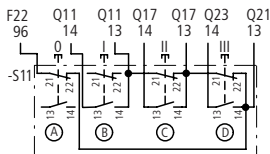


Схема соединений B

Включение каждой частоты вращения из нулевого положения или из более низкой частоты вращения. Возврат только в нулевое положение.



Выключатель с четырьмя кнопками

- O: стоп
 I: низкая частота вращения (Q11)
 II: средняя частота вращения (Q17)
 III: высокая частота вращения (Q21 + Q23)

среднюю или низкую частоту вращения не предусмотрено. Выключение производится с помощью выключателя O. Кроме того, в случае перегрузки выключение может быть выполнено замыкающим контактом 13–14 автомат защиты цепи двигателя или силового выключателя.

Все о двигателе

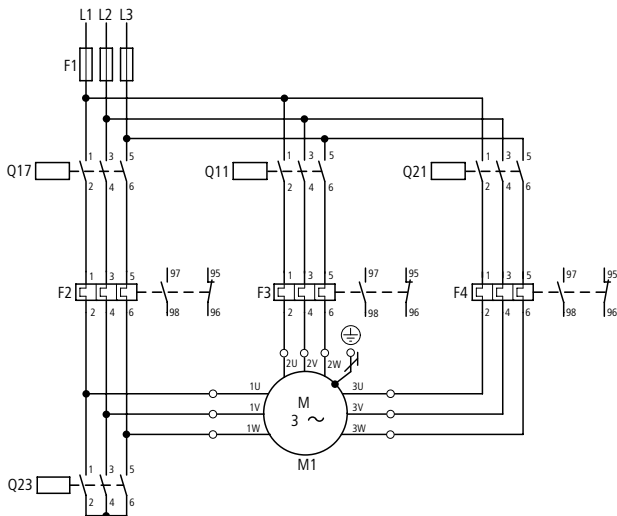
Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема Даландера, низкая и высокая частота вращения, одно направление вращения, три частоты вращения, две обмотки

Контактор с возможностью изменения числа пар полюсов U3PIL

Контакторы с возможностью изменения числа пар полюсов U3PIL **без** реле защиты электродвигателя

→ Рисунок, страница 8-81



→ Раздел «Схема соединений двигателя Y», страница 8-55

Синхронные значения частоты вращения

Обмотка	2	1	2
Клеммы двигателя	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Число полюсов	12	8	6
Об./мин.	500	750	1000

Число полюсов	8	6	4
Об./мин.	750	1000	1500
Контакторы	Q17	Q11	Q21, Q23

Параметры коммутационных приборов

F2, Q17 = I_1 (низкая частота вращения)

F3, Q11 = I_2 (средняя частота вращения)

F4, Q21 = I_3 (высокая частота вращения)

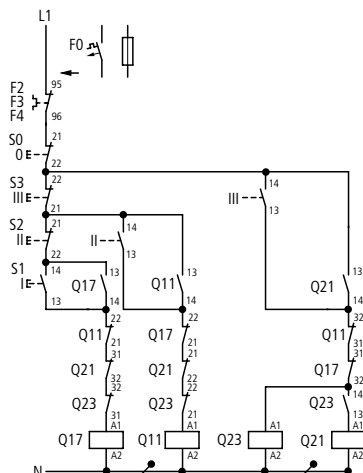
Q23 = $0,5 \times I_3$

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений обмотки двигателя: Y

Схема соединений A



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

Выключатель I включает сетевой контактор Q17 (низкая частота вращения), выключатель II – сетевой контактор Q11 (средняя частота вращения), выключатель III – контактор для соединения звездой Q23, а через его замыкающий контакт Q23/14–13 – сетевой контактор Q21 (высокая частота вращения). Все контакторы остаются под напряжением через их вспомогательные контакты 13–14.

Схема соединений A

Включение каждой частоты вращения только из нулевого положения, без возврата на низкую частоту вращения, возврат только в нулевое положение.

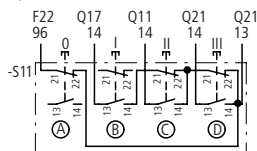


Схема соединений B

Включение каждой частоты вращения из нулевого положения или из более низкой частоты вращения. Возврат только в нулевое положение.

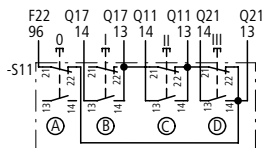
Выключатель с четырьмя кнопками

0: стоп

I: низкая частота вращения (Q17)

II: средняя частота вращения (Q11)

III: высокая частота вращения (Q21 + Q22)



Возможна любая последовательность переключения частоты вращения от низкой до высокой. Ступенчатое переключение с высокой на среднюю или низкую частоту вращения не предусмотрено. Выключение производится с помощью выключателя 0. Кроме того, в случае перегрузки выключение может быть выполнено размыкающим контактом 95–96 реле защиты электродвигателя F2, F21 и F22.

Все о двигателе

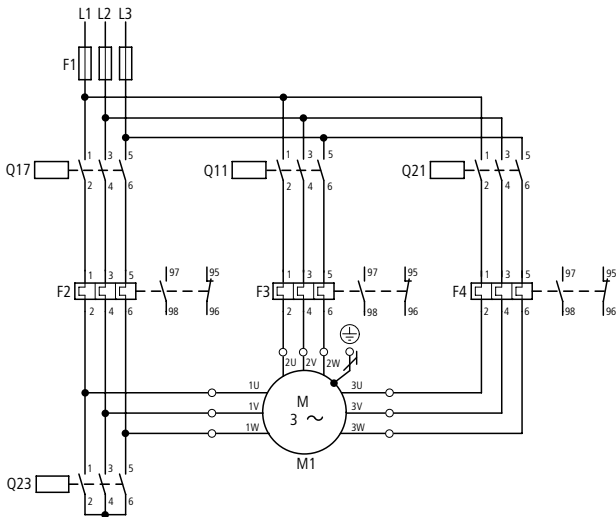
Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема Даландера, низкая и средняя частота вращения, одно направление вращения, три частоты вращения, две обмотки

Контактор с возможностью изменения числа пар полюсов U3PIL

Контакторы с возможностью изменения числа пар полюсов U3PIL **без** реле защиты электродвигателя

→ Рисунок, страница 8-57



→ Раздел «Схема соединений двигателя Z», страница 8-55

Синхронные значения частоты вращения

Обмотка	2	2	1
Клеммы двигателя	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3U, 3V, 3W
Число полюсов	12	6	4
Об./мин.	500	1000	1500
Число полюсов	12	6	2

Об./мин.	500	1000	3000
Число полюсов	8	4	2
Об./мин.	750	1500	3000
Контакторы	Q17	Q21, Q23	Q11

Параметры коммутационных приборов

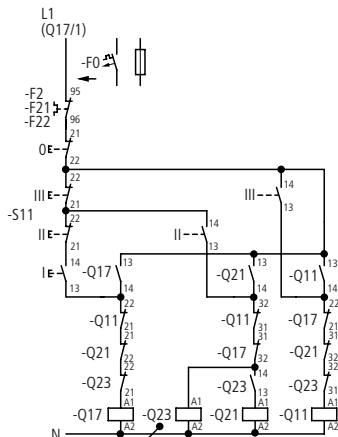
F2, Q17 = I_1 (низкая частота вращения)
 F4, Q21 = I_2 (средняя частота вращения)
 F3, Q11 = I_3 (высокая частота вращения)
 Q23 = $0,5 \times I_3$

Все о двигателе

Переключение числа пар полюсов трехфазных электродвигателей

Схема соединений обмотки двигателя: Z

Схема соединений A



- 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

Выключатель I включает сетевой контактор Q17 (низкая частота вращения), выключатель II – сетевой контактор Q23, а через его замыкающий контакт Q23/14–13 – сетевой контактор Q21 (высокая частота вращения), выключатель III включает сетевой контактор Q11. Все контакторы остаются под напряжением через их вспомогательные контакты 13–14.

Схема соединений A

Включение каждой частоты вращения только из нулевого положения, без возврата на низкую частоту вращения, возврат только в нулевое положение.

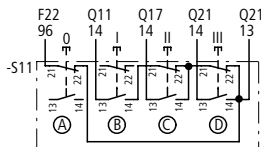
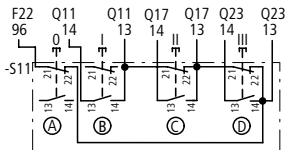


Схема соединений B

Включение каждой частоты вращения из нулевого положения или из более низкой частоты вращения. Возврат только в нулевое положение.



Выключатель с четырьмя кнопками

O: стоп

I: низкая частота вращения (Q17)

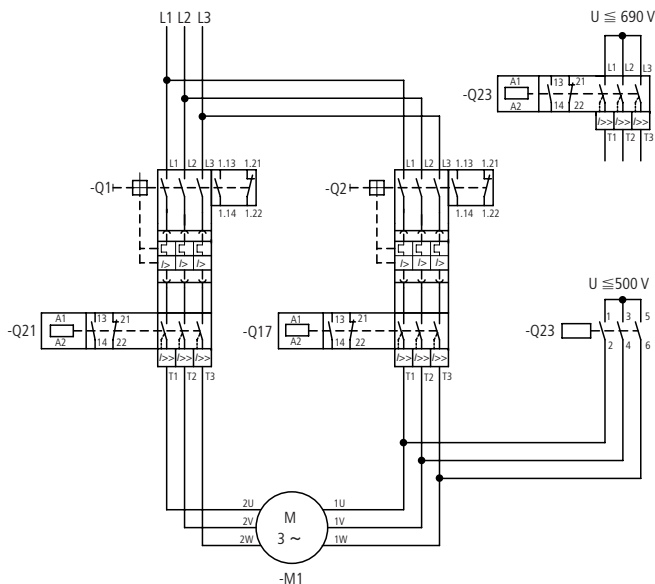
II: средняя частота вращения (Q21 + Q23)

III: высокая частота вращения (Q11)

Возможна любая последовательность переключения частоты вращения от низкой до высокой. Ступенчатое переключение с высокой на среднюю или низкую частоту вращения не предусмотрено. Выключение производится с помощью выключателя O. Кроме того, в случае перегрузки выключение может быть выполнено размыкающим контактом 95–96 реле защиты электродвигателя F2, F21 и F22.

Все о двигателе

Переключение полюсов с помощью автомата защиты двигателя PKZ2



8

Число полюсов	12	6
Об./мин.	500	1000
Число полюсов	8	4
Об./мин.	750	1500
Число полюсов	4	2
Об./мин.	1500	3000

Все о двигателе

Переключение полюсов с помощью автомата защиты двигателя PKZ2

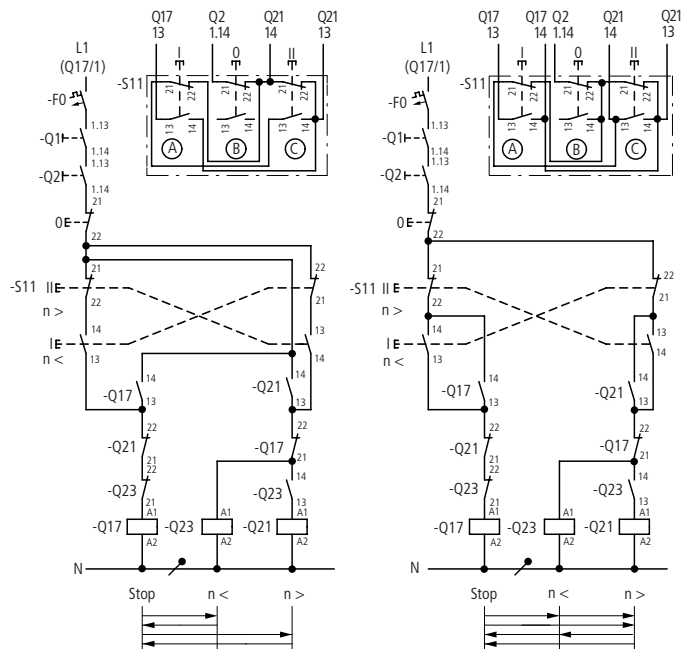


Схема соединений A → Рисунок, страница 8-53

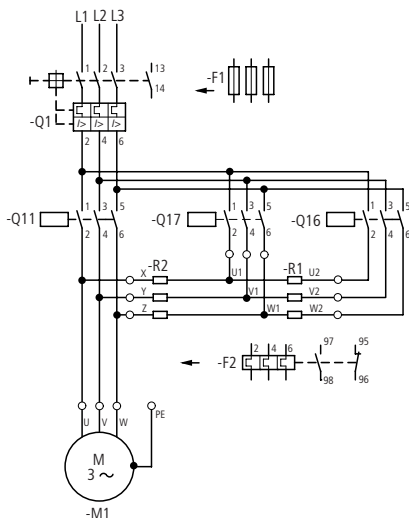
Схема соединений C → Рисунок, страница 8-53

S11	RMQ-Titan, M22-...	—	—	—
Q1, Q21	PKZ2/ZM-.../S	$n >$	—	—
Q2, Q17	PKZ2/ZM-.../S	$n <$	—	—
Q23	DILOM	$\Upsilon n > U_e \leq 500 \text{ B}$	—	—
Q23	S/EZ-PKZ	$\Upsilon n > U_e \leq 660 \text{ B}$	F0	FAZ

Все о двигателе

Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором

Пусковая сборка DDAINL с сетевым контактором и сопротивлениями двухступенчатое трехфазное исполнение



Использовать F2, если F1 применяется вместо Q1.

Параметры коммутационных приборов:

Пусковое напряжение $= 0,6 \times U_e$

Ток включения $= 0,6 \times \text{прямое включение}$

Начальный пусковой момент $= 0,36 \times \text{прямое включение}$

Q1, Q11 $= I_e$

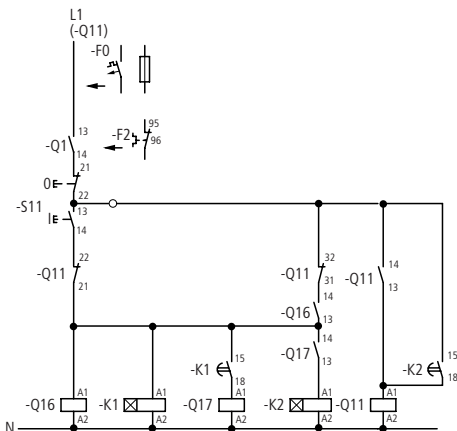
Q16, Q17 $= 0,6 \times I_e$

Пусковое напряжение $= 0,6 \times U_e$

Все о двигателе

Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором

Пусковая сборка DDAINL с сетевым контактором и сопротивлениями, двухступенчатое трехфазное исполнение



Q16: контактор переключения ступеней

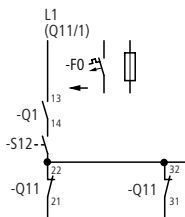
K2: реле времени
Q11: сетевой контактор

K1: реле времени

Q17: контактор переключения ступеней

Контактный датчик длительного включения

Реле защиты электродвигателя должно быть всегда установлено на ВРУЧНУЮ = блокировка повторного включения



Все о двигателе

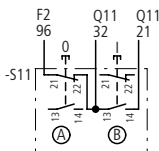
Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором

Импульсный контактный датчик

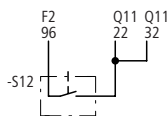
Выключатель с двумя кнопками

I = Вкл.

O = Выкл.



Контактный датчик длительного включения



Принцип действия

При нажатии на выключатель I срабатывает контактор переключения ступеней Q16 и реле времени K1. Q16/14–13 – самоблокировка через Q11, Q11/32–31 и выключатель O. На двигатель подается сетевое напряжение через предвключенное сопротивление R1 + R2. В соответствии с установленным временем запуска замыкающий контакт K1/15–18 подает напряжение на Q17. Контакттор переключения ступеней Q17 шунтирует ступень запуска R1. Одновременно замыкающий контакт Q17/14–13 включает реле времени K2. В соответствии с установленным временем запуска K2/15–18 подает напряжение на сетевой контактор Q11. Тем самым шунтируется вторая ступень запуска R2, и двигатель работает с номинальной

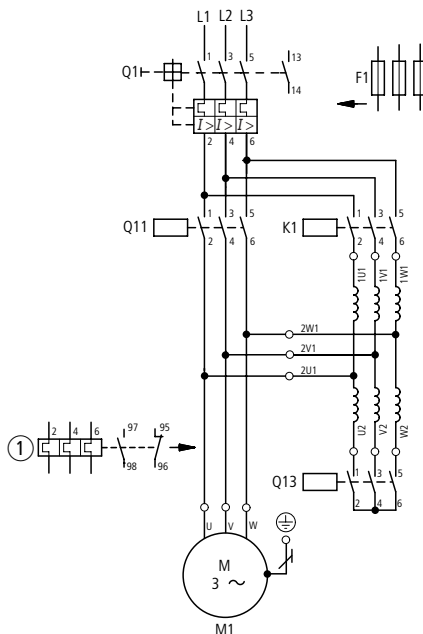
частотой вращения. Q11 самоблокируется через Q11/14–13. Размыкающий контакт Q11/22–21 и Q11/32–31 снимают напряжение с Q16, Q17, K1 и K2. Выключение производится кнопочным выключателем O. В случае перегрузки выключение выполняется размыкающим контактом 95–96 реле защиты электродвигателя F2 или замыкающим контактом 13–14 автомата защиты двигателя или силового выключателя.

В случае использования одноступенчатой схемы запуска не используются контактор переключения ступеней Q17, сопротивление R2 и реле времени K1. Реле времени K2 подключается непосредственно к Q16/13, а сопротивление R2 через клеммы U1, V1 и W1 – к Q11/2, 4, 6.

Все о двигателе

Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором

Пусковая сборка ATAINL с сетевым контактором и пусковым трансформатором, одноступенчатое трехфазное исполнение



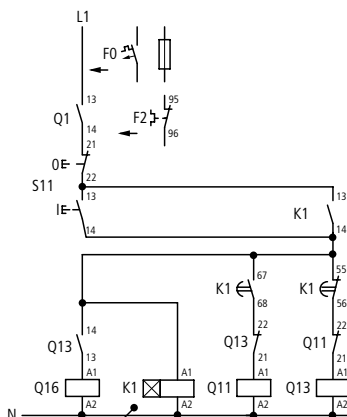
Использовать F2, если F1 применяется вместо Q1.

Параметры коммутационных приборов

Пусковое напряжение	$= 0,7 \times U_e$ (обычное значение)	Начальный пусковой момент	$= 0,49 \times$ прямое включение
Ток включения	$= 0,49 \times$ прямое включение	Q1, Q11	$= I_e$
I_N/I_e	$= 6$	Q16	$= 0,6 \times I_e$
t_A	$= 10$ с	Q13	$= 0,25 \times I_e$
S/h	$= 30$		

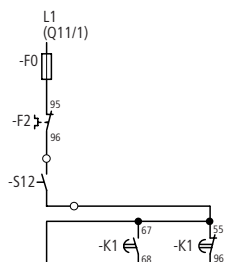
Все о двигателе

Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором



Контактный датчик длительного включения

Реле защиты электродвигателя должно быть всегда установлено на ВРУЧНУЮ (блокировка повторного включения)



Q16: контактор переключения ступеней

K1: реле времени

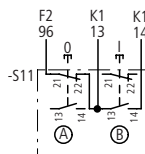
Q11: сетевой контактор

Q13: контактор для соединения звездой

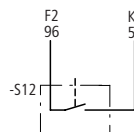
Импульсный контактный датчик

I: Вкл.

O: Выкл.



Контактный датчик длительного включения



Принцип действия

При включении выключателя I одновременно включаются контактор для соединения звездой Q13, реле времени K1 и (через замыкающий контакт Q13/13–14) контактор переключения ступеней Q16. Самоблокировка выполняется с помощью K1/13–14. По истечении установленного времени на реле времени K1 размыкающий контакт K1/55–56 отключает контактор для соединения звездой Q13 и (через замыкающий контакт Q13/13–14) Q16. Пусковой трансформатор выключен, двигатель работает с номинальной частотой вращения.

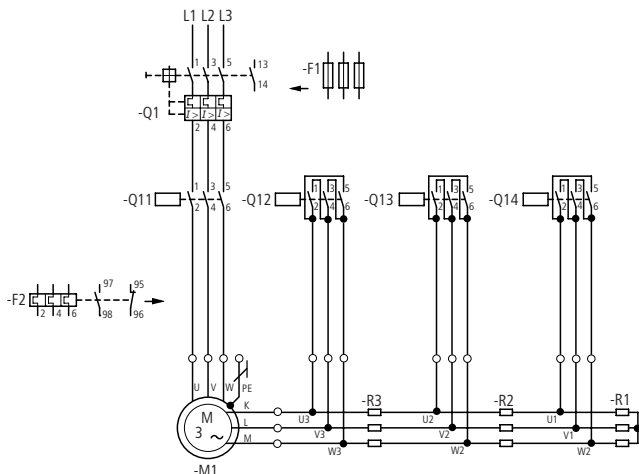
Повторный запуск возможен только в том случае, если перед этим будет нажат выключатель O, или же если из-за перегрузки размыкающий контакт 95–96 реле защиты электродвигателя F2 произвел отключение. Для контактного датчика длительного включения реле защиты электродвигателя F2 должно быть всегда установлено на блокировку повторного включения. Если F2 выключил двигатель, его можно запустить снова только после разблокирования блокировки повторного включения.

Все о двигателе

Пуск двигателя с фазным ротором

Пусковая сборка DAINL

Трехступенчатый, трехфазный ротор

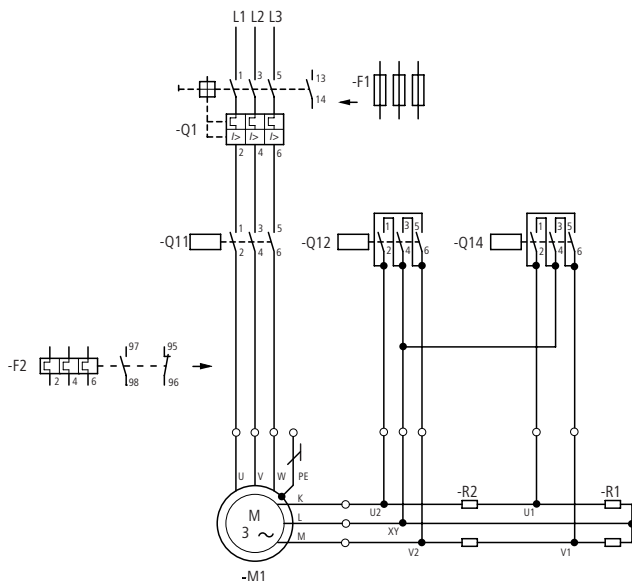


Использовать F2, если F1 применяется вместо Q1.

Все о двигателе

Пуск двигателя с фазным ротором

Двухступенчатый, двухфазный ротор



Использовать F2, если F1 применяется вместо Q1.

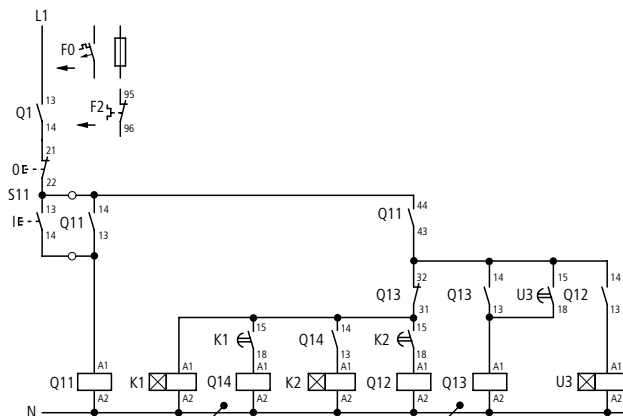
Параметры коммутационных приборов

Ток включения	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Начальный пусковой момент	$= \text{от } 0,5 \text{ до максимального крутящего момента}$
Q1, Q11	$= I_e$
Контакты переключения ступеней	$= 0,35 \times I_{\text{ротор}}$
Контакты последней ступени	$= 0,58 \times I_{\text{ротор}}$

Все о двигателе

Пуск двигателя с фазным ротором

С сетевым контактором, трехступенчатое исполнение, трехфазный ротор



Q11: сетевой контактор

K1: реле времени

Q14: контактор переключения ступеней

K2: реле времени

Q12: контактор переключения ступеней

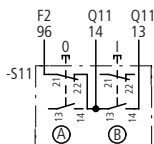
Q13: контактор последней ступени

K3: реле времени

Выключатель
с двумя кнопками

I: Вкл.

O: Выкл.



Подключение других приборов управления:

→ Раздел «Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник», страница 8-49

Все о двигателе

Пуск двигателя с фазным ротором

Принцип действия

При включении выключателя I срабатывает сетевой контактор Q11: замыкающий контакт Q11/14–13 подает напряжение, Q11/44–43 включает реле времени K1. На двигатель подается сетевое напряжение через предвключенное сопротивление ротора $R1 + R2 + R3$. В соответствии с установленным временем запуска замыкающий контакт K1/15–18 подает напряжение на Q14. Контактор переключения ступеней Q14 отключает ступень запуска R1, а через Q14/14–13 включает реле времени K2. В соответствии с установленным временем запуска K2/15–18 подает напряжение на контактор переключения ступеней Q12, который отключает ступень запуска R2 и через Q12/14–13 включает реле времени K3. В соответствии с установленным временем запуска через K3/15–18 включается контактор последней ступени Q13, который самоблокируется через Q13/14–13, а через Q13 отключает контакторы переключения ступеней Q14 и Q12, а также реле времени K1, K2 и K3. Контактор последней ступени Q13 накоротко

замыкает контактные кольца ротора: двигатель работает с номинальной частотой вращения.

Выключение производится с помощью выключателя 0; в случае перегрузки выключение выполняется размыкающим контактом 95–96 реле защиты электродвигателя F2 или замыкающим контактом 13–14 автомата защиты двигателя или силового выключателя.

При использовании двух- или одноступенчатой схемы запуска не требуются контакторы переключения ступеней Q13 и Q12 с сопротивлениями R3, R2 и реле времени K3, K2. В этом случае ротор подключается к клеммам U, V, W2 или U, V, W1. В связи с этим в принципиальной схеме обозначения контакторов переключения ступеней и реле времени Q13, Q12 изменяются на Q12, Q11 или Q13, Q11.

Если при запуске используется более трех ступеней, дополнительные контакторы переключения ступеней, реле времени и сопротивления обозначаются большими цифрами.

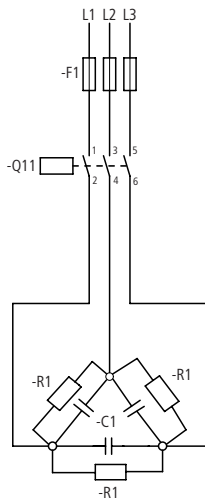
Все о двигателе

Подключение конденсаторов

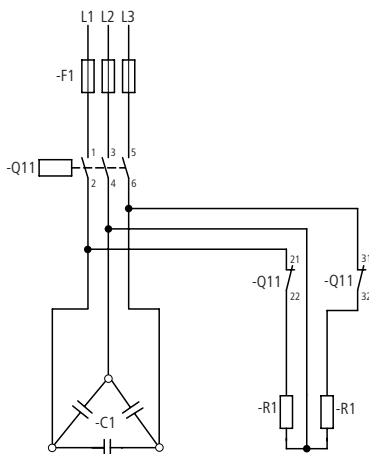
Силовые контакторы DIL для конденсаторов

Индивидуальная схема без быстросрабатывающих сопротивлений

Индивидуальная схема с быстросрабатывающими сопротивлениями



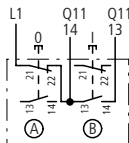
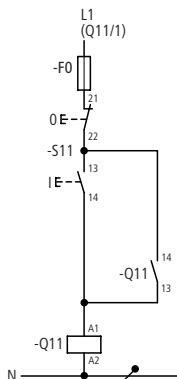
Разрядные сопротивления R1 встроены в конденсатор



Разрядные сопротивления R1 установлены на контакторе

Все о двигателе

Подключение конденсаторов



Выключатель с двумя кнопками

Подключение других приборов управления:

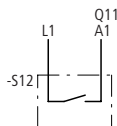
→ Раздел «Приборы управления для включения по схеме звезда-треугольник», страница 8-49

Контактный датчик длительного включения

При срабатывании от ограничителя реактивной мощности следует проверить, достаточно ли его коммутационной способности для срабатывания катушки контактора. При необходимости выполнить промежуточное включение вспомогательного контактора.

Принцип действия

При нажатии кнопочного выключателя I срабатывает контактор Q11. Q11 притягивает якорь и остается под напряжением благодаря собственному самоблокирующемуся контакту 14–13 и кнопочному выключателю 0. Тем самым включается конденсатор C1. При включенном контакторе Q11 разрядные сопротивления R1 остаются неактивными. Выключение выполняется с помощью кнопочного выключателя 0. Затем размыкающий контакт Q11/21–22 при этом переключает разрядные сопротивления R1 на конденсатор C1.



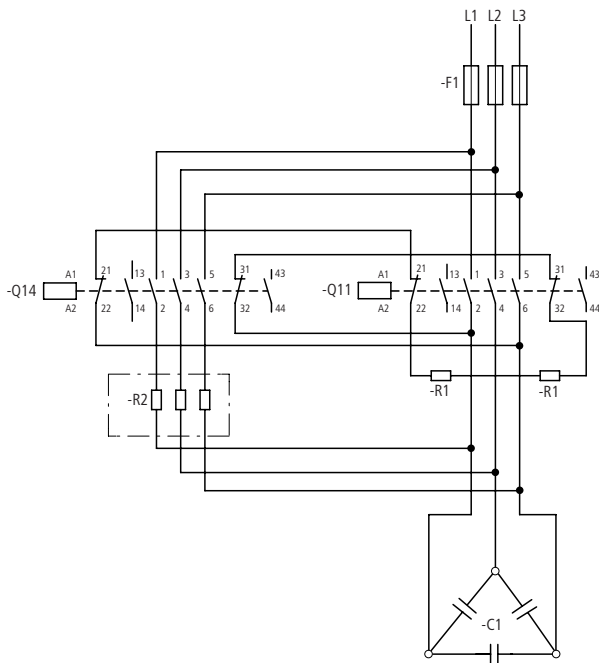
Все о двигателе

Подключение конденсаторов

Комбинация конденсаторного контактора

Конденсаторный контактор с контактором предварительной ступени и добавочными сопротивлениями. Индивидуальное и параллельное

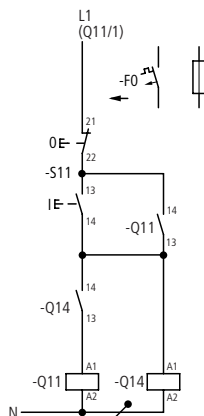
подключение без/с разрядными и добавочными сопротивлениями.



В случае исполнения без разрядных сопротивлений не требуются сопротивление R1 и коммутационные соединения с вспомогательными контактами 21–22 и 31–32.

Все о двигателе

Подключение конденсаторов



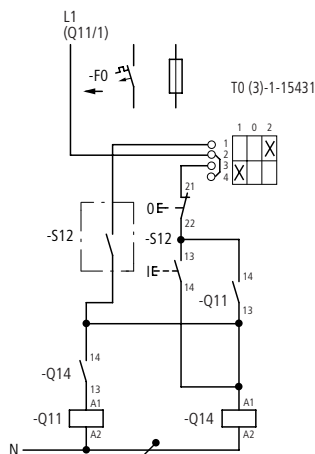
Q11: сетевой контактор

Q14: контактор предварительной ступени

Срабатывание от выключателя с двумя кнопками S11

Принцип действия

Срабатывание с помощью выключателя с двумя кнопками S11: кнопочный выключатель I подает напряжение на контактор предварительной ступени Q14. Q14 включает конденсатор C1 с дополнительными сопротивлениями R2. Замыкающий контакт Q14/14–13 запитывает сетевой контактор Q11. Конденсатор C1 с шунтирующим добавочным сопротивлением R2 включен. Самоблокировка Q14 выполняется через контакт Q11/14–13, если Q11 притянул якорь.



Срабатывание с помощью многопозиционного переключателя S12, контактного датчика длительного включения S12 (ограничитель реактивной мощности) и выключателя с двумя кнопками S11

Разрядные сопротивления R1 являются неактивными при включенных Q11 и Q14. Выключение выполняется с помощью кнопочного выключателя 0. Размыкающие контакты Q11/21–22 и 31–32 переключают разрядные сопротивления R1 на конденсатор C1.

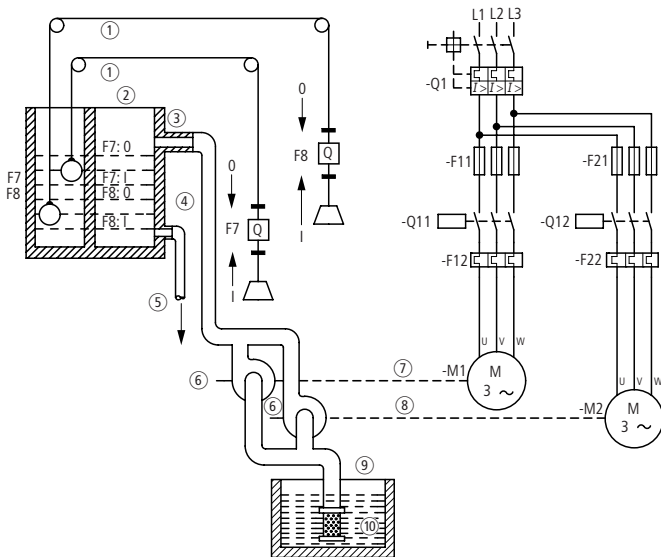
Все о двигателе

Управление двумя насосами

Автоматическое управление двумя насосами

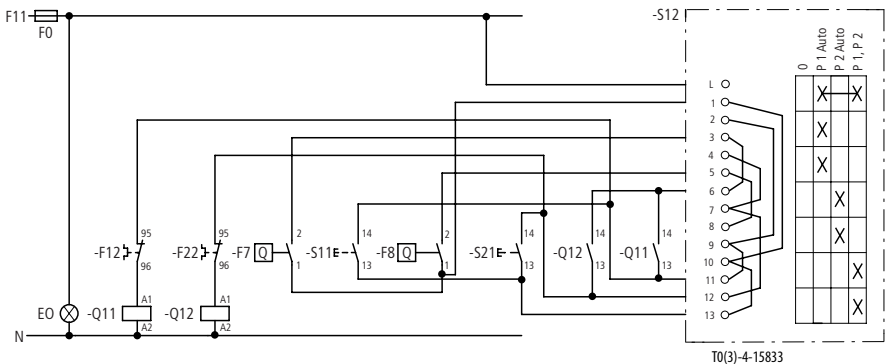
Последовательность включения насосов 1 и 2 определяется выключателем цепи управления S12. Включение управляющего тока производится с помощью двух поплавковых выключателей базовой и максимальной нагрузки (возможно использование двух реле давления)

P1 Auto = насос 1 – базовая нагрузка, насос 2 – максимальная нагрузка
 P2 Auto = насос 2 – базовая нагрузка, насос 1 – максимальная нагрузка
 P1 + P2 = прямое включение независимо от поплавковых выключателей (или реле давления)



- ① Трос с поплавком, противовес, направляющие ролики, поводки
- ② Напорная емкость
- ③ Впускной канал
- ④ Напорная труба
- ⑤ Отбор

- ⑥ Центробежный или поршневой насос
- ⑦ Насос 1
- ⑧ Насос 2
- ⑨ Всасывающая труба с фильтром грубой очистки
- ⑩ Скважина



Поплавковый выключатель F7 замыкается быстрее, чем F8

Принцип действия

Система управления двумя насосами разработана для эксплуатации двух насосных двигателей M1 и M2. Управление двигателями производится с помощью поплавковых выключателей F7 и F8.

Переключатель режима работы S12 установлен в положении P1 Auto: работа установки выглядит следующим образом: В зависимости от понижения/повышения уровня воды в напорной емкости F7 включает или выключает насос 1 (базовая нагрузка). Если уровень воды понижается настолько, что выходит

Q11: сетевой контактор насоса 1

за диапазон срабатывания F7 (отбор больше чем забор), F8 дополнительно подключает насос 2 (максимальная нагрузка). После повышения уровня F8 отключается, однако насос 2 продолжает работать, пока F7 не выключит оба насоса.

Последовательность включения насосов 1 и 2 может устанавливаться с помощью переключателя режима работы S12: положения P1 Auto или P2 Auto.

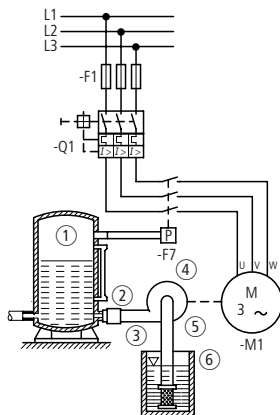
Q12: сетевой контактор насоса 2

В положении P1 + P2 работают оба насоса независимо от поплавковых выключателей (Внимание! Возможно переполнение напорной емкости). В исполнении системы управления двумя насосами с циклической заменой (TO(3)-4-15915) S12 имеет еще одно коммутационное положение: после каждого переключения последовательность включений автоматически изменяется.

Все о двигателе

Автоматическое управление насосами

С реле давления для управления ресиверами и установкой домашнего водоснабжения без устройства контроля недостатка воды



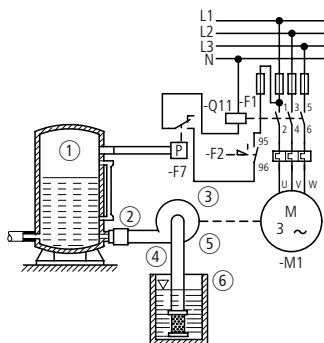
С 3-полюсным реле давления MCSN (схема главного тока)

- F1: плавкие предохранители (при необходимости)
- Q1: автомат защиты двигателя (например, PKZ)
- F7: 3-полюсное реле давления MCSN
- M1: двигатель насоса
- ① Ресивер или напорный резервуар (пневматическое водонапорное устройство)
- ② Обратный клапан
- ③ Напорная труба
- ④ Центробежный (или поршневой) насос
- ⑤ Всасывающая труба с фильтром грубой очистки
- ⑥ Скважина

Все о двигателе

Автоматическое управление насосами

С 1-полюсным реле давления MCS (схема управляющего тока)

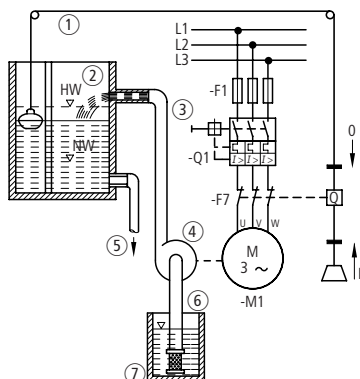


- F1: плавкие предохранители
- Q11: контактор или автоматический переключатель со звезды на треугольник
- F2: реле защиты электродвигателя с блокировкой повторного включения
- F7: 1-полюсное реле давления MCS
- M1: двигатель насоса
- ① Резивер или напорный резервуар (пневматическое водонапорное устройство)
- ② Обратный клапан
- ③ Центробежный (или поршневой) насос
- ④ Напорная труба
- ⑤ Всасывающая труба с фильтром грубой очистки
- ⑥ Скважина

Все о двигателе

Автоматическое управление насосами

С 3-полюсным поплавковым выключателем SW (схема главного тока)

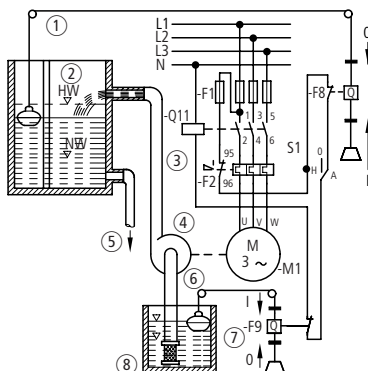


- F1: плавкие предохранители (при необходимости)
- Q1: автомат защиты двигателя (например, PKZ)
- F7: 3-полюсный поплавковый выключатель (схема соединений: накачивание полностью)
- M1: двигатель насоса
- NW: макс. значение
- NW: мин. значение
- ① Трос с поплавком, противовес, направляющие ролики и поводки
- ② Напорная емкость
- ③ Напорная труба
- ④ Центробежный (или поршневой) насос
- ⑤ Отбор
- ⑥ Всасывающая труба с фильтром грубой очистки
- ⑦ Скважина

Все о двигателе

Автоматическое управление насосами

С 1-полюсным поплавковым выключателем SW (схема главного тока)



- F1: плавкие предохранители
- Q11: контактор или автоматический переключатель со звезды на треугольник
- F2: реле защиты электродвигателя с блокировкой повторного включения
- F8: 1-полюсный поплавковый выключатель (схема соединений: накачивание полностью)
- S1: переключатель ВРУЧНУЮ-ВЫКЛ.-АВТОМАТИКА
- F9: 1-полюсный поплавковый выключатель (схема соединений: откачивание полностью)
- M1: двигатель насоса
- ① Трос с поплавком, противовес, направляющие ролики и поводки
- ② Напорная емкость
- ③ Напорная труба
- ④ Центробежный (или поршневого) насос
- ⑤ Отбор
- ⑥ Всасывающая труба с фильтром грубой очистки
- ⑦ Устройство контроля недостатка воды с помощью поплавкового выключателя
- ⑧ Скважина

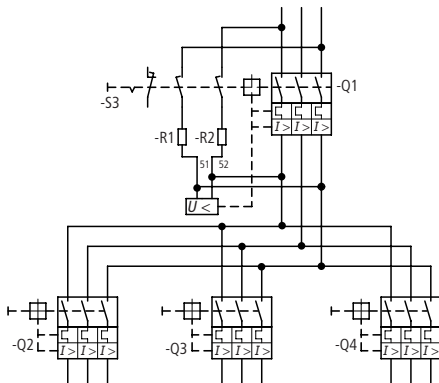
Все о двигателе

Принудительное отключение электрических потребителей

Решение с помощью силового выключателя NZM

Принудительное отключение выключателя цепи управления с помощью вспомогательного контакта VNI

(S3) и расцепителя минимального напряжения. Нельзя использовать для электропривода.

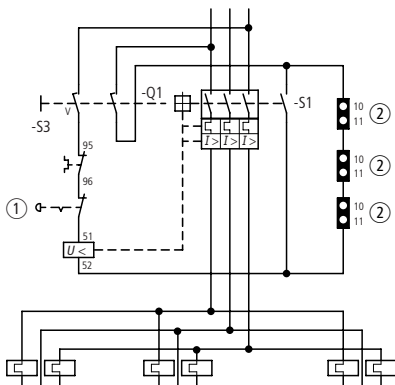


Все о двигателе

Схемы автоматического ввода резервного питания (АВР)

Принудительное выключения выключателя цепи управления или общего выключателя с помощью вспомогательных контактов VNI (S3), NHI (S1)

и расцепителя минимального напряжения. Нельзя использовать для электропривода.



- ① Аварийный выключатель
- ② Сигнальные контакты положения «Выкл.» на выключателе цепи управления или общем выключателе

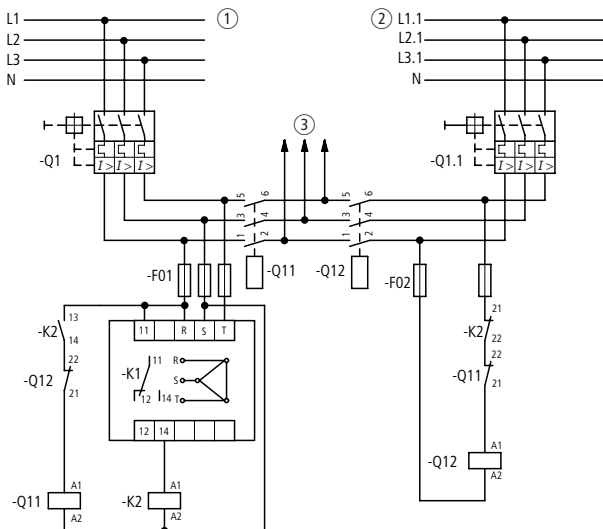
Все о двигателе

Схемы автоматического ввода резервного питания (АВР)

Переключающее устройство согласно стандарту DIN VDE 0108 – силовые электроустановки и бесперебойное электроснабжение в зданиях с большим количеством людей

Автоматический возврат в исходное положение, реле контроля фаз настроено следующим образом:

напряжение срабатывания $U_{an} = 0,95 \times U_n$
напряжение отпадения $U_b = 0,85 \times U_{an}$



① Главная 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 через главную сеть подается напряжение, и оно сразу включает вспомогательный контактор K2. Размыкающий контакт K2/21–22 блокирует электрическую цепь. Контакт Q12 (вспомогательная сеть) и замыкающий контакт K2/13–14 замыкают электрическую цепь Q11. Контакт Q11 притягивает якорь и подключает главную сеть к потребителю электроэнергии. Контакт Q12

дополнительно блокируется через размыкающий контакт Q11/22–21 по отношению к контактору главной сети Q11.