

Электронные пускатели двигателей и приводы

	Страница
Общие положения	2-2
Основные сведения о двигательной технике	2-7
Плавные пускатели DS4	2-19
Плавные пускатели DM4	2-22
Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6	2-26
Примеры подключения для DS4	2-38
Примеры подключения для DM4	2-54
Примеры подключения для DF5, DV5	2-69
Примеры подключения для DF6	2-77
Примеры подключения для DV6	2-80
Система Rapid Link	2-86

Электронные пускатели двигателей и приводы

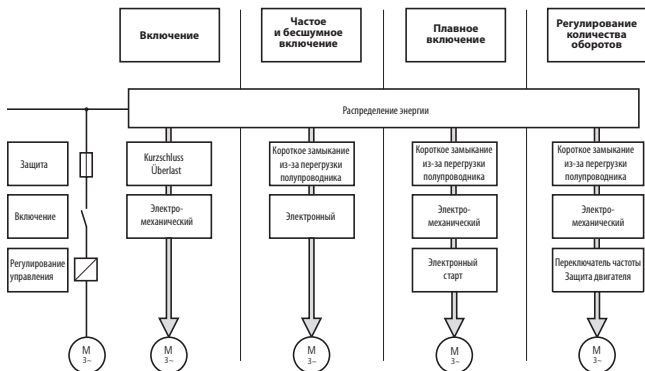
Общие положения

Комплексная программа устройств управления двигателем

При использовании электрических двигателей в различных областях возникают разные требования:

- В простейшем случае мотор подключается с использованием электромеханического защитного устройства. Комбинация из предохранительного выключателя двигателя и защитного автомата называется пускателем двигателя.
- При необходимости частого и/или бесшумного выключения используются бесконтактные полупроводниковые защитные автоматы. Наряду с классическими защитными автоматами, устройствами защиты при коротких замыканиях и перегрузках в зависимости от вида размещения «1» или «2» также применяются сверхбыстрые полупроводниковые предохранители.

- В случае прямого пуска (звезда-треугольник, реверсивный пускатель, переключение полюсов) возникают помехообразующие пики тока и резкие изменения крутящего момента двигателя. В данном случае плавные пускатели обеспечивают плавный запуск двигателя в щадящем режиме.
- При необходимости бесступенчатого изменения частоты вращения или обусловленной областью применения настройки крутящего момента в настоящее время применяется преобразователь частоты (U/f-преобразователи (выбор нужного типа характеристики напряжения-частота), векторные преобразователи частоты, сервопреобразователи).
Общее правило: «Применение определяет привод».

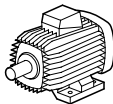


Асинхронный трехфазный электродвигатель

Для создания привода прежде всего требуется двигатель, характеристики которого соответствуют поставленной задаче с точки зрения частоты вращения, крутящего момента и возможностей регулировки.

Во всем мире чаще всего используется асинхронный трехфазный электродвигатель. Надежная и простая конструкция, а также большая степень защиты и стандартные модели являются признаками этого

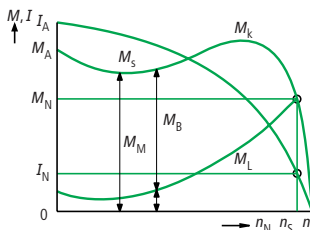
дешевое и чаще всего используемое электрическое оборудование.



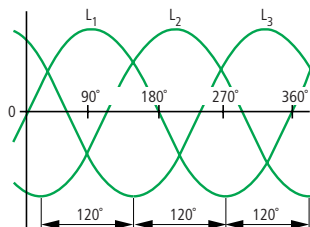
Электронные пускатели двигателей и приводы

Общие положения

Основными признаками трехфазного электродвигателя являются представленные ниже пусковые характеристики, где начальный пусковой момент – M_A , опрокидывающий момент – M_K и номинальный крутящий момент – M_N .



В трехфазном электродвигателе устанавливаются три фазы обмотки, смещенные по отношению друг к другу на $120^\circ/p$ (p — число пар полюсов). При подключении трехфазного напряжения, смещенного по времени на 120° , в двигателе создается вращающееся магнитное поле.



Благодаря эффекту индукции в обмотке ротора создается вращающееся поле и крутящий момент. При этом частота вращения двигателя зависит от числа пар полюсов и частоты питающего напряжения. Направление вращения можно изменить на обратное, сменив две подключенные фазы:

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

n_s = число оборотов в минуту
 f = частота напряжения в Гц
 p = число пар полюсов

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

Благодаря индукционному эффекту ротор асинхронного электродвигателя не может достичь синхронной частоты вращения вращающегося поля и при отсутствии рабочей нагрузки на двигатель. Разница между синхронной частотой вращения и частотой вращения ротора называется скольжением.

Частота вращения скольжения:

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

Частота вращения асинхронного электродвигателя:

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

Расчет мощности:

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

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

P_2 = мощность на валу в кВт

M = крутящий момент в Нм

n = частота вращения в min^{-1}

Электрические и механические номинальные технические характеристики двигателя указываются на заводской табличке.

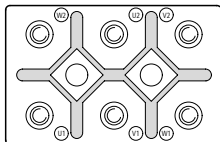
Электронные пускатели двигателей и приводы

Общие положения

2

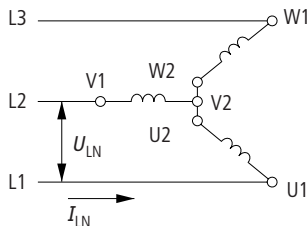
Motor & Co GmbH	
Typ 160 I	
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88
Δ/Y 400/690 V	29/17 A
S1 15 kW	$\cos \varphi$ 0,85
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54
IEC34-1/VDE 0530	

шесть резьбовых клемм. При этом различают два основных вида подключения, а именно: соединение по схеме звезды и по схеме треугольника.

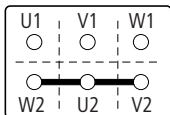


Электрическое подключение асинхронного трехфазного электродвигателя выполняется, как правило, через

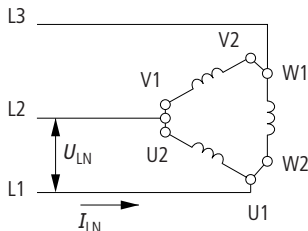
Соединение по схеме звезды



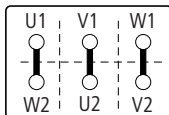
$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Соединение по схеме треугольника



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



Указание:

При подключении на производстве номинальное напряжение двигателя должно совпадать с сетевым напряжением.

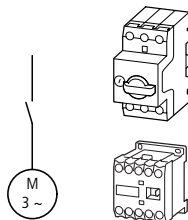
Электронные пускатели двигателей и приводы

Общие положения

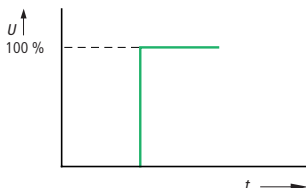
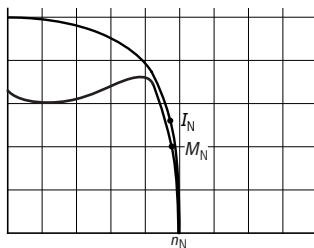
Запуск и работа электродвигателя

К важнейшим методам запуска и эксплуатации асинхронных трехфазных электродвигателей относятся следующие:

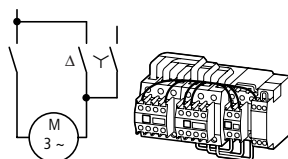
Прямой запуск (электромеханический метод)



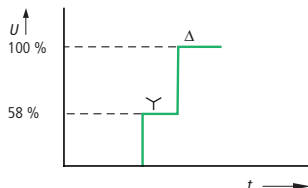
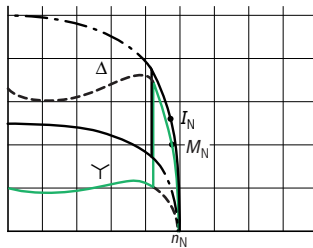
$M \sim I, n = \text{постоянное значение}$



Переключение со звезды на треугольник (электромеханический метод)



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

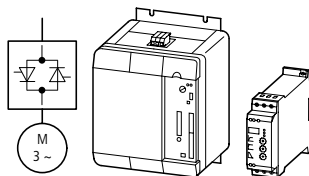
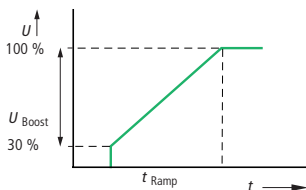
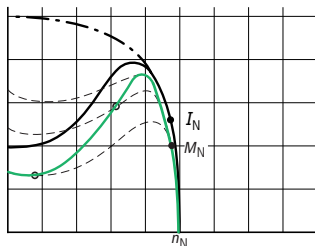


Электронные пускатели двигателей и приводы

Общие положения

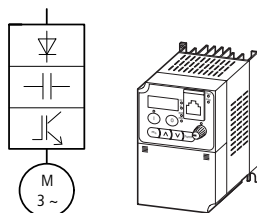
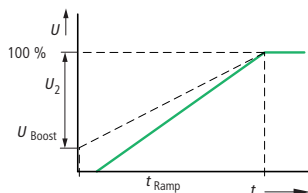
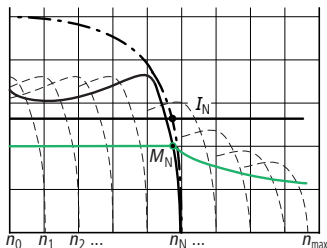
2

Плавный пускатель и полупроводниковый защитный автомат (электронный метод)


 $M \sim U^2, n = \text{постоянное значение}$

 U_{Boost} = пусковое напряжение (с возможностью настройки)

 t_{Ramp} = время ramпы (с возможностью настройки)

Преобразователь частоты (электронный метод)


 $M \sim U/f, n = \text{переменное значение}$

 U_2 = выходное напряжение (с возможностью настройки)

 U_{Boost} = пусковое напряжение (с возможностью настройки)

 t_{Ramp} = время ramпы (с возможностью настройки)

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

Силовые электронные устройства

Силовые электронные устройства служат для бесступенчатой настройки физических величин для производственного процесса, например, частоты вращения или крутящего момент. Для этого из питающей электрической сети отбирается энергия, соответствующим образом преобразуется в силовых электронных устройствах и подводится потребителю (двигателю).

Полупроводниковые защитные автоматы

Полупроводниковые защитные автомат обеспечивают быстрое и бесшумное включение трехфазных электродвигателей и омических нагрузок. Переключение происходит автоматически в оптимальный момент времени, при этом подавляются нежелательные пики тока и напряжения.

Плавные пускатели

С их помощью возможно управление сетевым напряжением от 0% до 100% в течение устанавливаемого периода времени. Двигатель запускается практически без толчков. Уменьшение напряжения ведет к квадратичному сокращению крутящего момента по отношению к стандартному пусковому крутящему моменту двигателя. Поэтому плавные пускатели особенно подходят для запуска нагрузок с квадратичной кривой частоты вращения или крутящего момента (например, насосы и вентиляторы).

Преобразователи частоты

Преобразователи частоты преобразуют сеть переменного или трехфазного тока с постоянным напряжением и частотой в новую трехфазную сеть с переменным напряжением и переменной частотой. Возможность такого управления напряжением и частотой обеспечивает бесступенчатую регулировку частоты вращения трехфазных электродвигателей. Привод может работать с номинальным крутящим моментом даже при небольшой частоте вращения.

Векторные преобразователи частоты

В то время как преобразователь частоты управляет трехфазным электродвигателем на основе характеристических кривых соотношения U/f (напряжение/частота), векторный преобразователь частоты регулирует магнитное поле двигателя без участия датчиков и с ориентацией на магнитный поток. Регулируемым параметром при этом является ток электродвигателя. Благодаря этому возможна оптимальная регулировка крутящего момента для применения в требовательных к нагрузке установках (мешалки и перемешивающие установки, экструдеры, транспортирующие и подающие устройства).

Электронные пускатели двигателей и приводы

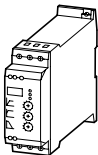
Основные сведения о двигательной технике

Двигательная техника компании Moeller

Название	Тип	Номинальный ток [A]	Напряжение питающей сети [В]	Возможная мощность двигателя [кВт]
Полупроводниковый защитный автомат для омической и индуктивной нагрузки	DS4-140-H	10–50	1-фазный переменный ток, 110–500	–
Плавный пускатель	DS4-340-M	6–23	3-фазный переменный ток, 110–500	2,2 – 11 (400 В)
Плавный пускатель с реверсированием	DS4-340-MR	6–23	3-фазный переменный ток, 110–500	2,2 – 11 (400 В)
Плавный пускатель с обходным реле	DS4-340-MX, DS4-340-M + DIL	16–46	3-фазный переменный ток, 110–500	7,5 – 22 (400 В)
Плавный пускатель с обходным реле и реверсированием	DS4-340-MXR	16–31	3-фазный переменный ток, 110–500	7,5 – 15 (400 В)
Плавный пускатель (вид подключения «In-Linie»)	DM4-340...	16–900	3-фазный переменный ток, 230–460	7,5 – 500 (400 В)
Плавный пускатель (вид подключения «In-Delta»)	DM4-340...	16–900	3-фазный переменный ток, 230–460	11 – 900 (400 В)
Преобразователь частоты	DF5-322...	1,4–10	1-фазный переменный ток, 230 3-фазный переменный ток, 230	0,18 – 2,2 (230 В)
Преобразователь частоты	DF5-340...	1,5–16	3-фазный переменный ток, 400	0,37 – 7,5 (400 В)
Преобразователь частоты	DF6-340...	22–230	3-фазный переменный ток, 400	11 – 132 (400 В)
Векторный преобразователь частоты	DV5-322...	1,4–11	1-фазный переменный ток, 230 3-фазный переменный ток, 230	0,18 – 2,2 (230 В)
Векторный преобразователь частоты	DV5-340...	1,5–16	3-фазный переменный ток, 400	0,37 – 7,5 (400 В)
Векторный преобразователь частоты	DV6-340...	2,5–260	3-фазный переменный ток, 400	0,75 – 132 (400 В)

Электронные пускатели двигателей и приводы

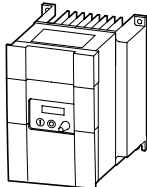
Основные сведения о двигательной технике



Полупроводниковый защитный автомат DS4-...

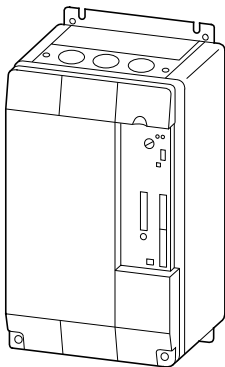


Преобразователь частоты DF5-...

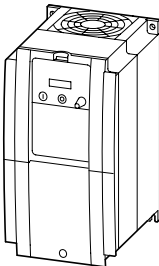


Векторный преобразователь частоты DV5-...

2



Плавный пускатель DM4-...



Преобразователь частоты DF6-320-...

Векторный преобразователь частоты DV6-320-...

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

Прямой запуск

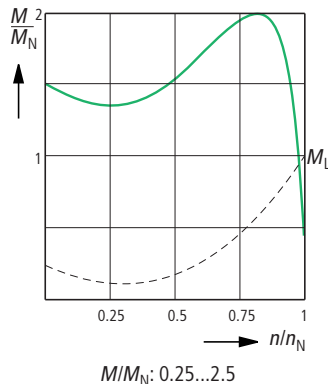
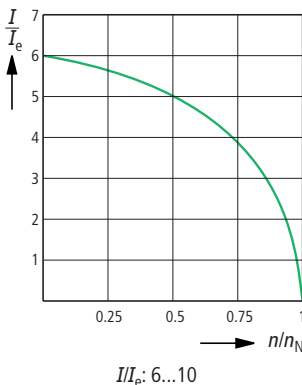
В простейшем случае, в особенности при небольших мощностях двигателя (примерно до 2,2 кВт), трехфазный электродвигатель подключается непосредственно к сетевому напряжению.

В большинстве случаев такое подключение осуществляется с помощью электромеханического защитного автомата.

В данном случае — подключение к сети с фиксированным напряжением и частотой — частота

вращения асинхронного электродвигателя лишь немного меньше синхронной частоты вращения $[n_s \sim f]$. Эксплуатационная частота вращения $[n]$ имеет другое значение, так как ротор скользит по отношению к вращающемуся полю: $[n = n_s \times (1 - s)]$, со значением скольжения $[s = (n_s - n)/n_s]$.

В данном случае при запуске ($s = 1$) появляется большой пусковой ток, который может быть в десять раз больше номинального тока I_e .



Характеристики прямого запуска

- используется для трехфазных электродвигателей малой и средней мощности
- три соединительных провода (вид схемы: звезда или треугольник)
- большой пусковой момент
- очень большие механические нагрузки
- большие пики тока
- перебои напряжения
- использование простых коммутационных приборов

Если клиенту необходимо частое и/или бесшумное переключение, или же из-за агрессивных внешних условий можно использовать ограниченное число электромеханических органов управления, то в таких случаях следует применять электронные

полупроводниковые защитные автоматы. В случае полупроводникового защитного автомата наряду с защитой от короткого замыкания и перегрузок также необходимо рассмотреть полупроводниковый защитный автомат со сверхбыстрым предохранителем. Согласно стандартам IEC/EN 60947 при использовании вида соединения 2 требуется наличие сверхбыстрого полупроводникового предохранителя. В случае применения вида соединения 1, который используется чаще всего, применение сверхбыстрого полупроводникового предохранителя необязательно. Ниже приводятся некоторые примеры:

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

- Техническое оснащение здания:
 - реверсивный привод дверей лифта
 - запуск холодильных агрегатов
 - запуск ленточных конвейеров
- Использование в критических атмосферах:
 - управление двигателями насосов в топливораздаточных колонках на топливозаправочных установках
 - управление насосами, работающими с лаками и красками.
- Другие сферы применения: нагрузки, не требующие применения двигателя, например:
 - нагревательные элементы экструдеров
 - нагревательные элементы печей
 - управление осветительными приборами

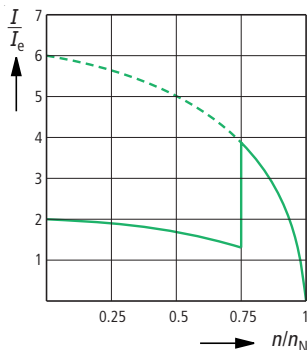
2

Запуск двигателя с помощью переключения «звезда-треугольник»

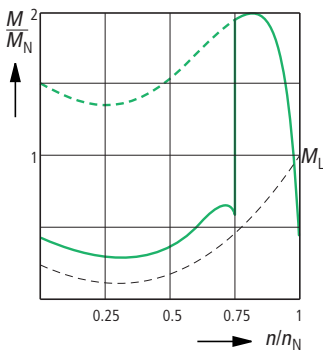
Запуск трехфазных электродвигателей с помощью переключения со звезды на треугольник является наиболее известным и широко распространенным вариантом.

Поставляя полностью в сборе комбинации звезда-треугольник серии SDAINL, компания Moeller

предлагает решение для комфортного управления двигателем. Таким образом, клиент экономит время на монтаж и соединительные работы, предотвращая появление возможных источников повреждений.



$I/I_e: 1.5 \dots 2.5$



$M/M_N: 0.5$

Характеристики пускателя с переключением «звезда-треугольник»

- используется для трехфазных электродвигателей любой мощности
- уменьшенный пусковой ток
- шесть соединительных проводов
- уменьшенный пусковой момент
- появление пика тока при переключении со звезды на треугольник
- появление механических нагрузок при переключении со звезды на треугольник

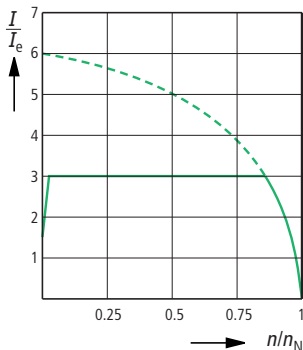
Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

плавные пускатели (запуск двигателя при помощи электроники)

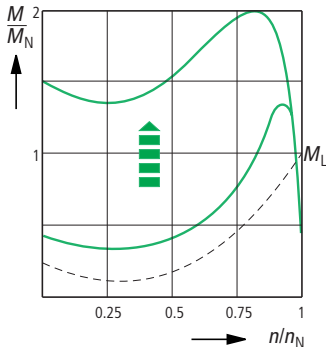
Графические характеристики прямого запуска и запуска с переключением со звезды на треугольник показывают на появление скачков тока или момента, которые оказывают негативное воздействие особенно на двигатели средней и большой мощности:

- большие механические нагрузки двигателя
- ускоренный износ
- большие затраты на обслуживание
- большие затраты на электроснабжение от электrorаспределительных компаний (необходимость расчета пикового тока)
- большая нагрузка на сеть или генератор
- перепады напряжения, отрицательно влияющие на другие потребители.



$I/I_e: 1...5$

Таким образом, требуется плавное увеличение крутящего момента и целенаправленное уменьшение тока в фазе запуска двигателя, что обеспечивает электронный плавный пускатель. Он бесступенчато управляет питающим напряжением трехфазного электродвигателя во время запуска. Таким образом трехфазный электродвигатель адаптируется к нагрузочному режиму рабочей машины и ускоряется в щадящем режиме. Избегаются механические удары, а пики тока подавляются. плавные пускатели — это электронная альтернатива классическому пускателью с переключением звезда-треугольник.



$M/M_N: 0.15...1$

Характеристики плавного пускателя

- используется для трехфазных электродвигателей любой мощности
- отсутствие пиков тока
- нет необходимости в техническом обслуживании
- уменьшенный пусковой момент с возможностью настройки

Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

Параллельное соединение двигателей с плавным пускателем

К одному плавному пускателю можно параллельно подключить несколько двигателей, что не влияет на характеристики отдельных двигателей. Каждый подключаемый двигатель должен иметь соответствующую защиту от перегрузки.

Указание:

Величина потребляемого тока всех подключенных двигателей не должна превышать величину номинального рабочего тока I_e плавного пускателя.

Указание:

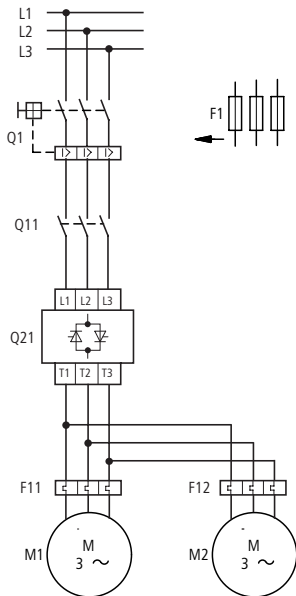
Каждый двигатель должен иметь защиту в виде термисторов и/или биметаллических реле.

Внимание!

Не разрешается выполнять переключения на выходе плавного пускателя. Возникающие при этом пики напряжения могут разрушить тиристоры в силовой части.

Если на выход плавного пускателя параллельно подключены двигатели с большой разницей в мощности (например, 1,5 кВт и 11 кВт), во время запуска могут возникнуть проблемы. При известных условиях двигатель с меньшей мощностью не сможет достичь требуемого крутящего момента. Причиной являются относительно большие значения сопротивления в статорах этих двигателей. Во время запуска им требуется более высокое напряжение.

Рекомендуется использовать представленный вариант схемы соединений только для двигателей с одинаковой мощностью.



Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

2

Подключение двигателей с переключением полюсов/двигателей по схеме Даландера к плавному пускателю

Плавные пускатели могут быть установлены в питающую линию перед устройством переключения полюсов,

→ Раздел „Двигатели с изменяемым числом полюсов“, страница 8-51).

Указание:

Все переключения (большая/меньшая частота вращения) должны выполняться, когда двигатель остановлен:

Команда запуска подается только тогда, когда выбрана схема соединения и подается команда запуска переключения полюсов.

Управление похоже на каскадное, однако производится переключение не следующего двигателя, а на другую обмотку (TOR = сообщение «Top of Ramp» (верхняя точка рампы)).

Подключение трехфазного двигателя с контактными кольцами к плавному пускателю

При переоборудовании или модернизации старых установок плавные пускатели могут заменить контакторы и пусковые сопротивления цепи роторной обмотки в многоступенчатых автоматических пускателях в цепи роторов трехфазных двигателей. Для этого пусковые сопротивления цепи роторной обмотки и соответствующие контакторы демонтируются, а контактные кольца ротора двигателя замыкаются накоротко. После этого плавный пускатель устанавливается в питающую линию. После этого становится возможным бесступенчатый запуск двигателя.

(→ Рисунок, страница 2-15).

Подключение двигателей с фазокомпенсацией к плавному пускателю

Внимание!

На выход плавных пускателей не должны подключаться емкостные нагрузки.

Не разрешается запускать двигатели или группы двигателей с фазокомпенсацией с помощью плавных пускателей. Сетевая компенсация допускается, если время рампы (период разгона) закончилось (сообщение TOR = Top of Ramp), а конденсаторы имеют предвключенную индуктивность.

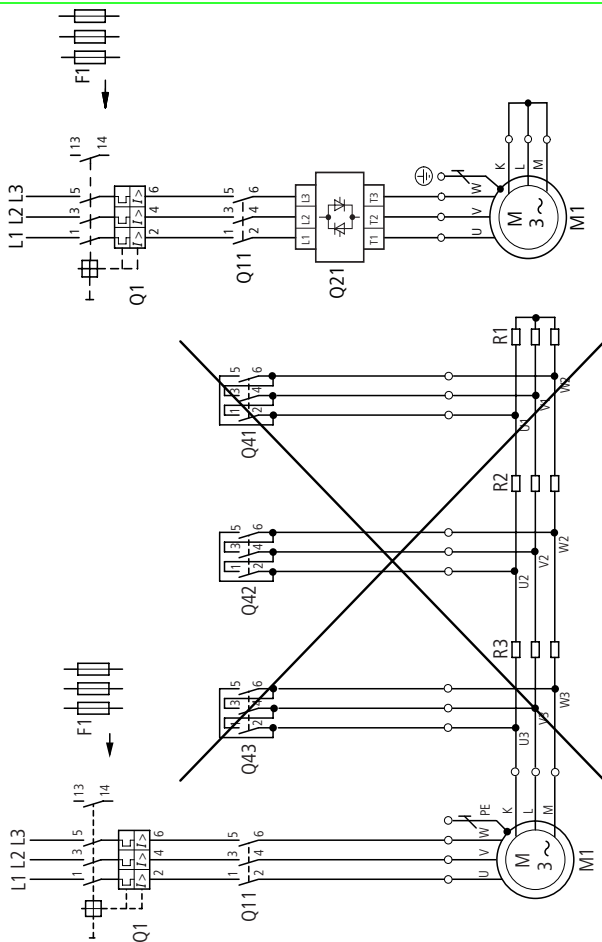
Указание:

Если к сетям подключены электронные приборы, например, плавные пускатели, преобразователи частоты или ИБП, следует использовать конденсаторы и схемы компенсации с предвключенной индуктивностью.

→ Рисунок, страница 2-16.

Электронные пускатели двигателей и приводы

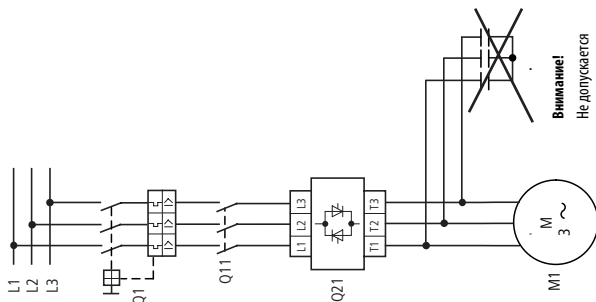
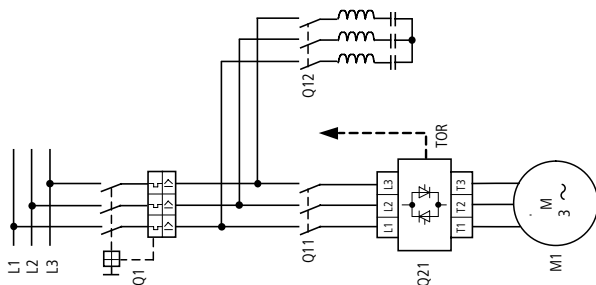
Основные сведения о двигательной технике



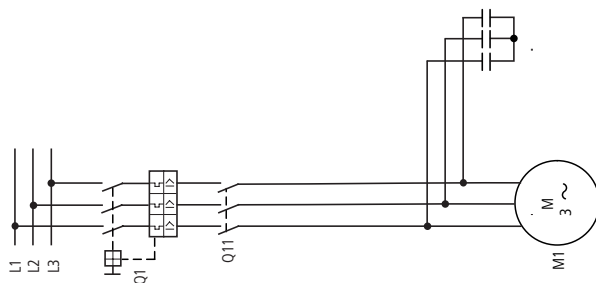
Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

2



Внимание!
Не допускается



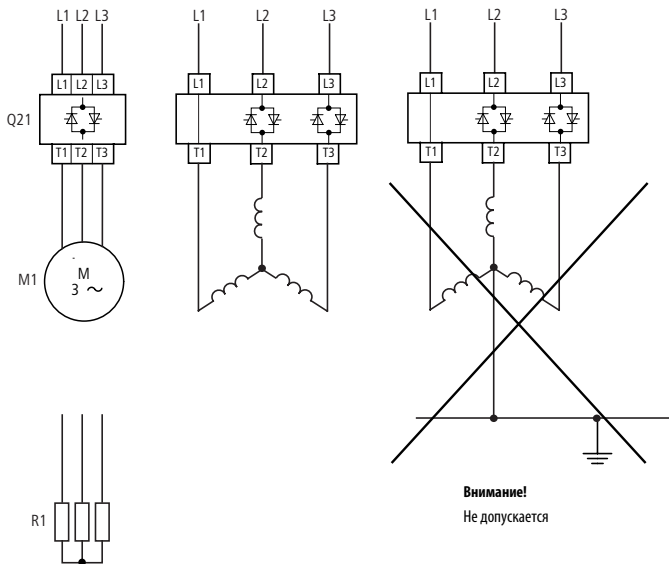
Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

Подключение нулевых точек при наличии плавного пускателя/полупроводникового защитного автомата

Внимание!

Не допускается подключение нулевой точки к проводу нулевой фазы или защитного заземления при работе с управляемыми полупроводниковыми защитными автоматами или плавными пускателями. Особенно это относится к пускателям с двухфазным управлением.



Электронные пускатели двигателей и приводы

Основные сведения о двигательной технике

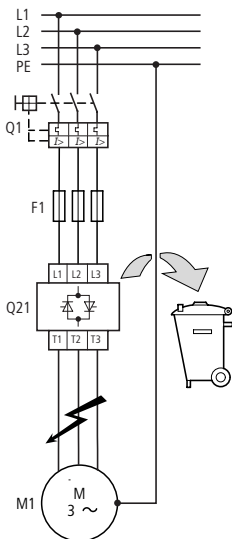
Плавные пускатели и виды соединений согласно стандартам IEC/EN 60947-4-3

Согласно стандартам IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1, определены следующие виды соединений:

2

Вид соединения 1

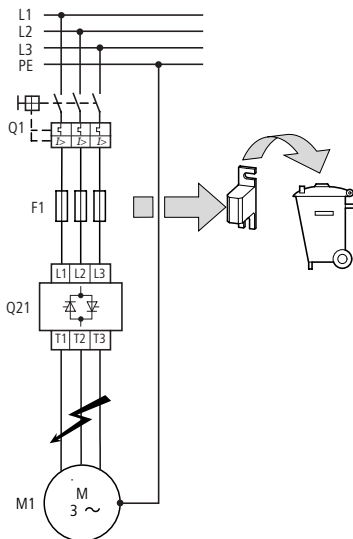
В случае вида соединения 1 контактор или плавный пускатель не должен нанести вред лицам или установке при коротком замыкании; он должен быть пригоден к продолжению работы без выполнения ремонта и замены частей.



Вид соединения 2

В случае вида соединения 2 контактор или плавный пускатель не должен нанести вред лицам или установке при коротком замыкании; он должен быть пригоден к продолжению работы. Для гибридных устройств управления и контакторов существует опасность оплавления контактов. В этом случае производитель должен дать указания по техническому обслуживанию данных устройств.

При коротком замыкании должно сработать подключенное предохранительное устройство (SCPD = Short-Circuit Protection Device, устройство защиты от коротких замыканий); если для этого используется плавкий предохранитель, необходимо заменить его, что не считается неисправностью (предохранительного устройства), в том числе и для вида соединения 2.

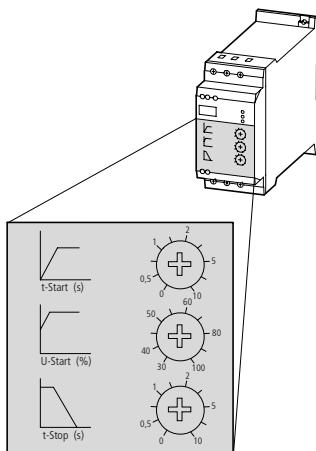


Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавные пускатели DS4

Характеристики продукта

- конструкция, монтаж и контакты аналогичны контактору
- автоматическое распознавание управляющего напряжения
 - 24 В DC $\pm 15\%$ 110 до 240 В AC $\pm 15\%$
 - надежное включение при 85 % U_{min}
- индикация режима с помощью светодиодов
- отдельно настраиваемые ramпы запуска и останова (0,5 до 10 с)
- настраиваемое пусковое напряжение (от 30 до 100 %)
- релейный контакт (замыкающий контакт):
сообщение о режиме, TOR (Top of Ramp)



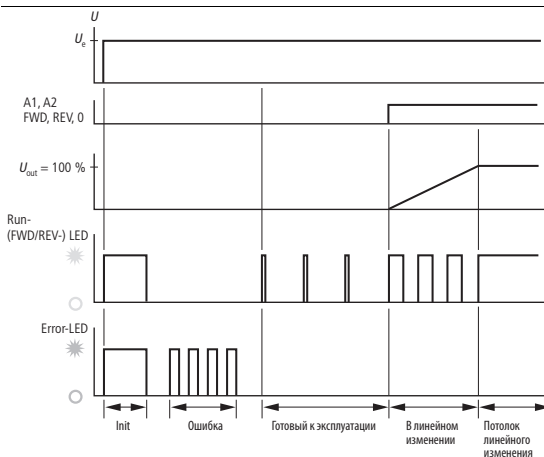
Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавные пускатели DS4

Сигналы светодиодов

В зависимости от ситуации светодиоды подают следующие сигналы:

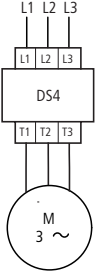


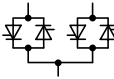
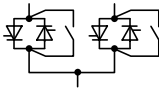






Красный светодиод	Зеленый светодиод	Функция
Горит	Горит	Инициализация, краткая вспышка светодиодов, сама инициализация длится ок. 2 секунд В зависимости от устройств: <ul style="list-style-type: none"> – все устройства: краткая вспышка светодиодов – устройства постоянного тока: после небольшой паузы еще одна краткая вспышка светодиодов
Выкл.	Выкл.	Устройство выключено
Выкл.	Вспышки с тактом в 2 с	Устройство готово к работе, питание в порядке, сигнал запуска отсутствует
Выкл.	Мигание с тактом в 0,5 с	Устройство работает, ramпы активны (плавный запуск или плавный останов), в случае M(X)R дополнительно отображается активное направление вращения поля.
Выкл.	Горит	Устройство работает, достигнута верхняя точка ramпы, в случае M(X)R дополнительно отображается активное направление вращения поля.
Мигание с тактом в 0,5 с	Выкл.	Неисправность



Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавные пускатели DS4

Варианты силовой части

	Прямые пускатели	Прямые пускатели с обходным реле	Реверсивные пускатели	Реверсивные пускатели с обходным реле
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR
				
				
				

2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавные пускатели DM4

Характеристики продукта

- Параметрируемый плавный пускатель с возможностью обратной связи, с управляющими клеммами и интерфейсом для следующих опций:
 - блок управления и параметризации
 - последовательный интерфейс
 - подключение полевой шины
- Функциональный переключатель с запрограммированными наборами параметров для 10 стандартных функций
- P_t -регулятор
 - ограничение тока
 - защита от перегрузки
 - распознавание холостого хода/тока ниже номинального (например, в случае обрыва клинового ремня)
- импульсный и тяжелый запуск
- автоматическое распознавание управляющего напряжения
- 3 реле, например, сообщение о неисправности, TOR (Top of Ramp)

Возможность вызова с помощью переключателя соответственно настроенных наборов параметров для десяти стандартных функций.

Другие специфические для данной установки параметры могут быть настроены с помощью блок управления (заказывается отдельно).

Например, рассмотрим пример управления преобразователем-регулятором напряжения трехфазного тока: в данном случае с помощью DM4 можно управлять трехфазными омическими и индуктивными нагрузками, – т.е. приборами отопления и освещения, трансформаторами – и т.д., а также регулировать благодаря возврату фактических значений (закрыва система автоматического регулирования).

Вместо блока управления может использоваться интерфейс:

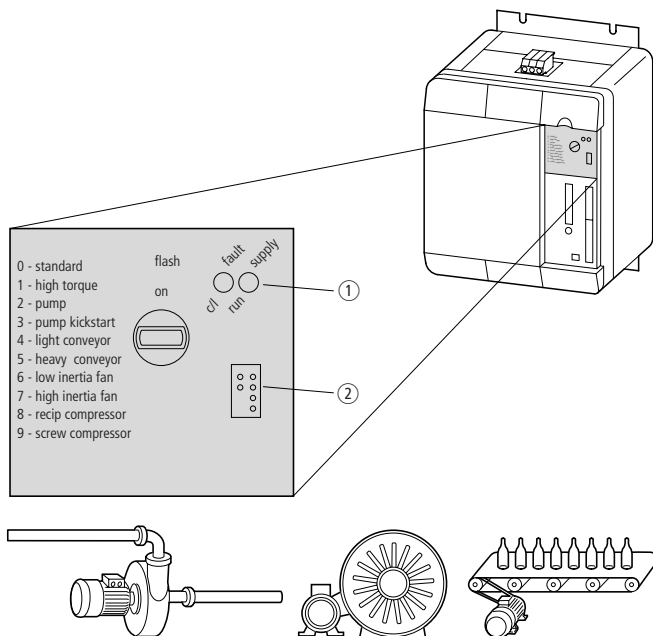
- последовательный интерфейс RS 232/RS 485 (параметризация через программное обеспечение)
- подключение полевой шины Suconet K (интерфейс для любого PLC компании Moeller)
- подключение полевой шины PROFIBUS-DP

Плавный пускатель DM4 обеспечивает плавный запуск в наиболее удобной форме. Так, например, можно отказаться от использования таких внешних компонентов, как реле защиты электродвигателя, поскольку наряду с контролем наличия фаз измерения внутреннего тока двигателя благодаря встроенному входу термистора может также анализироваться температура в обмотке двигателя. DM4 соответствует стандарту IEC/EN 60 947-4-2.

При использовании плавного пускателя понижение напряжения ведет к уменьшению пускового тока трехфазного электродвигателя; однако при этом уменьшается и крутящий момент: $[I_{\text{запуск}} \sim U]$ и $[M \sim U^2]$. Кроме того, в случае применения уже представленных решений после успешного запуска двигатель достигает частоты вращения, указанной на заводской табличке. Для запуска двигателя с номинальным моментом и/или для эксплуатации с частотой вращения, не зависящей от частоты сети, требуется преобразователь частоты.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавные пускатели DM4



Электронные пускатели двигателей и приводы

Плавные пускатели DM4

Стандартные функции (переключатель)

Надпись на устройстве	Индикация в блоке управления	Значение	Примечания
Standard	Standard	Стандарт	Сделанная на заводе настройка, подходит для большинства установок без дополнительной настройки
High torque ¹⁾	High torque	Большой момент трогания	Приводы с повышенным моментом трогания
Pump	Small Pump	Малый насос	Приводы насосов до 15 кВт
Pump Kickstart	Big Pump	Большой насос	Приводы насосов свыше 15 кВт. Больше время выбега ротора.
Light conveyor	Light conveyor	Малый ленточный конвейер	
Heavy conveyor	Heavy conveyor	Большой ленточный конвейер	
Low inertia fan	Low inertia fan	Малый вентилятор	Привод вентилятора с относительно небольшим моментом инерции масс, макс. 15-кратный момент инерции масс
High inertia fan	High inertia fan	Тяжелый вентилятор	Привод вентилятора с относительно большим моментом инерции масс, больше, чем 15-кратный момент инерции масс. Большая продолжительность разгона.
Recip compressor	Recip compressor	Поршневой компрессор	Повышенное пусковое напряжение, настроена cos-φ-оптимизация
Screw compressor	Screw compressor	Винтовой компрессор	Повышенная потребность в электроэнергии, без ограничения тока

1) При положении «High Torque» предполагается, что плавный пускатель может подавать больше тока (с коэффициентом 1,5), чем указано на двигателе.

Схема соединений In-Delta

Как правило, двигатели поставляются с уже подключенными плавными пускателями (по схеме In-Line). Однако плавный пускатель DM4 позволяет эксплуатацию по схеме соединений «In-Delta» (она также называется схемой «корень из 3»).

Преимущество:

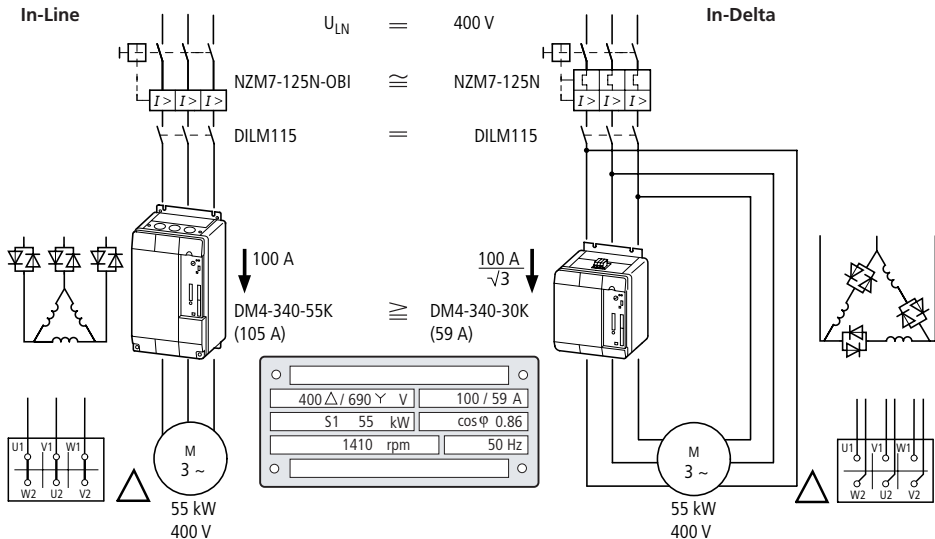
- Эта схема соединений более экономична, так как плавный пускатель должен обеспечивать только 58 % номинального тока.

Недостатки по сравнению со схемой соединения «In-Line»:

- К двигателю, так же как и в случае схемы переключения со звезды на треугольник, должны быть подключены шесть проводов.
- Защита электродвигателя DM4 активна только в одной фазе. Таким образом, необходима установка дополнительного устройства защиты электродвигателя в параллельной фазе или в питающей линии.

Указание:

Схема соединения «In-Delta» является хорошим решением при мощности двигателя более 30 кВт, а также при замене пускателей с переключением со звезды на треугольник.



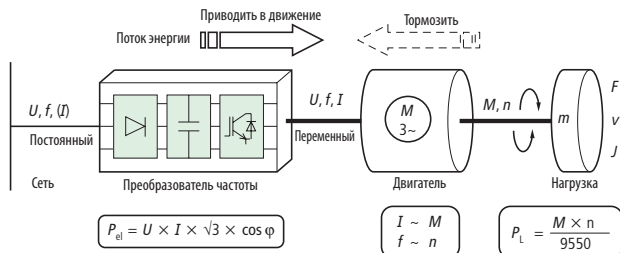
Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Конструкция и принцип действия

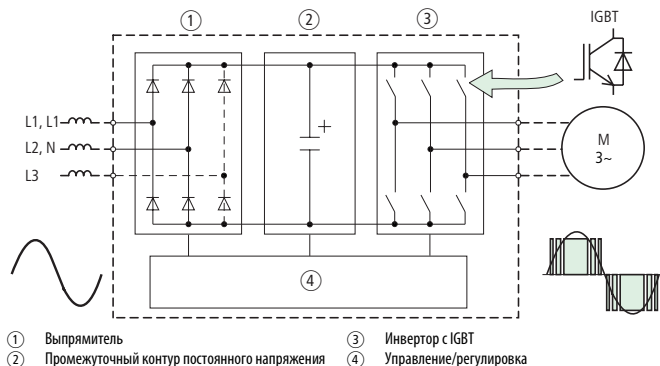
Преобразователи частоты обеспечивают возможность переменной бесступенчатой регулировки частоты вращения трехфазных электродвигателей.

2



Преобразователь частоты преобразует постоянное напряжение и частоту питающей сети в постоянное напряжение. Из этого постоянного напряжения для электродвигателя создается новая трехфазная сеть с переменным напряжением и переменной частотой. При этом преобразователь частоты забирает из

питающей сети практически только активную мощность ($\cos \varphi \sim 1$). Необходимую для работы двигателя реактивную мощность поставляет промежуточный контур постоянного тока, что позволяет отказаться от использования сетевых компенсирующих устройств для $\cos \varphi$.



Электронные пускатели двигателей и приводы

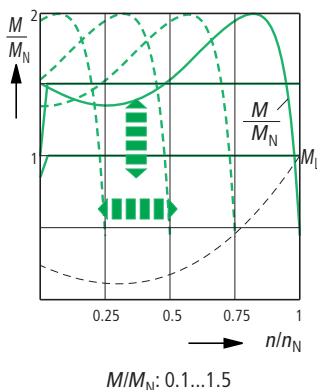
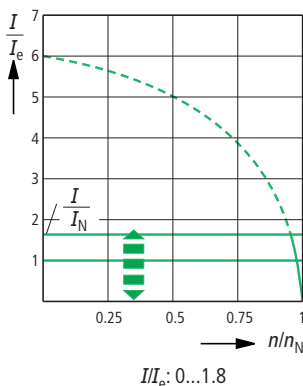
Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Сегодня трехфазный электродвигатель с управлением частотой является стандартным энергосберегающим и экономичным решением для бесступенчатой регулировки частоты вращения и крутящего момента,

применяемое в качестве индивидуального привода или же как часть автоматизированной установки.

При этом возможности отдельного или специфического для конкретной установки соединения определяются характеристиками инвертора и методом модуляции.

2



Методы модуляции инвертора

В упрощенном виде инвертор состоит из шести электрических выключателей и IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor, биполярный транзистор с изолированным затвором). Управляющая цепь

включает и выключает эти IGBT на основе различных принципов (методов модуляции), изменяя тем самым исходную частоту преобразователя частоты.

Бездатчиковый способ векторного регулирования

С помощью алгоритма управления для инвертора рассчитывается модель переключения ШИМ (Широтно-Импульсная Модуляция). При векторном управлении амплитуда и частота вектора напряжения регулируется в зависимости от скольжения и тока нагрузки, что позволяет эксплуатировать двигатель в широком диапазоне частоты вращения с большой точностью и без обратной связи по частоте вращения. Этот метод управления (U/f -управление) предпочтительно применять в случае параллельного

подключения нескольких двигателей к одному преобразователю частоты.

При управлении напряжением с помощью магнитного потока на основе измеренных токов двигателя рассчитываются значения активного и реактивного тока, сравниваются со значениями модели двигателя и соответствующим образом корректируются. Амплитуда, частота и угол вектора напряжения управляются напрямую. Это обеспечивает эксплуатацию двигателя на границе тока, широкие диапазоны частоты вращения и большую точность. Достигается отличное

Электронные пускатели двигателей и приводы

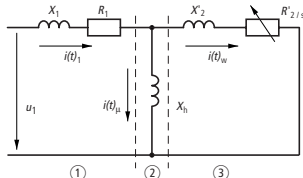
Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

значение динамической мощности привода при низкой частоте вращения, например, на подъемных механизмах, мотальных машинах и т.д.

Большим преимуществом бездатчикового способа векторного управления является регулирование магнитного потока электродвигателя до значения, соответствующего номинальному магнитному потоку

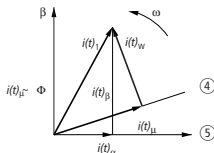
двигателя. Благодаря этому для асинхронных трехфазных электродвигателей становится возможным такое же динамическое регулирование крутящего момента, как и на электродвигателях постоянного тока.

На рисунке ниже представлена упрощенная схема замещения асинхронного электродвигателя и соответствующие векторы тока:



- ① Статор
- ② Воздушный зазор
- ③ Ротор
- ④ Ориентация на магнитный поток ротора
- ⑤ Стандартная ориентация

В случае бездатчикового векторного управления на основе измеренных величин напряжения статора U_1 и тока статора i_1 рассчитывается образующая магнитный поток величина i_μ и образующая крутящий момент величина i_w . Расчет выполняется в динамической модели двигателя (электрическая схема замещения трехфазного электродвигателя) с адаптивным регулятором тока с учетом насыщения основного поля и потерь в железе. При этом обе составляющих тока устанавливаются по величине и фазе во вращающейся системе координат (ω) для системы отсчета фиксированного статора (α, β).



i_1 = ток статора (фазный ток)

i_μ = составляющая тока, образующая магнитный поток

i_w = составляющая тока, образующая крутящий момент

R_2/s = сопротивление ротора, зависящее от скольжения

Требуемые для модели физические характеристики двигателя формируются на базе введенных и измеренных (самонастройка) параметров.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Характеристики преобразователей частоты DF5, DF6

- бесступенчатое управление частотой вращения с помощью регулирования напряжения и частоты (U/f)
- большой пусковой момент
- постоянный крутящий момент в номинальном диапазоне двигателя
- электромагнитная совместимость (опции: помехоподавляющий фильтр, экранированные провода двигателя)

Дополнительные характеристики бездатчикового векторного управления в серии устройств DV5 и DV6

- бесступенчатая регулировка крутящего момента, в том числе при частоте вращения «ноль»
- малое время регулирования крутящего момента
- высокие качества вращения и стабильность частоты вращения
- регулировка частоты вращения (опции для DV6: блок регулятора, импульсный датчик)

Преобразователи частоты серий DF5, DF6 и DV5, DV6 настраиваются на заводе для соответствующей мощности двигателя. Поэтому после установки можно сразу же запустить привод.

Отдельные параметры настройки могут быть установлены с помощью внешнего блока управления. На ступенчатых уровнях может быть выполнен выбор и параметризация различных режимов эксплуатации.

Для установок с регулированием давления и расхода во всех устройствах установлен внутренний ПИД-регулятор, который может быть настроен с учетом особенностей установки.

Еще одним преимуществом этих преобразователей частоты является отсутствие дополнительных внешних компонентов для контроля или защиты двигателя.

С стороны сети требуется только наличие предохранителя или защитный автомат (PKZ) для защиты линии и от короткого замыкания. Входы и выходы преобразователей частоты контролируются с помощью измерительных цепей регулирующих контуров, например, контролируется превышение температуры, короткое замыкание на землю, короткое замыкание, перегрузка двигателя, блокада двигателя и обрыв клинового ремня. Кроме того, с помощью входа термистора в контрольную цепь преобразователя частоты можно осуществлять измерение температуры обмотки двигателя.

Электронные пускатели двигателей и приводы

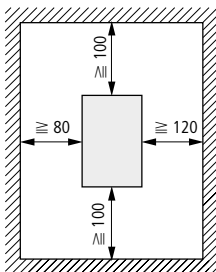
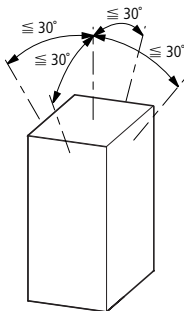
Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Установка преобразователя частоты

Такие электронные устройства, как плавные пускатели преобразователи частоты, устанавливаются, как правило, вертикально.

Для обеспечения циркуляции воздуха над и под устройствами должно быть оставлено свободное пространство высотой не менее 100 мм. Сбоку также должно быть оставлено свободное пространство: мин. 10 мм для DF5 и DV5 и мин. 50 мм для DF6 и DV6.

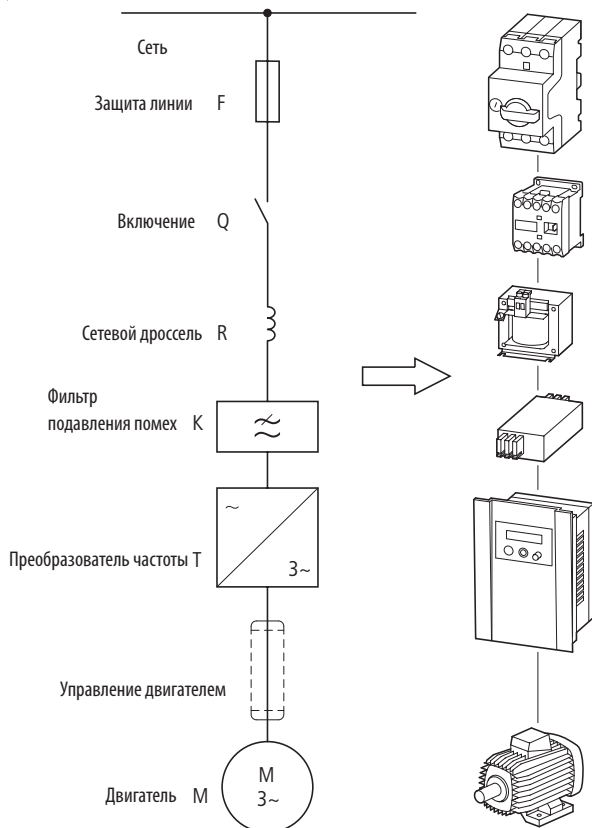
При этом для устройств серий DF5 и DV5 необходимо обратить внимание на то, чтобы при подключении электрических соединений можно было полностью открыть панели устройств. Поэтому свободное пространство сбоку для передних панелей с левой стороны должно составлять мин. 80 мм, а с правой – мин. 120 мм.



Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Подключение преобразователей частоты с соблюдением принципов электромагнитной совместимости



Установка и подключение с соблюдением принципов электромагнитной совместимости подробно описываются в соответствующих инструкциях по эксплуатации (AWB) данных устройств.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Указания по квалифицированной установке преобразователей частоты

Установка с соблюдением принципов электромагнитной совместимости возможна при соблюдении нижеследующих указаний. Электрически и магнитные поля помех могут быть ограничены до требуемого уровня. Данные меры эффективны только в случае их совместного применения и должны учитываться еще на стадии проектирования. Выполнение требуемых мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости после монтажа возможно только при увеличенных расходах.

Мерами по обеспечению установки с соблюдением электромагнитной совместимости являются:

- мероприятия по заземлению
- мероприятия по экранированию
- установка фильтров
- установка дросселей

Они будут подробно описаны ниже.

Мероприятия по заземлению

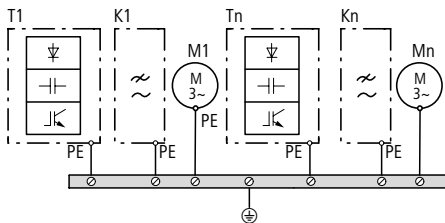
Использование заземления необходимо для выполнения законодательных предписаний, оно является условием для эффективного использования других мер и устройств, например, фильтров и экранирования. Все проводящие металлические части корпусов должны быть электрически соединены с потенциалом земли. При этом для электромагнитной совместимости большое значение имеет не сечение провода, а площадь его поверхности, по которой могут стекать высокочастотные токи. Все точки заземления должны быть соединены с низким электрическим сопротивлением, хорошей проводимостью и по прямому направлению с центральным заземлением (шина выравнивания потенциалов, звездообразная система заземления). На местах контактов должна отсутствовать краска и следы коррозии (следует использовать оцинкованные монтажные платы и материалы).

Меры по обеспечению электромагнитной совместимости

ЭМС (Электромагнитная Совместимость) — это способность какого-либо устройства противостоять электрическим помехам (иммунитет) и одновременно не создавать нагрузку для окружающей среды посредством излучения (эмиссии) помех.

Стандарт электромагнитной совместимости IEC/EN 61800-3 описывает предельные значения и методы контроля эмиссии помех и помехозащищенности электрических приводов с изменяемой частотой вращения (PDS = Power Drives System, система силовых приводов).

Во время проведения проверки рассматриваются не отдельные компоненты, а стандартная система привода как функциональное целое.



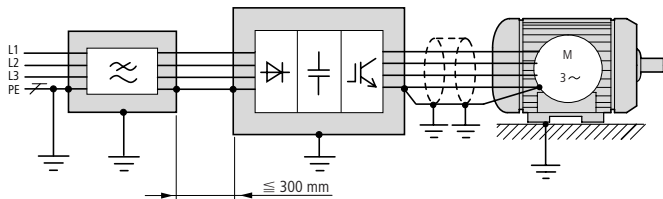
K1 = помехоподавляющий
фильтр

T1 = преобразователь частоты

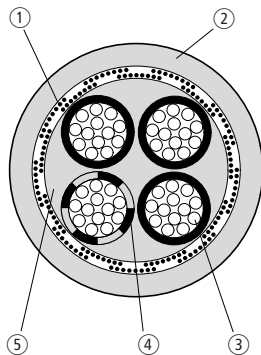
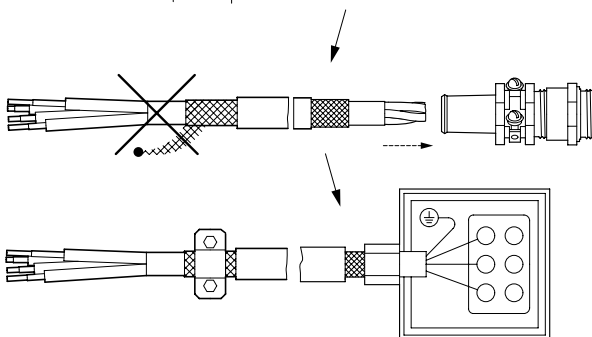
Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Мероприятия по экранированию



2



Четырехжильный экранированный кабель двигателя:

- ① Медная экранирующая оплетка, заземление с обеих сторон с помощью проводников большой площади
- ② Внешняя оболочка из ПВХ
- ③ Жила (медная проволока, U, V, W, PE)
- ④ ПВХ-изоляция жил, 3 × черных, 1 × желто-зеленая
- ⑤ Текстильная лента и внутренний материал из ПВХ

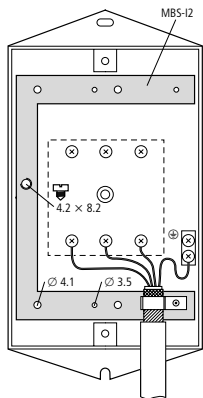
Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

2

Мероприятия по экранированию служат уменьшению излучаемых помех (помехозащищенность соседних установок и устройств от внешнего воздействия). Требуется экранировать кабели между преобразователем частоты и двигателем. При этом экранирование не должно заменять защитное заземление. Рекомендуется использовать четырехжильные кабель двигателей (три фазы + потенциал заземления), экранирование которых с обеих сторон соединена с потенциалом земли проводником широкой площади (РЕ). Не разрешается прокладывать экранирование над соединительными проводами. Разрывы экранирования, например, на клеммах, контакторах, дросселях и и.д. должны шунтироваться с помощью проводников с низким электрическим сопротивлением и большой площадью поверхности. Для этого следует подключить провод заземления недалеко от узла и соединить его с потенциалом земли (потенциал заземления, клемма экранирования). Свободные неэкранированные кабели не должны превышать длину 100 мм.

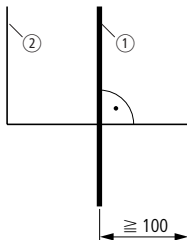
Пример: прокладка экранирования для предохранительного выключателя



Указание:

Обслуживание предохранительных выключателей на выходе преобразователей частоты разрешается только при отсутствии напряжения.

В качестве управляющих и сигнальных кабелей должны использоваться виты пары, для них может применяться двойное экранирование. При этом внутреннее экранирование с одной стороны прокладывается к источнику напряжения, а второе экранирование – с двух сторон. Кабель двигателя не должен находиться рядом с управляющими и сигнальными кабелями (> 10 см), а также не должен прокладываться параллельно сетевым кабелям.



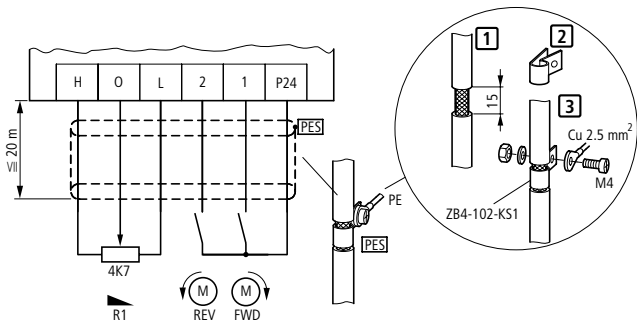
- ① Силовые кабели: сеть, двигатель, промежуточный контур постоянного тока, тормозное сопротивление
- ② Сигнальные кабели: аналоговые и цифровые управляющие сигналы

В электрощитах при длине кабеля более 30 см также должно использоваться экранирование.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Пример экранирования управляющих и сигнальных кабелей:



Пример стандартного подключения преобразователя частоты DF5 с потенциометр номинального значения R1 (M22-4K7) и монтажными принадлежностями ZB4-102-KS1

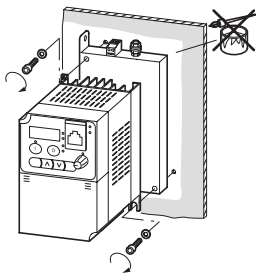
Установка фильтров

Помехоподавляющие фильтры и сетевые фильтры (комбинация из помехоподавляющего фильтра и сетевой дроссель) используются для защиты от высокочастотных возмущающих воздействий в кабелях (помехозащищенность) и уменьшения высокочастотных возмущающих воздействий преобразователя частоты, которые возникают через сетевой кабель или из-за эмиссии сетевого кабеля и должны быть ограничены до предписанного или законодательно установленного размера (эмиссия помех).

Фильтры должны устанавливаться как можно ближе к преобразователю частоты, а соединительный кабель между преобразователем частоты и фильтром должен быть как можно короче.

Указание:

На монтажных платах преобразователя частоты и помехоподавляющего фильтр должна отсутствовать краска, а также они должны иметь хорошую проводимость с точки зрения высокочастотных токов.

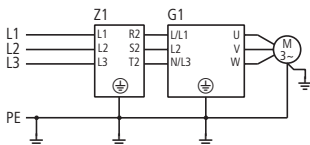


Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

2

Через фильтры проходят рабочие токи, которые в случае неисправности (исчезновение фазы, несимметричная нагрузка) могут быть значительно больше номинальных значений. Во избежание появления опасного напряжения фильтры должны быть заземлены. Так как рабочие токи могут эмитировать высокочастотные возмущения, заземление должно быть выполнено с низким электрическим сопротивлением и большой площадью поверхности.



При рабочих токах $\geq 3,5$ А в соответствии со стандартами VDE 0160 или EN 60335:

- сечение защитного провода должно составлять $\geq 10 \text{ мм}^2$,
- защитный провод должен контролироваться на разрыв или
- дополнительно устанавливается второй защитный провод.

Установка дросселей

Дроссели, устанавливаемые на входе преобразователя частоты, уменьшают зависящие от тока реактивные воздействия сети и обеспечивают улучшение коэффициента мощности. Также уменьшается коэффициент нелинейных искажений и улучшается качество работы сети. Сетевые дроссели особенно рекомендуется использовать при подключении нескольких преобразователей частоты к одной точке питающей сети, а также если к этой сети подключены другие электронные устройства.

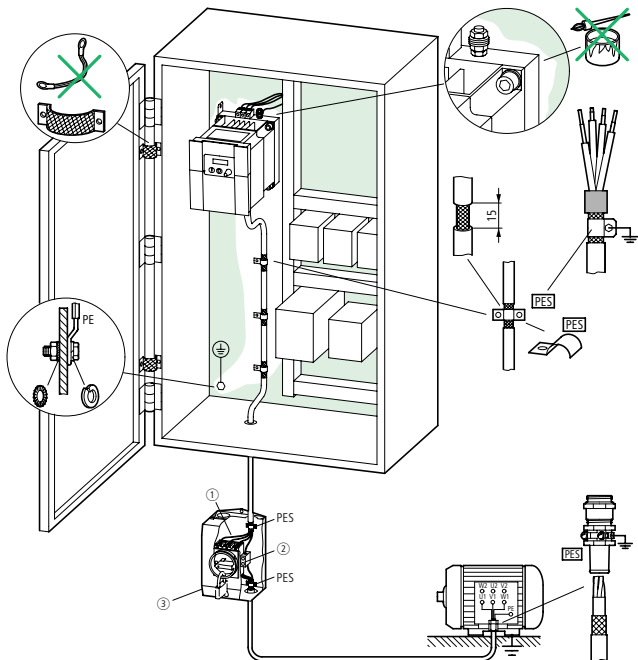
Уменьшение помех от тока сети также достигается включением дросселя с подмагничиванием постоянным током в промежуточный контур преобразователя частоты.

Дроссели устанавливаются на выходе преобразователя частоты в случае использования длинных кабелей двигателя, а также если к выходу параллельно подключено несколько двигателей. Кроме того, они повышают уровень защиты силовых полупроводниковых элементов при коротком замыкании на землю и коротком замыкании, а также защищают двигатели от слишком быстрой скорости нарастания напряжения ($> 500 \text{ В/мкс}$), вызываемой большой тактовой частоты.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Преобразователи частоты DF5, DV5, DF6, DV6

Пример: Установка и подключение с соблюдением принципов электромагнитной совместимости



① Металлическая пластина, например MSB-12

② Клемма заземления

③ Предохранительный выключатель

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4

Включение реле защиты электродвигателя в систему управления

Мы рекомендуем использовать вместо автомата защиты цепи двигателя с встроенным реле защиты электродвигателя внешнее реле защиты электродвигателя. Только тогда можно гарантировать, что в случае перегрузки плавный пускатель контролируемо перейдет на пониженную нагрузку.

Указание:

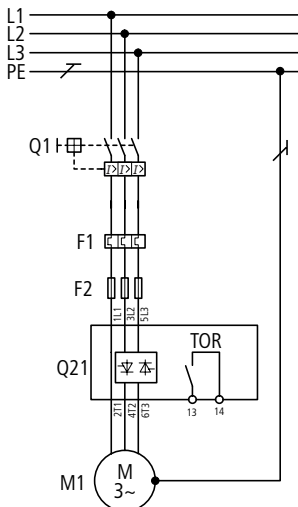
При прямом размыкании силовых кабелей может возникнуть перенапряжение, ведущее к разрушению полупроводниковых элементов плавного пускателя.

Указание:

Сигнальные контакты реле защиты электродвигателя входят в контур включения/выключения.

В случае неисправности плавный пускатель в течение установленного времени ramпы переходит на пониженную нагрузку и отключается.

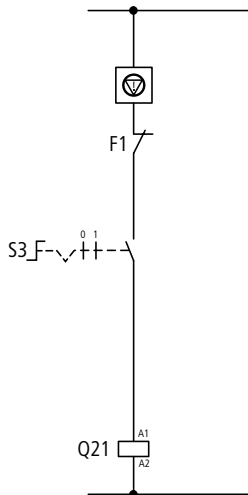
Минимальная схема подключения DS4-340-M(X)



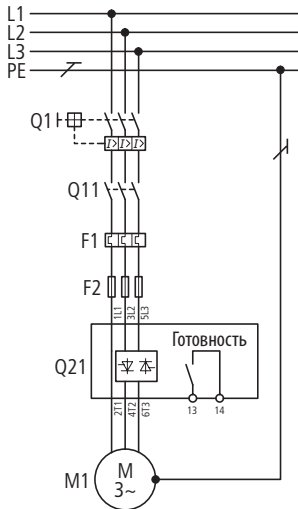
0: Выкл./Плавный останов, 1: Запуск/Плавный запуск

Стандартное подключение, одно направление вращения

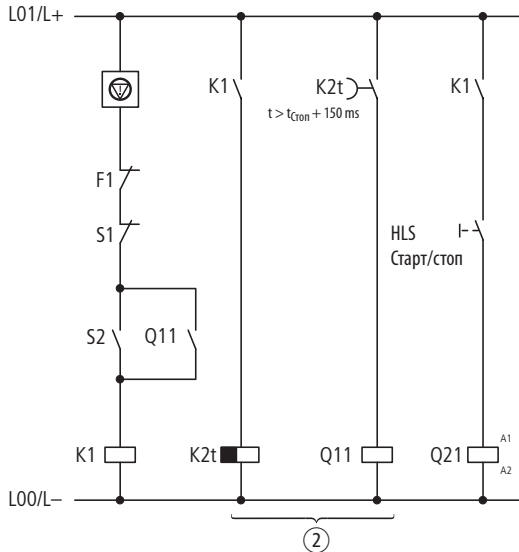
Плавный пускатель при стандартной эксплуатации подключается к подводящему проводу двигателя. Для разъединения от сети согласно стандарту EN 60947-1, абз. 7.1.6 или для проведения работ с двигателем согласно стандарту DIN/EN 60204-1/VDE 0113 часть 1, абз. 5.3. необходим центральный коммутирующий элемент (контактор или главный выключатель) с возможностью разъединения. Для эксплуатации отдельного устройства управления двигателем наличие контактора не требуется.



Подключение DS4-340-М в качестве полупроводникового защитного автомата



Q1 = Защитный автомат
Q11 = Сетевой контактор (опция)
F1 = Реле защиты электродвигателя



F2 = Полупроводниковый предохранитель для вида
соединения 2, дополнительно к Q1
Q21 = Полупроводниковый защитный автомат
M1 = Двигатель

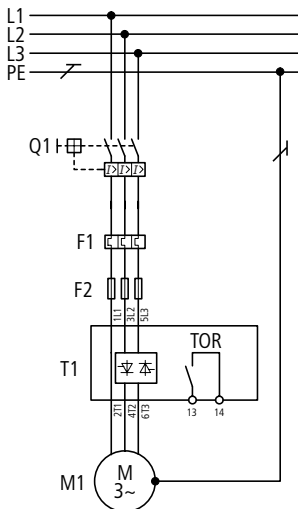
S1: Q11 выкл.
S2: Q11 вкл.
②: Опциональное управление с помощью Q11/K2t
HLS = Полупроводниковый защитный автомат вкл./выкл.

Электронные пускатели двигателей и приводы

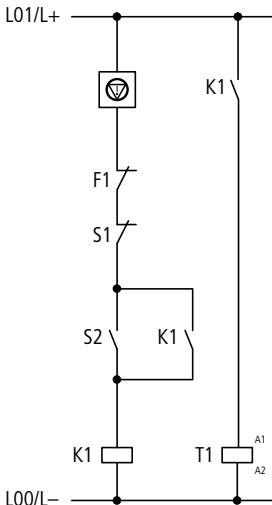
Примеры подключения для DS4

Подключение в качестве плавного пускателя без отдельного сетевого контактора

2

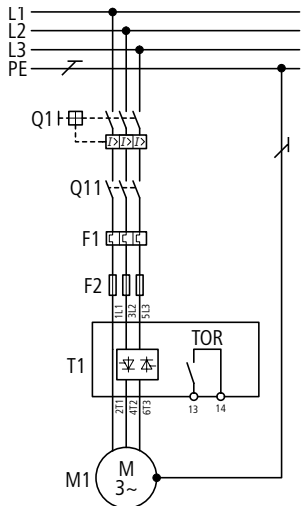


- Q1: Защитный автомат
 F1: Реле защиты электродвигателя
 F2: Полупроводниковый предохранитель для вида соединения 2, дополнительно к Q1
 T1: Полупроводниковый защитный автомат
 M1: Двигатель

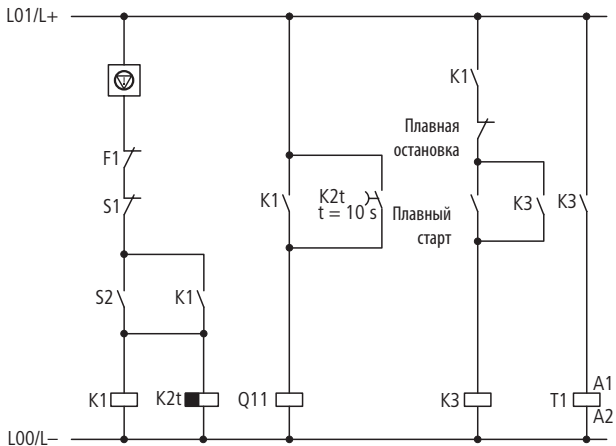


- ⊕ Аварийный выключатель
 S1: Плавный останов
 S2: Плавный запуск

Подключение плавного пускателя с сетевым контактором



- Q1 = Защитный автомат
Q11 = Сетевой контактор (опция)
F1 = Реле защиты электродвигателя



- F2 = Полупроводниковый предохранитель для вида соединения 2,
дополнительно к Q1
T1 = Плавный пускатель
M1 = Двигатель

- ⚡ Аварийный выключатель
S1: Q11 выкл.
S2: Q11 вкл.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4

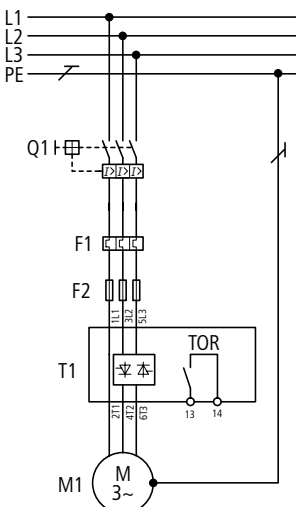
Стандартное подключение по схеме реверсирования, два направления вращения

Указание:

Устройства серии DS4-...-M(X)R уже имеют встроенную электронную функцию реверсивного контактора. Следует только предварительно указать необходимое направление вращения. Корректный порядок управления обеспечивается внутренними функциями DS4.

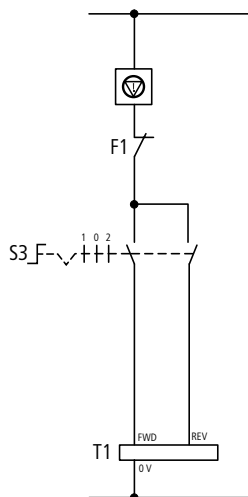
При мощности более 22 кВт для реверсирования используется традиционная схема, так как в серии DS4

Минимальная схема подключения DS4-340-M(X)R



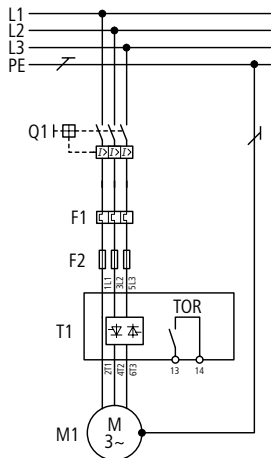
- Q1: Защитный автомат
 Q11: Сетевой контактор (опция)
 F1: Реле защиты электродвигателя
 F2: Полупроводниковый предохранитель для вида соединения 2, дополнительно к Q1

встроенный реверсивный контактор имеют только устройства до 22 кВт. В этом случае следует обратить внимание на то, что реверсирование возможно только при останове DS4. Эта функциональность должна обеспечиваться внешним управлением. В режиме плавного запуска она может быть реализована с помощью TOR-реле, управляющего реле с замедлением размыкания контактов. Время замедления должно составлять $t_{\text{останов}} + 150$ мс или более.

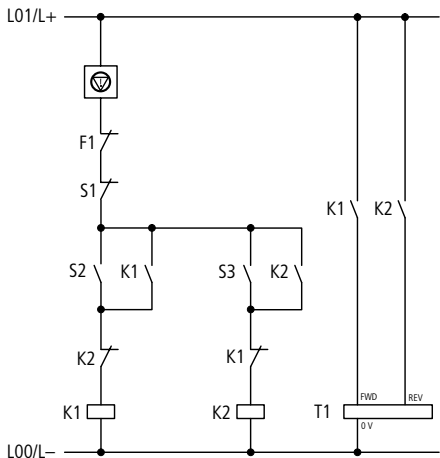


- T1: Плавный пускатель
 M1: Двигатель
 ⚡: Аварийный выключатель
 0: Выкл./Плавный останов
 1: FWD
 2: REV

Подключение реверсивного плавного пускателя без сетевого контактора



- Q1: Защитный автомат
F1: Реле защиты электродвигателя
F2: Полупроводниковый предохранитель для вида соединения 2, дополнительно к Q1



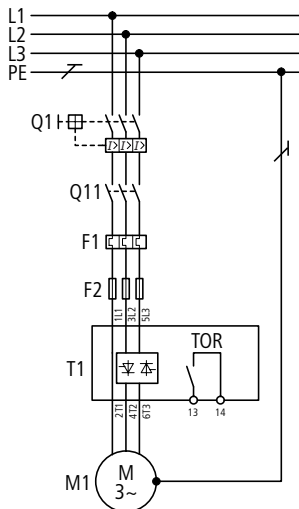
- T1: Полупроводниковый защитный автомат
M1: Двигатель
S1: Аварийный выключатель
S2: Плавный останов
S3: Плавный запуск, включение вращающегося поля направо
S4: Плавный запуск, включение вращающегося поля налево

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4

Подключение реверсивного плавного пускателя с сетевым контактором

2



Q1: Защитный автомат

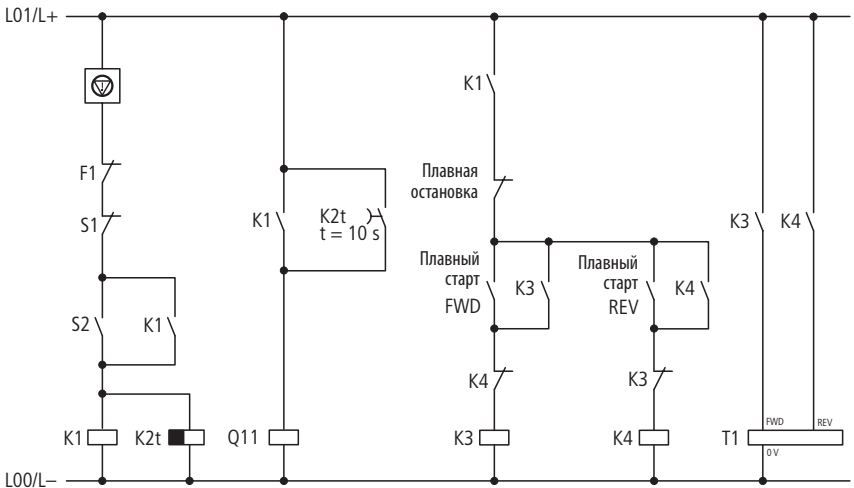
Q11: Сетевой контактор (опция)


F1: Реле защиты электродвигателя

F2: Полупроводниковый предохранитель для вида соединения 2, дополнительно к Q1

T1: Полупроводниковый защитный автомат

M1: Двигатель



-  Аварийный выключатель
 S1: Q11 выкл.
 S2: Q11 вкл.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4

Подключение через обходную цепь, одно направление вращения

Внимание!

Устройства серии DS4-...-MX(R) уже имеют встроенные обходные контакты. Поэтому нижеследующие пояснения и схемы действительны только для устройств DS4-...-M. В случае необходимости обходной цепи для устройств с реверсивной функцией (DS4-...-MR) для второго направления вращения требуется дополнительный обходной контактор, кроме того, необходимо предусмотреть дополнительные блокирующие устройства, чтобы предотвратить возникновение короткого замыкания через обходные контакторы!

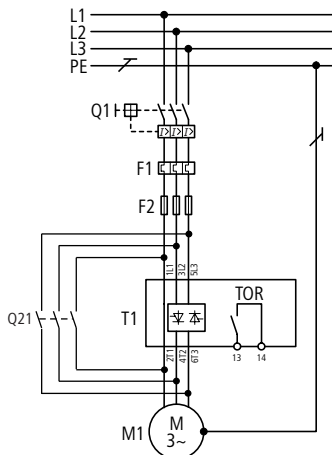
Подключение через обходную цепь позволяет соединить двигатель непосредственно с сетью, тем самым подавив теряемую мощность из-за плавного пускателя. Включение обходного контактора выполняется после завершения разгона с помощью плавного пускателя (достигнуто полное сетевое

напряжение). Функция «Top-of-Ramp» (верхняя точка ramпы) стандартно запрограммирована на реле 13/14. Благодаря этому обходной контактор контролируется плавным пускателем, и дальнейшая настройка не требуется. Поскольку обходной контактор не должен включать нагрузку двигателя, а переключается только при отсутствии напряжения, можно выполнить прокладку в соответствии с однофазной сетью переменного тока. Соответствующие обходные контакторы указаны в приложении «Технические данные».

Если в случае аварийного останова требуется немедленное отключение напряжения, то возможно переключение обходного соединения в соответствии с условиями трехфазной сети переменного тока (например, при удалении сигнала отключения с помощью управляющего слова или времени ramпы плавного останова = 0). Тогда предварительно следует подключить вышестоящее разъединительное устройство или обходная цепь должна быть проложена в соответствии с трехфазной сетью переменного тока.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4



S3 = Плавный запуск/Плавный
останов

Q1 = Защитный автомат

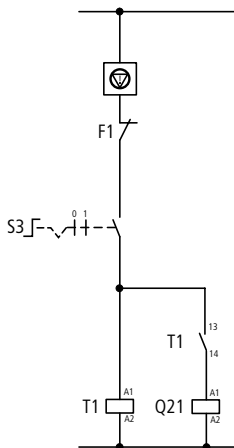
Q21 = Обходной контактор

F1 = Реле защиты
электродвигателя

F2 = Полупроводниковый предохранитель для вида соединения 2,
дополнительно к Q1

T1 = Полупроводниковый защитный автомат

M1 = Двигатель



2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4

Подключение насоса, одно направление вращения

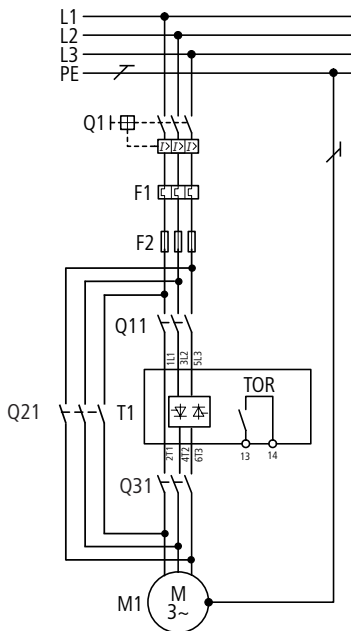
При эксплуатации насосов одним из частых требований является возможность работы в аварийном режиме с помощью обходного контактора. Посредством сервисного выключателя выбирается режим работы с плавным пускателем или прямой запуск через обходной контактор. В последнем случае плавный пускатель полностью отключается. При этом важно обратить внимание на то, что выходная цепь не размыкается во время работы. Блокирующие

устройства обеспечивают возможность переключения только после останова.

Указание:

В отличие от простого режима работы с обходной цепью в данном случае необходимо расположить обходной контактор в соответствии с трехфазной сетью переменного тока. В качестве контактора можно использовать рекомендованный сетевой контактор из приложения «Технические данные».

Насос



- Q1: Защитный автомат
- Q11: Сетевой контактор (опция)
- Q21: Обходной контактор
- Q31: Контактор электродвигателя
- F1: Реле защиты электродвигателя
- F2: Полупроводниковый преобразователь для вида соединения 2, дополнительно к Q1
- T1: Полупроводниковый защитный автомат
- M1: Двигатель

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DS4

2

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

Если несколько двигателей запускаются друг за другом с помощью одного плавного пускателя, то при переключении следует соблюдать следующую последовательность:

- запустить с помощью плавного пускателя,
- включить обходной контактор,
- заблокировать плавный пускатель,
- подключить выход плавного пускателя к следующему двигателю,
- повторить запуск.

→ Рисунок, страница 2-52

Ⓥ Аварийный выключатель

S1: Q11 выкл.

S2: Q11 вкл.

① Плавный запуск/Плавный останов

② Моделирование реле RUN

С помощью замедляющего реле K2T моделируется сигнал RUN (пуск) DS4. Уставка времени для выдержки времени на размыкание должна быть больше, чем время ramпы. В качестве надежного параметра следует установить 15 с.

③ RUN

④ Контроль времени отключения
Замедляющее реле K1T настраивается таким образом, чтобы избежать термической перегрузки плавного пускателя. Соответствующий период времени рассчитывается на базе допустимой частоты переключений выбранного плавного пускателя, или же данный плавный пускатель должен быть выбран так, чтобы он соответствовал требуемому периоду времени.

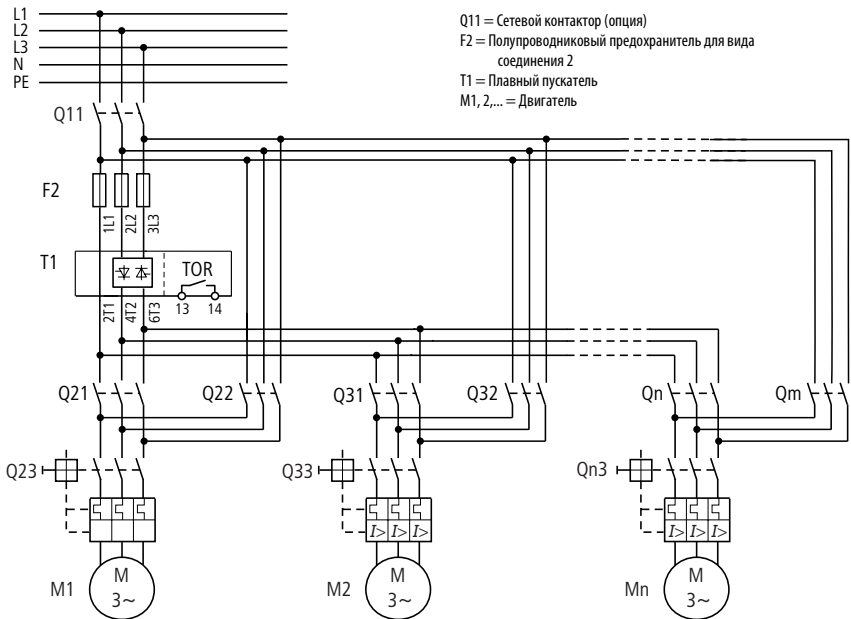
⑤ Контроль переключений
Замедляющее реле должно быть настроено на примерно 2 с задержки включения и выключения. Благодаря этому гарантируется, что при работающем плавном пускателе не будет включен следующий двигатель.

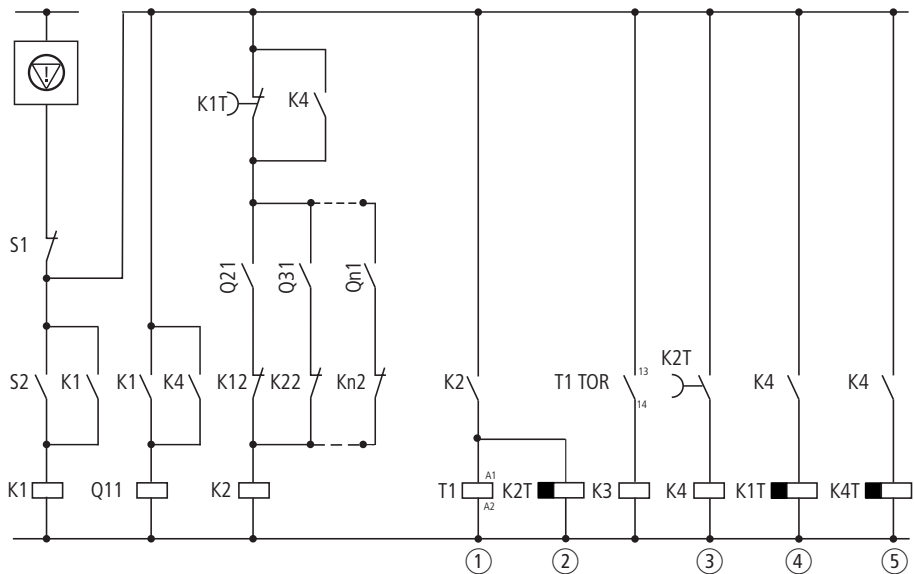
→ Рисунок, страница 2-53

⑨ Отключение отдельных двигателей
С помощью кнопки выключения одновременно отключаются все двигатели. Размыкающий контакт ⑨ требуется в том случае, если помимо этого двигателя должны отключаться по отдельности.

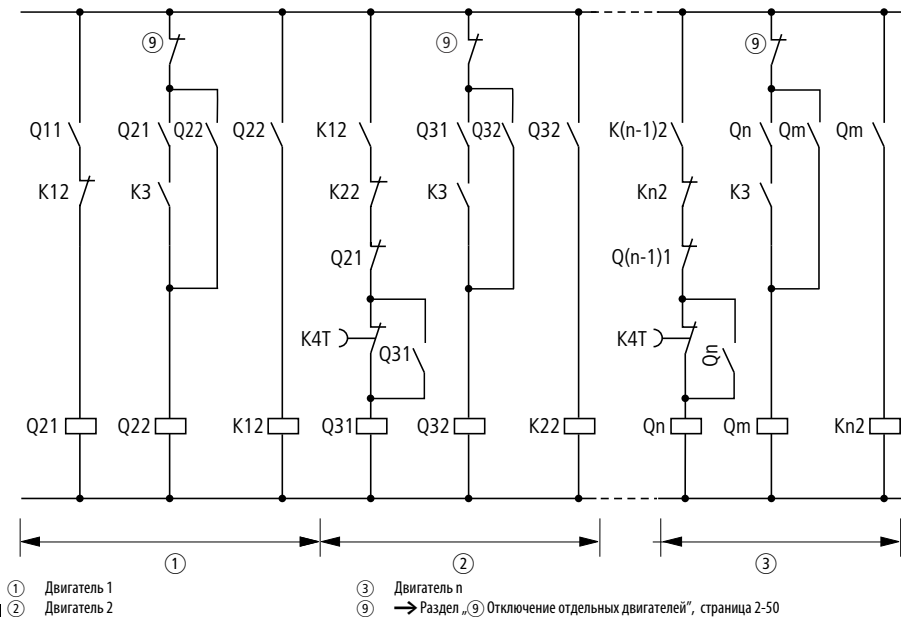
При этом следует учитывать термическую нагрузку плавного пускателя (частота запусков, токовая нагрузка). Если запуски происходят с короткими промежутками, то при необходимости можно установить большие параметры плавных пускателей (параметры с соответственно большим циклом нагрузки).

Плавные пускатели с каскадом двигателей





Плавные пускатели с каскадом двигателей, управление часть 2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

Отключение/немедленный останов без функции рампы (например, при аварийном останове)

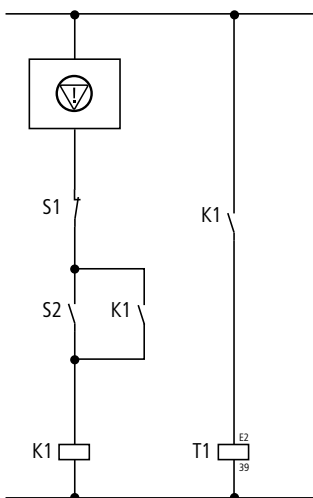
Заводская настройка цифрового входа E2 запрограммирована таким образом, чтобы у него имелась функция «Отключение». Плавный пускатель отключается только в том случае, если на клемму поступает сигнал высокого уровня. Без сигнала отключения плавный пускатель не будет работать.

В случае обрыва соединения или прерывания сигнала контуром аварийного останова, в плавном пускателе немедленно блокируется регулятор и отключается силовая цепь, после чего отпадает якорь реле «Run». Обычно привод останавливается с помощью функции рампы. Если условия работы требуют немедленного

отключения напряжения, оно происходит по сигналу отключения.

Внимание!

При любых режимах эксплуатации перед механическим разъединением силовых кабелей сначала следует остановить работу плавного пускателя (выполнить запрос реле «Run»). В ином случае произойдет прерывание потока тока, из-за чего возникнут пики напряжения, которые в редких случаях могут разрушить тиристоры плавного пускателя.



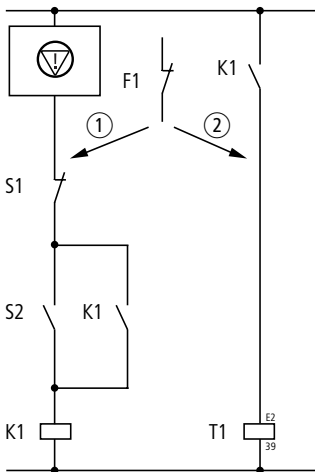
- ⚠ Аварийный выключатель
 S1: Выкл.
 S2: Вкл.
 T1: ($E2 = 1 \rightarrow$ отключено)

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

Включение реле защиты электродвигателя в систему управления

Мы рекомендуем использовать вместо автомата защиты цепи двигателя с встроенным реле защиты электродвигателя внешнее реле защиты электродвигателя. Только тогда можно гарантировать, что в случае перегрузки плавный пускатель контролируемо перейдет на пониженную нагрузку.



Внимание!

При прямом размыкании силовых кабелей может возникнуть перенапряжение, ведущее к разрушению полупроводниковых элементов плавного пускателя.

Существует две возможности, представленные на рисунке ниже:

⚡ Аварийный выключатель

S1: Выкл.

S2: Вкл.

T1: Отключение ($E2 = 1 \rightarrow$ отключение)

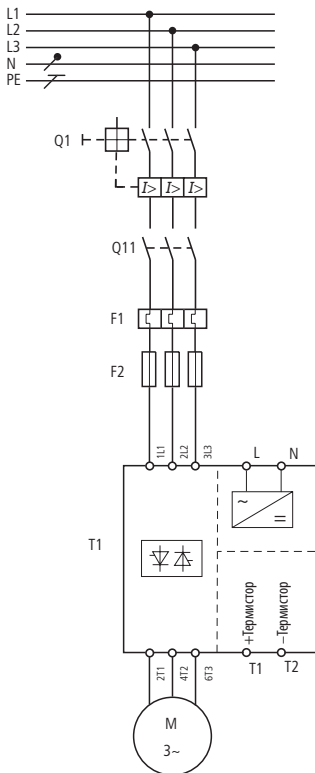
① Сигнальные контакты реле защиты электродвигателя входят в контур включения/выключения. В случае неисправности плавный пускатель в течение установленного времени ramпы переходит на пониженную нагрузку и отключается.

② Сигнальные контакты реле защиты электродвигателя входят в контур отключения. В случае неисправности немедленно отключается выход плавного пускателя. Плавный пускатель отключается, но сетевой контактор остается включенным. Для отключения сетевого контактора следует включить второй контакт реле защиты электродвигателя в контур включения/выключения.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

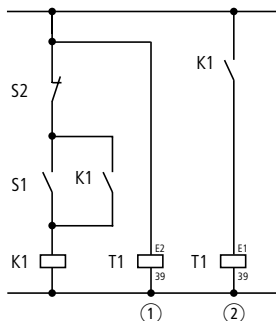
DM4 с реле защиты электродвигателя



Стандартное подключение

Для отключения от сети необходимо установить перед плавным пускателем сетевой контактор или же центральный коммутирующий элемент (контактор или главный выключатель).

Управление

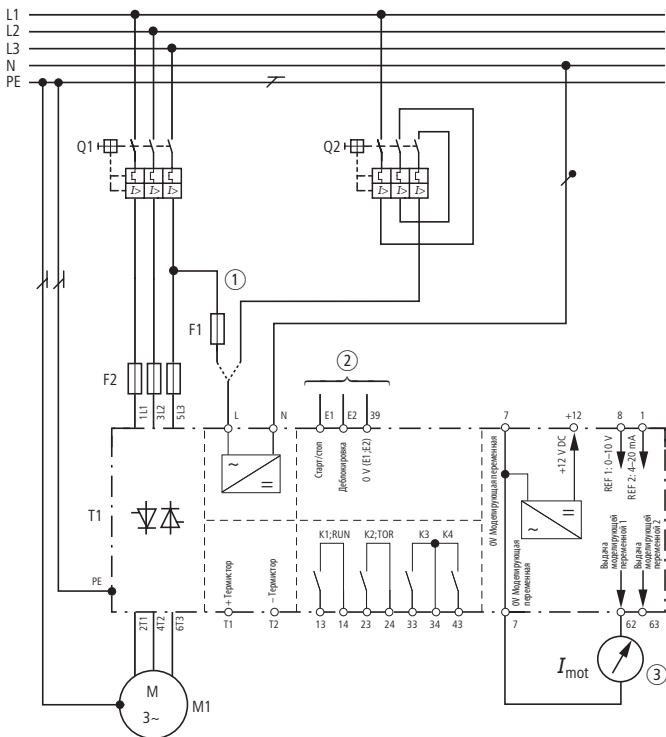


- S1: Плавный запуск
- S2: Плавный останов
- ① Отключение
- ② Плавный запуск/Плавный останов

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

DM4 без отдельного сетевого контактора



- ① Управляющее напряжение через Q1 или F1 или же через Q2
- ② См. управление
- ③ Индикация тока электродвигателя

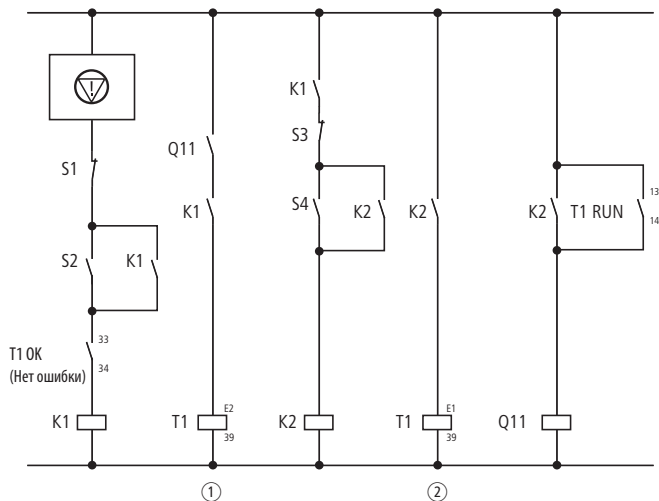
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

DM 4-340 с отдельным сетевым контактором

Управление

2

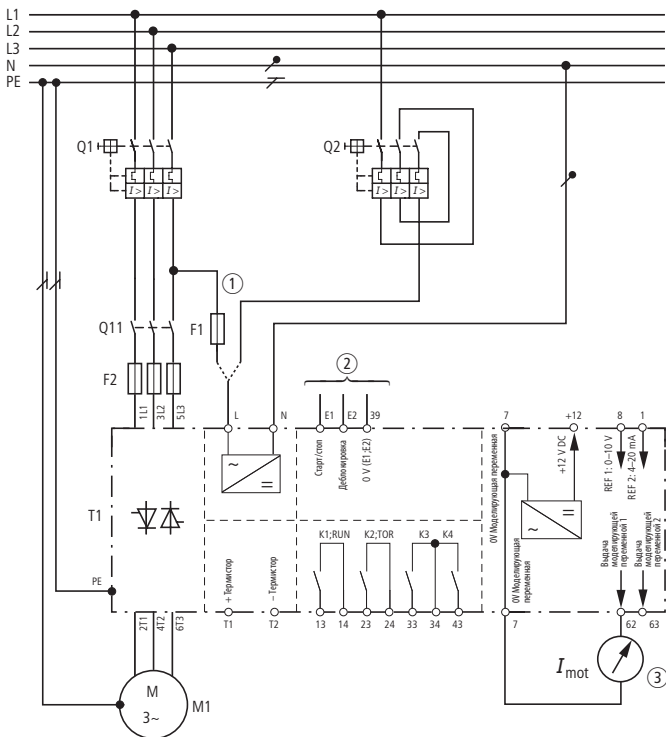


- ⚡ Аварийный выключатель
- S1: Выкл.
- S2: Вкл.
- ① Отключение
- ② Плавный запуск/Плавный останов

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

DM4-340 с отдельным сетевым контактором



- ① Управляющее напряжение через Q1 или F1 или же через Q2
- ② См. управление
- ③ Индикация тока электродвигателя

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

Подключение через обходную цепь

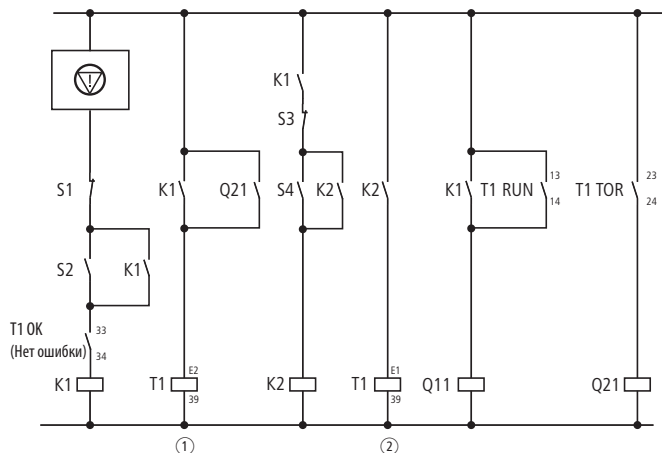
Плавный пускатель DM4 после завершения разгона двигателя (достигнуто полное сетевое напряжение) включает обходной контактор, благодаря которому двигатель напрямую соединяется с сетью.

Преимущество:

- Теряемая мощность плавного пускателя уменьшается до теряемой мощности во время холостого хода.
- Соблюдаются предельные значения класса помехообразования «B»

Обходной контактор включается только в обесточенное состояние, и поэтому может быть установлен в соответствии с однофазной сетью переменного тока. Если при аварийном остановке требуется немедленное отключение напряжения, обходной контактор также должен иметь возможность выключать нагрузку двигателя. В этом случае он устанавливается в соответствии с трехфазной сетью переменного тока.

Управление

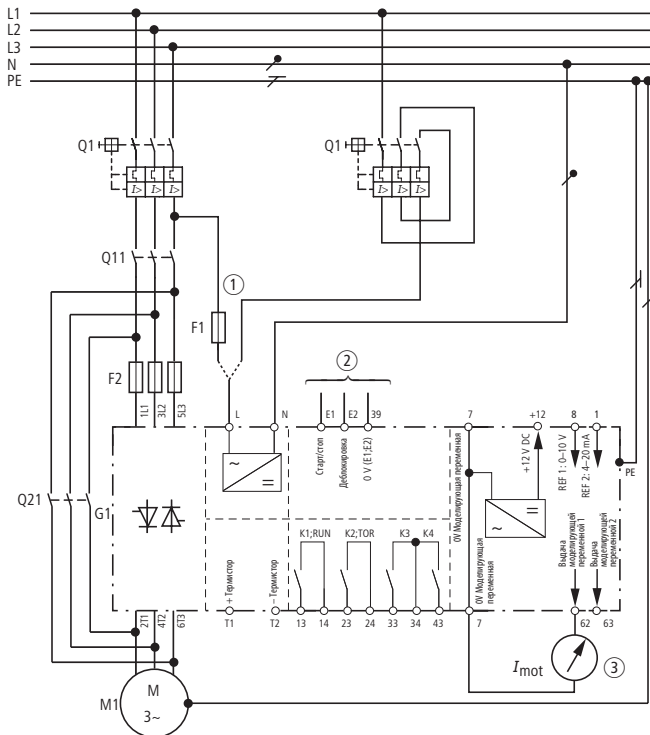


- ⚡ Аварийный выключатель
 S1: Выкл.
 S2: Вкл.
 ① Отключение
 ② Плавный запуск/Плавный останов

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

DM4-340 с обходной цепью



- ① Управляющее напряжение через Q1 или F1 или же через Q2
- ② См. управление
- ③ Индикация тока электродвигателя

Электронные пускатели двигателей и приводы

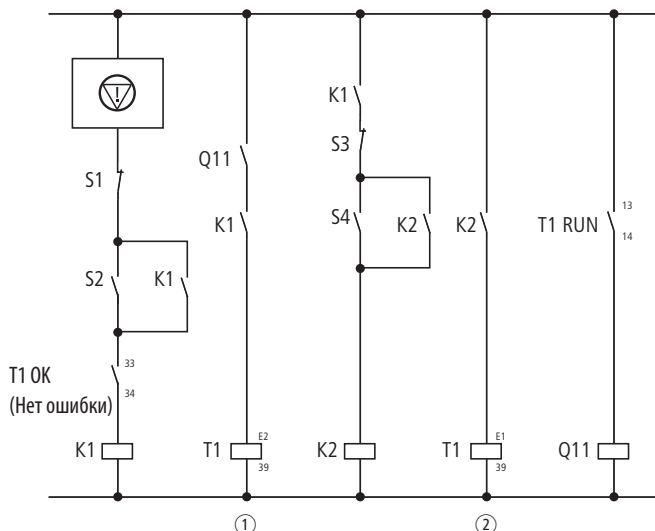
Примеры подключения для DM4

Подключение «In-Delta»

При одинаковой мощности подключение по схеме «In-Delta» позволяет уменьшить необходимую мощность плавного пускателя. При подключении по очереди с каждой обмоткой двигателя ток уменьшается на коэффициент $\sqrt{3}$. Недостатком является необходимость подключения шести проводов к двигателю. Иных ограничений не существует, все функции плавного пускателя сохраняются.

Двигатель подключается по схеме треугольника, напряжение при этом виде подключения должно соответствовать сетевому напряжению. Таким образом, при 400 В сетевого напряжения в технических характеристиках двигателя должно быть указано 400 В/690 В.

Управление



- ⚠ Аварийный выключатель
- S1: Выкл.
- S2: Вкл.
- ① Отключение
- ② Плавный запуск/Плавный останов
- E2: Отключение
- T1: +Термистор
- T2: –Термистор

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

Запуск нескольких двигателей друг за другом с помощью одного плавного пускателя

Если с помощью одного плавного пускателя необходимо запустить несколько двигателей друг за другом, при переключении следует соблюдать следующую последовательность:

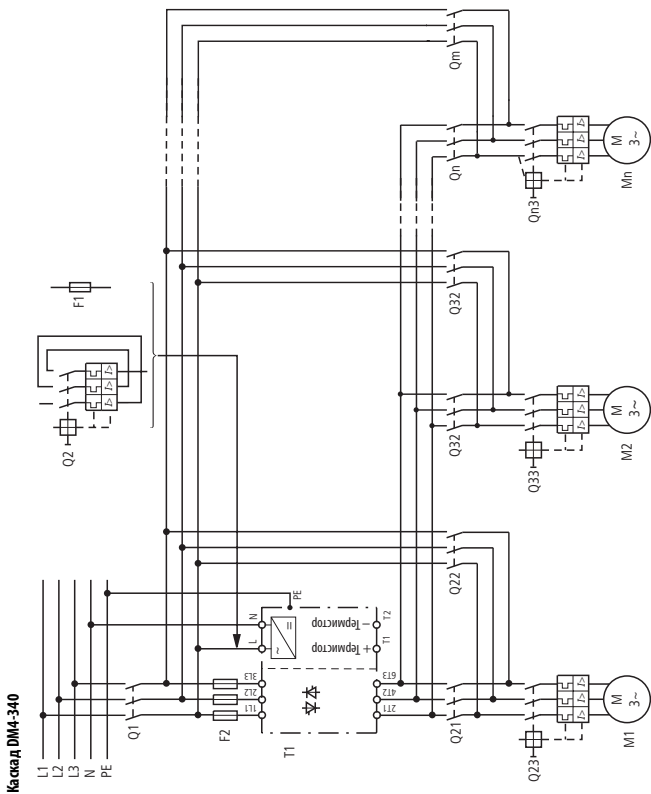
2

- запустить с помощью плавного пускателя,
- включить обходной контактор,
- заблокировать плавный пускатель,
- подключить выход плавного пускателя к следующему двигателю,
- повторить запуск.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

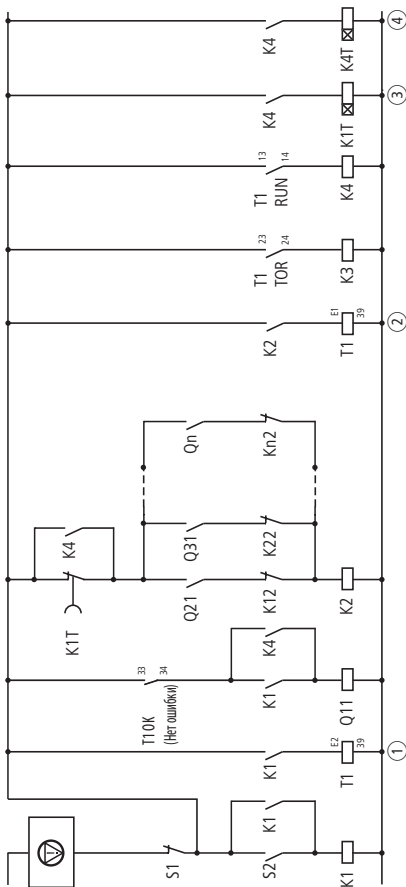
2



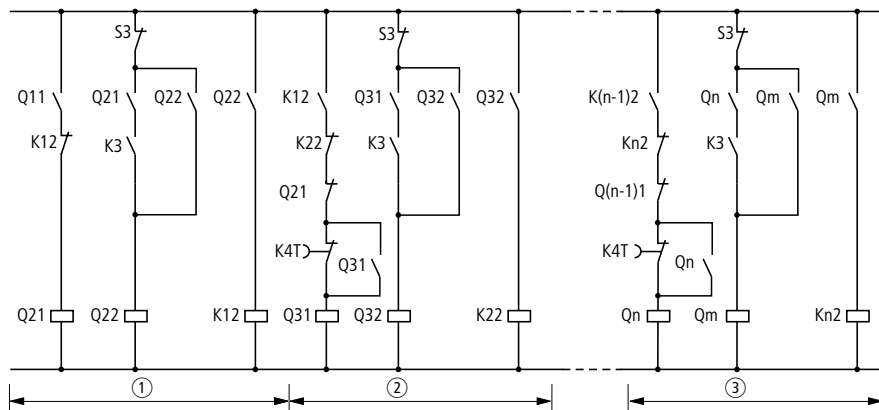
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DM4

2



Каскад DM4-340, управление, часть 2



- ⑦ Аварийный выключатель ③
- S1: Выкл.
- S2: Вкл.
- ① Отключение
- ② Плавный запуск/Плавный ④
- останов

Замедляющее реле настраивается таким образом, чтобы избежать термической перегрузки плавного пускателя. Соответствующий период времени рассчитывается на базе допустимой частоты переключений выбранного плавного пускателя, или же данный плавный пускатель должен быть выбран так, чтобы он соответствовал требуемому периоду времени.

Замедляющее реле должно быть настроено на примерно 2 с задержки включения и выключения. Благодаря этому гарантируется, что при работающем плавном пускателе не будет включен следующий двигатель. Размыкающий контакт S1 одновременно отключает все двигатели. Размыкающий контакт S3 требуется в том случае, если помимо этого двигатели должны отключаться по отдельности.

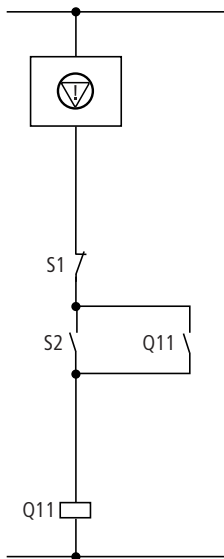
Примечания

2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF5, DV5

Принципиальная схема управления



Пример 1

Установка номинального значения через потенциометр R1

Отключение (ЗАПУСК/ОСТАНОВ) и выбор направления вращения через клемму 1 и 2 с помощью внутреннего управляющего напряжения

⚠: Контур аварийного останова

S1: Выкл.

S2: Вкл.

Q11: Сетевой контактор

F1: Защитный автомат

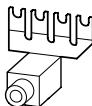
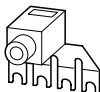
PES: Подключение потенциала заземления экранирования кабеля

M1: Трехфазный двигатель, 230 В

Указание:

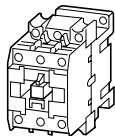
Для сетевого подключения с соблюдением принципов электромагнитной совместимости в соответствии со стандартом IEC/EN 61800-3 требуется принять необходимые помехоподавляющие меры.

DILM12-XP1



(возможность разъединения 4-го полюса)

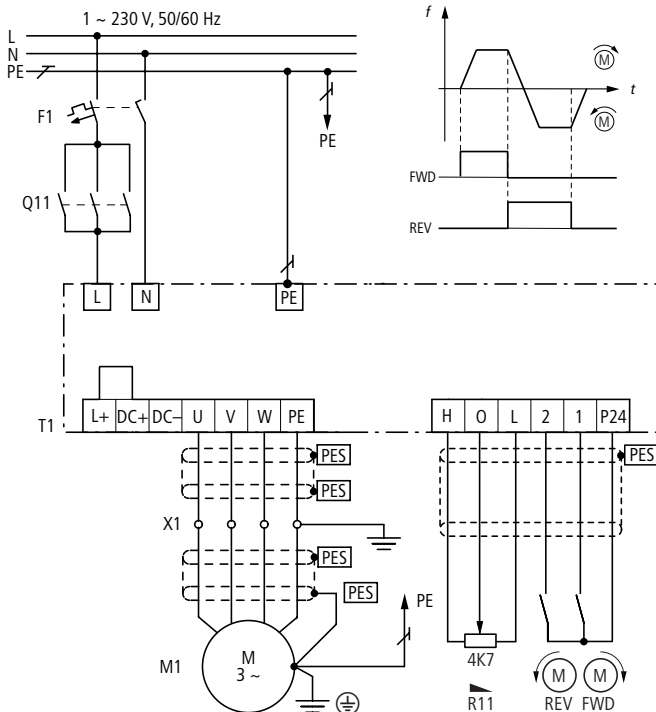
DILM



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF5, DV5

Электрический монтаж



2

- Однофазный преобразователь частоты DF5-322-...
- Управление вращением влево/вправо через клеммы 1 и 2
- Внешняя установка номинального значения с помощью потенциометра R1

FWD: вращение поля направо

REV: вращение поля налево

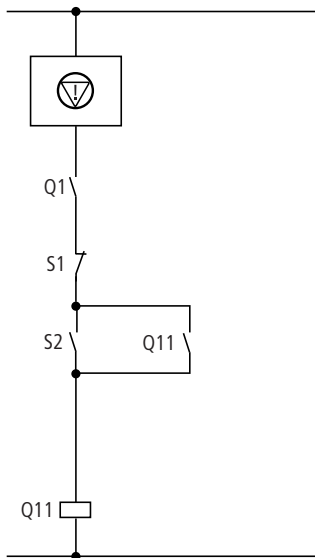
Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF5, DV5

Преобразователи частоты DF5-340-... - подключение с соблюдением принципов электромагнитной совместимости

Управление

2



Пример 2

Установка номинального значения с помощью потенциометра R11 (f_s) и фиксированной частоты (f_1, f_2, f_3) через клеммы 3 и 4 с внутренним управляющим напряжением

Отключение (ЗАПУСК/ОСТАНОВ) и выбор направления вращения с помощью клеммы 1

⚠: Контур аварийного останова

S1: Выкл.

S2: Вкл.

Q11: Сетевой контактор

R1: Сетевой дроссель

K1: Помехоподавляющий фильтр

Q1: Защитный автомат

PES: Подключение потенциала заземления экранирования кабеля

M1: Трехфазный двигатель, 400 В

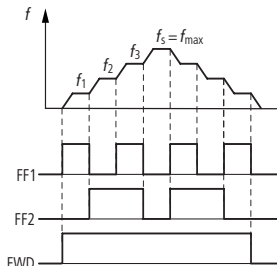
FWD: Вращение поля направо, номинальное значение f_s

FF1: Фиксированная частота f_1

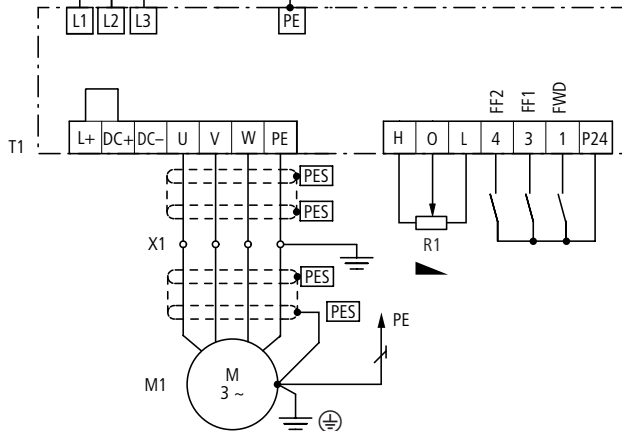
FF2: Фиксированная частота f_2

FF1+FF2: Фиксированная частота f_3

Примеры подключения для DF5, DV5



2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF5, DV5

Вариант А: двигатель с соединением по схеме треугольника

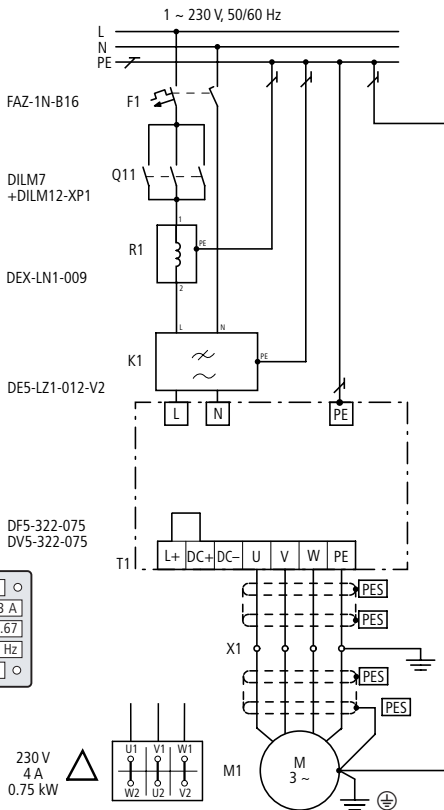
Двигатель: $P = 0,75 \text{ кВт}$

Сеть: 3/Н/РЕ 400 В 50/60 Гц

Указанный ниже двигатель мощностью 0,75 кВт может быть подключен с помощью схемы треугольника к однофазной сети с напряжением 230 В (вариант А) или же с помощью схемы звезды – к трехфазной сети с напряжением 400 В.

Выбор преобразователя частоты выполняется с учетом выбранного сетевого напряжения:

- DF5-322 для однофазной сети переменного тока напряжением 230 В
- DF5-340 для трехфазной сети переменного тока напряжением 400 В
- специфическое для данного типа двигателя дополнительное оборудование для подключения с соблюдением принципов электромагнитной совместимости.



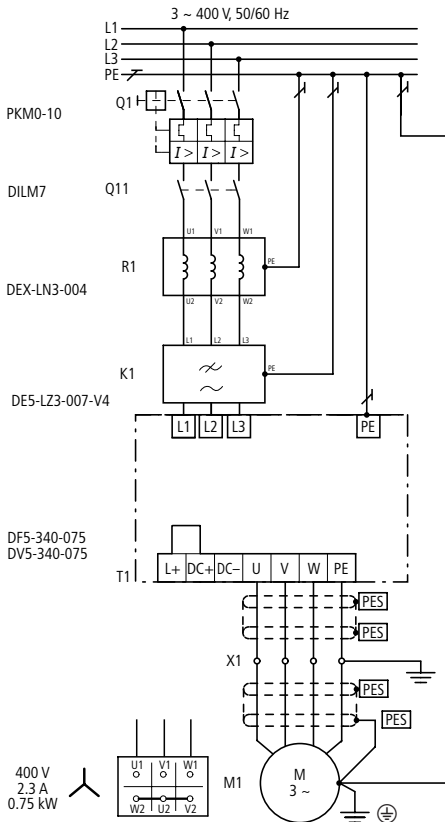
○		○
230 Δ / 400 Y V	4.0 / 2.3 A	
S1 0.75 kW	cos φ 0.67	
1410 rpm	50 Hz	
○		○

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF5, DV5

Вариант В: двигатель с соединением по схеме звезды

2



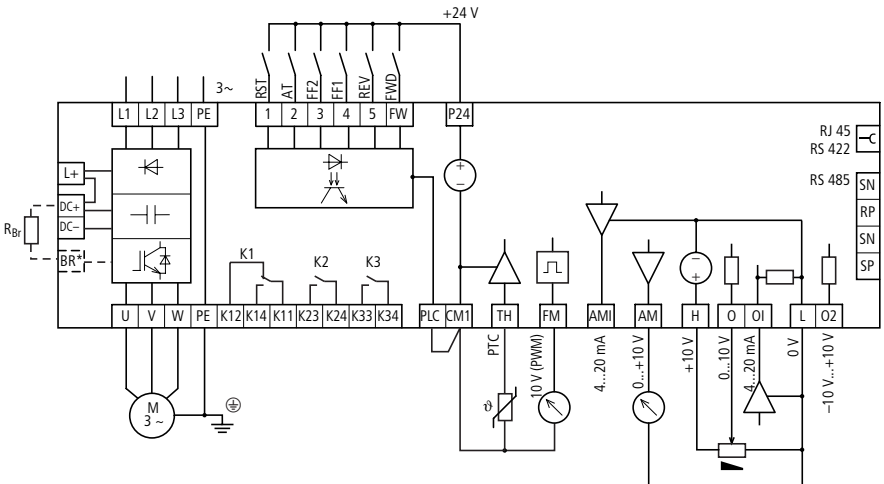
Примечания

2

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF6

Блок-схема для DF6



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

Электронные пускатели двигателей и приводы

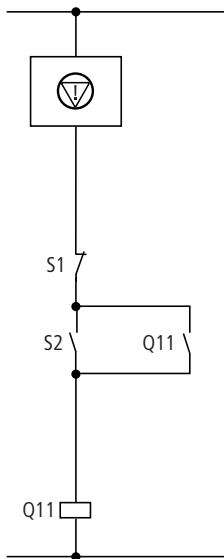
Примеры подключения для DF6

Преобразователи частоты DF6-340-...

Управление

Пример: регулирование температуры вентиляционной установки. Если температура помещения увеличивается, вентилятор должен вращаться с большей частотой вращения. Требуемая температура устанавливается с помощью потенциометра R11 (например, 20 °C)

2



⚡: Контур аварийного останова

S1: Выкл.

S2: Вкл.

Q11: Сетевой контактор

Q1: Защитный автомат

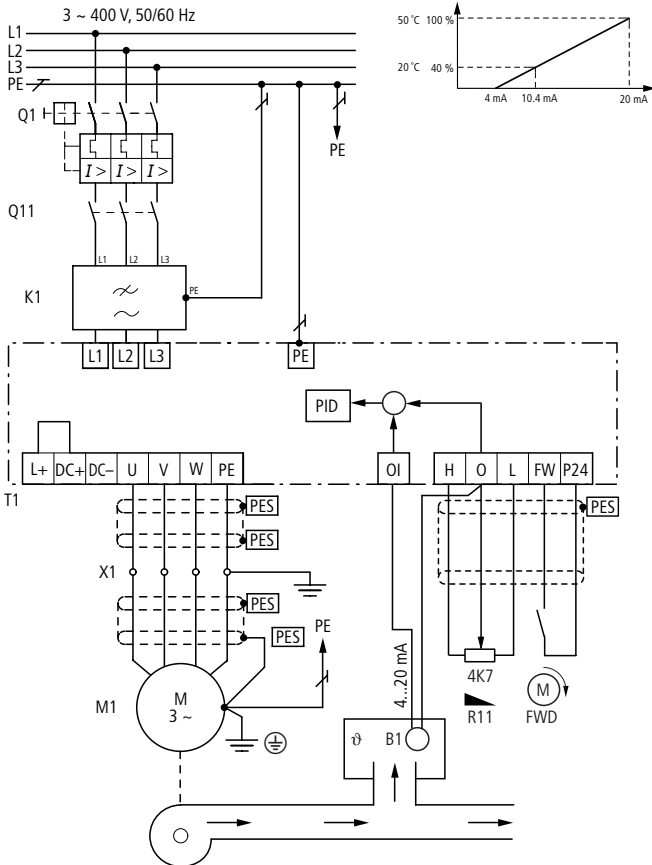
PE: Подключение потенциала заземления экранирования кабеля

K1: Помехоподавляющий фильтр

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DF6

Электрический монтаж

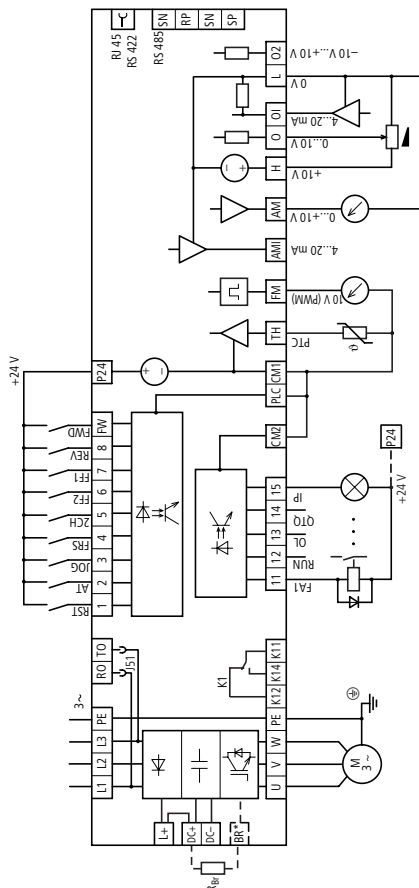


Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DV6

2

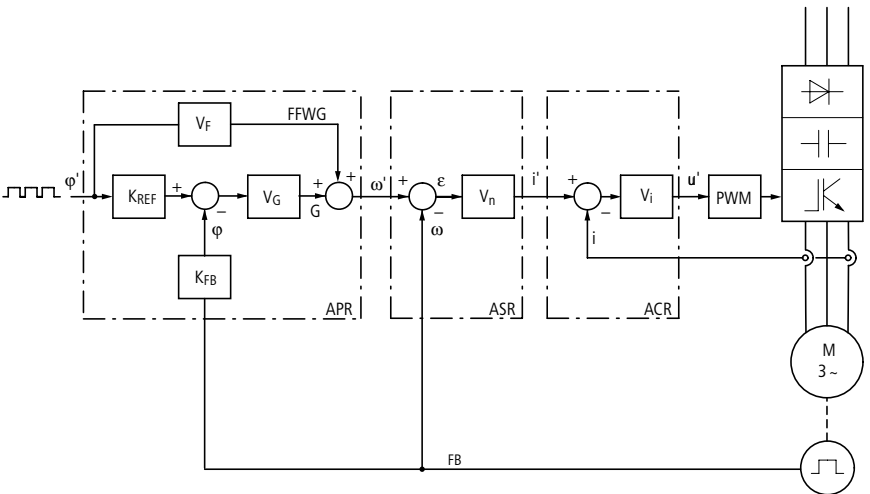
Блок-схема для DV6



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

Электронные пускатели двигателей и приводы

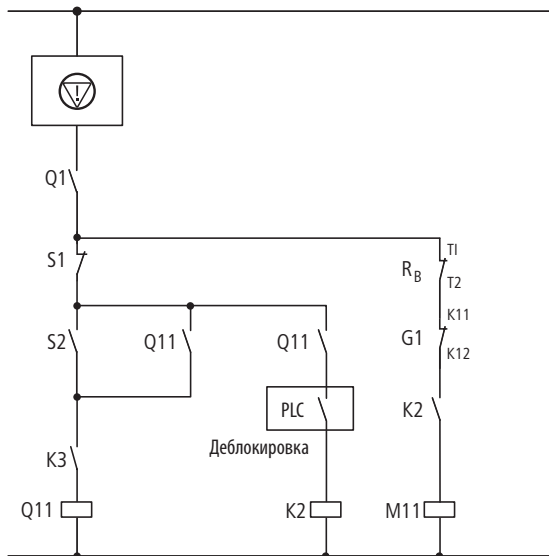
Примеры подключения для DV6



Примеры подключения для DV6

Управление

2



Подъемный механизм с регулировкой частоты вращения, управлением и контролем с помощью PLC
Двигатель с термистором (терморезистор с положительным ТКС)

PES: Подключение потенциала заземления экранирования кабеля

М11: Стопорный тормоз

: Контур аварийного останова

S1: Выкл.

S2: Вкл.

Q1: Защитный автомат

011: Сетевой контактор

K2: Управляющий контакт: отключение

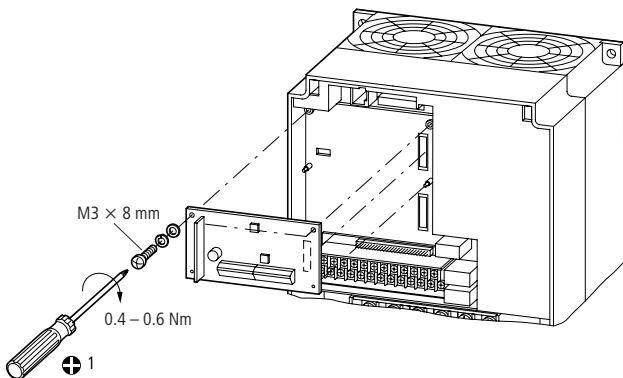
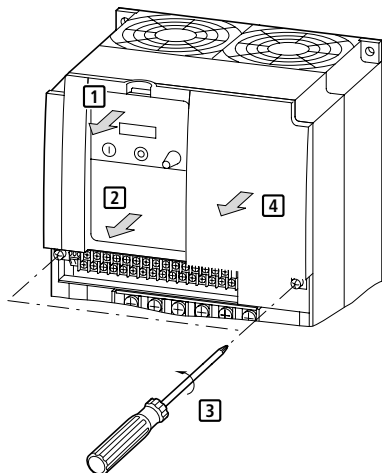
R_B : Тормозное сопротивление

Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DV6

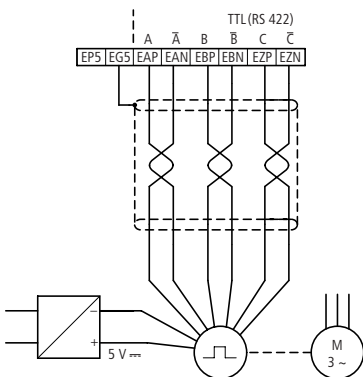
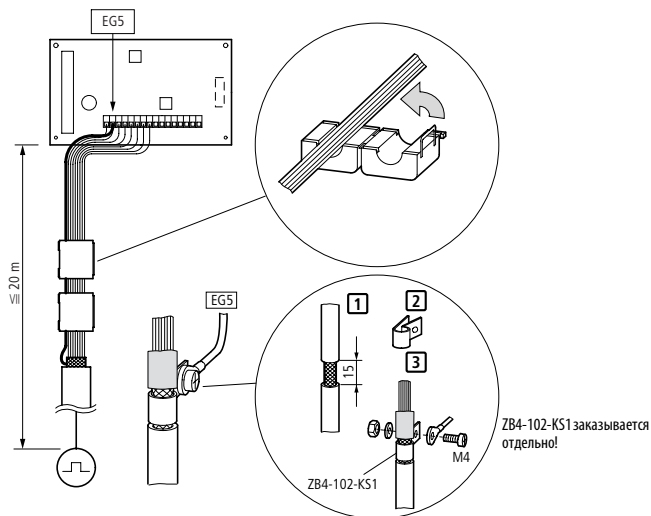
Установка подключаемого блока кодировщика DE6-IOM-ENC

2



Электронные пускатели двигателей и приводы

Примеры подключения для DV6



Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

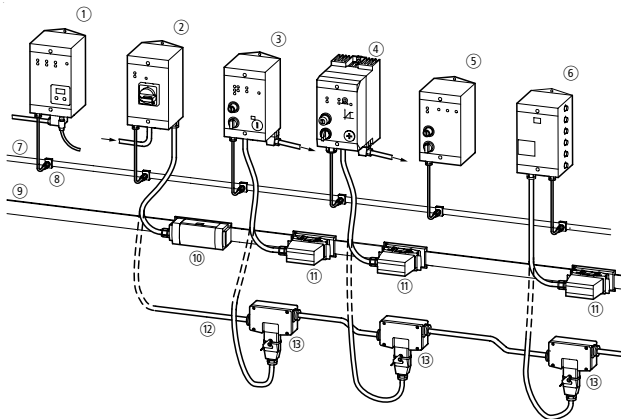
Система Rapid Link

Rapid Link – это самая современная система автоматизации, применяемая в области подъемно-транспортного оборудования. Благодаря Rapid Link установка и ввод в эксплуатацию электрических приводов проводится значительно быстрее, чем с использованием традиционных методов. Экономия времени при монтаже обеспечивается

шинами данных и питающими шинами, на которые устанавливаются модули системы Rapid Link.

Указание:

Не разрешается эксплуатировать систему Rapid без руководства AWB2190-1430. Данное руководство можно загрузить в качестве документа в формате PDF через портал технической поддержки компании Moeller (Moeller Support Portal).



Функциональные модули:

- ① Основная станция «Interface Control Unit» → Интерфейс для открытой полевой шины
- ② Выключатель питания «Disconnect Control Unit» → Подача питания поворотом вращающейся ручки с возможностью блокировки;
→ Силовой выключатель для защиты от перегрузок и короткого замыкания
- ③ Пускатель двигателя «Motor Control Unit» → 3-фазный электронный автомат защиты двигателя, которым может использоваться как прямой пускатель, расширяемый прямой пускатель или реверсивный пускатель
- ④ Регулятор скорости вращения «Speed Control Unit» → Управление асинхронными трехфазными электродвигателями, 4 фиксированных скорости вращения и 2 направления вращения, а также плавный запуск
- ⑤ Блок управления «Operation Control Unit» → Ручное управление подъемно-транспортными механизмами
- ⑥ Программируемый функциональный блок «Logic Control Unit» → интеллектуальное подчиненное устройство с независимой обработкой сигналов входа/выхода

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

Питающая шина и шина данных:

- ⑦ Плоский кабель AS-Interface®
- ⑧ Ответвление для штекерных кабелей M12
- ⑨ Гибкая токоведущая шина для 400 В ~ и 24 В
- ⑩ Подача питания гибкой токоведущей шиной
- ⑪ Штекерное ответвление гибкой токоведущей шины
- ⑫ Кабель круглого сечения для 400 В ~ и 24 В
- ⑬ Штекерное ответвление кабеля круглого сечения

Проектирование

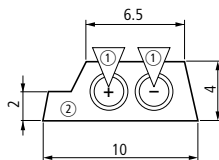
Функциональные модули системы Rapid Link устанавливаются непосредственно рядом с приводами. Возможность подключения в любом месте к питающей шине и шине данных без разрыва шины.

Шина данных AS-Interface® является системным решением для объединения различных узлов в одну сеть. Сеть AS-Interface® позволяет быстрый и простой монтаж.

AS-Interface® использует геометрически кодированный и нежранированный плоский кабель сечением $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$. Он передает все данные и энергию между контроллером и периферийными устройствами, а также в определенных рамках питает энергией подключенные устройства.

Монтаж соответствует обычным требованиям. Возможно использование любой конструкции, что облегчает проектирование.

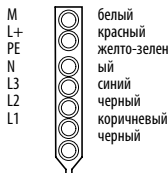
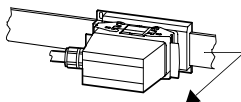
С помощью резьбовых соединений два металлических штифта проходят через оболочку плоского кабеля в две жилы, обеспечивая тем самым контакт с кабелем AS-Interface®. Обрезка, снятие изоляции, установка гильз для жил, крепление клемм и болтов не требуется.



- ① Металлические штифты
- ② Плоский кабель с защитой от неправильной полярности

Питающая шина подает на функциональные модули системы Rapid Link основную и вспомогательную энергию. В любом месте можно быстро и безошибочно установить штекерные ответвления. Питающая шина может по выбору оснащаться гибкой токоведущей шиной (плоский кабель) или традиционным кабелем круглого сечения:

- Гибкая токоведущая шина RA-C1 представляет собой 7-жильный плоский кабель (сечение $2,5 \text{ мм}^2$ или 4 мм^2) следующей конструкции:



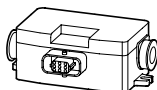
белый
красный
желто-зеленый
синий
черный
коричневый
черный

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

2

- В качестве питающей шины могут использоваться традиционные кабели круглого сечения (сечение $7 \times 2,5 \text{ мм}^2$ или $7 \times 4 \text{ мм}^2$, наружный диаметр жил $< 5 \text{ мм}$, медные проводники из проволоки малого сечения в соответствии с DIN VDE 295, класс 5) и ответвления круглого сечения RA-C2. Кабель может иметь наружный диаметр от 10 до 16 мм.



Внимание!

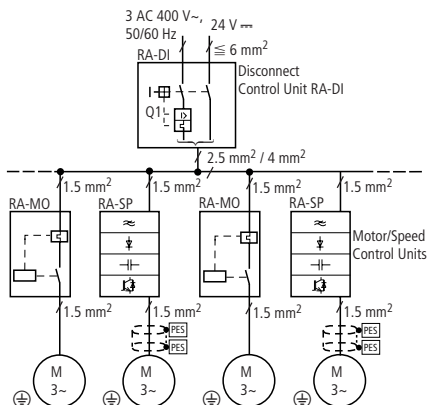
- Использование системы Rapid Link допускается только в трехфазных сетях переменного тока с заземленной нулевой точкой и раздельными N- и PE-проводниками (сеть TN-S). Использование без заземления не разрешается.

- Все оборудование, подключенное к питающей шине и шине данных, также должно соответствовать всем требованиям по надежности разъединения питания стандартов IEC/EN 60947-1 Приложение N или IEC/EN 60950. Блок питания для 24 В DC должен иметь заземление вторичной стороны. Блок питания для 30 В DC для питания AS-Interface® и RA-IN также должен соответствовать требованиям по надежному разъединению согласно SELV.

Подача питания в сегменты сети производится с помощью Disconnect Control Unit RA-DI (см. рисунок ниже):

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

Для подвода энергии к модулю Disconnect Control Unit RA-DI могут использоваться кабели круглого сечения до 6 мм^2 .



Disconnect Control Unit RA-DI защищает кабель от перегрузки и короткого замыкания как в кабеле, так и во всех подключенных блоках Motor Control Units RA-MO. Комбинация из RA-DI и RA-MO соответствует стандартам IEC/EN 60947-4-1 в качестве пускателя с видом соединения 1. Это означает, что допускается склеивание

или оплавление контактов RA-MO в случае короткого замыкания в клеммной коробке двигателя или в кабеле двигателя. Кроме того, это требование соответствует стандарту DIN VDE 0100, часть 430.

После короткого замыкания соответствующий Motor Control Unit RA-MO должен быть заменен!

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

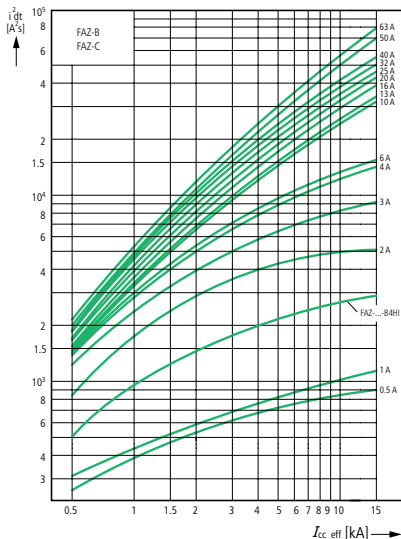
При проектировании питающей шины с модулем Disconnect Control Unit необходимо учитывать следующее:

- Даже при 1-полюсном коротком замыкании на конце кабеля ток короткого замыкания должен быть больше 150 A.
- Суммарный ток всех работающих и одновременно запускающихся двигателей не должен превышать 110 A.
- Суммарный емкостный ток (ок. $6 \times$ сетевой ток), подключенных Speed Control Unit не должен превышать 110 A.

- Учет зависящего от применения размера падения напряжения.

Вместо модуля Disconnect Control Unit можно также использовать 3-полюсный линейный защитный автомат $I_n \leq 20$ A с характеристикой В или С. При этом необходимо учитывать следующее:

- Пропускаемая энергия I^2t в случае короткого замыкания не должна быть больше 29800 A²s.
- Поэтому на месте установки уровень короткого замыкания I_{cc} не должен превышать 10 kA → Графическая характеристика.



Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

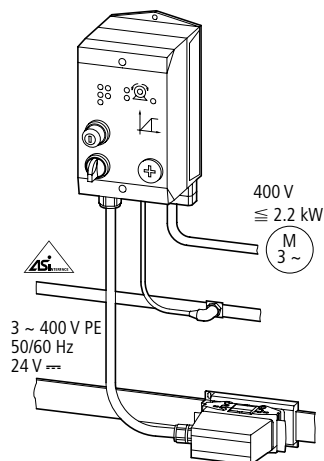
Motor Control Unit

Модуль Motor Control Unit RA-MO обеспечивает эксплуатацию трехфазных электродвигателей с двумя направлениями вращения. Возможна регулировка номинального тока от 0,3 А до 6,6 А (от 0,09 до 3 кВт).

2

Соединения

Модуль Motor Control Unit RA-MO поставляется в готов к подключению виде. Подключение к шине данных AS-Interface® и двигателю описано ниже. Подключение к питающей шине описано выше в общей части «Система Rapid Link».



Подключение к AS-Interface® выполняется

с помощью штекера M12 со следующим расположением выводов:

Штекер M12	Штырьковый вывод	Функция
	1	ASi+
	2	—
	3	ASi—
	4	—

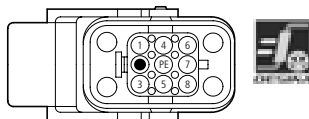
Подключение внешних датчиков выполняется через гнездо M12.

Штырьковый вывод	Функция
1	L+
2	I
3	L—
4	I

В случае RA-MO выход для двигателя выполнен в виде пластмассового гнезда. Длина кабеля двигателя не должна превышать 10 м.

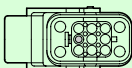
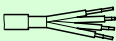



Подключение двигателя выполняется через безгалогенный кабель двигателя $8 \times 1,5 \text{ мм}^2$, неэкранированный, соответствующий требованиям DESINA, длиной 2 м (SET-M3/2-HF) или 5 м (SET-M3/5-HF).

Альтернативный способ: самостоятельно собранный кабель двигателя со штекером SET-M3-A и контактами контакты $8 \times 1,5 \text{ мм}^2$



Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

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

2

Схема соединения двигателя без терморезистора

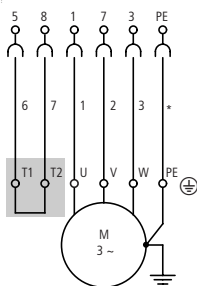
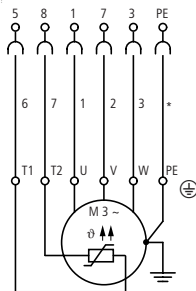


Схема соединения двигателя с терморезистором



Если двигатели подключаются без терморезистора с положительным температурным коэффициентом (терморезистор с положительным ТКС, термистор, термоавтомат), следует шунтировать провода 6 и 7 на двигателе, иначе модуль RA-MO сгенерирует сообщение о неисправности.

Электронные пускатели двигателей и приводы

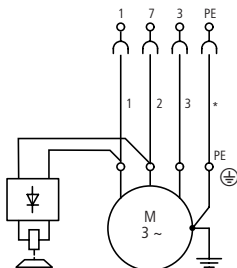
Система Rapid Link

Указание:

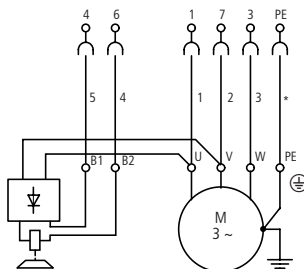
Приведенные ниже две схемы соединения относятся к модулю Motor Control Unit RA-MO!

Подключение тормоза 400 В АС

2



Подключение тормоза 400 В АС экстренным торможением:



Для управления двигателями со встроенным электромагнитным тормозом производители двигателей предлагают тормозные выпрямители, которые размещены в клеммной коробке двигателя. При одновременном прерывании цепи постоянного тока напряжение на тормозной катушке падает значительно быстрее, т.е. двигатель тормозится за более короткое время.

Электронные пускатели двигателей и приводы

Система Rapid Link

Модуль Speed Control Unit RA-SP

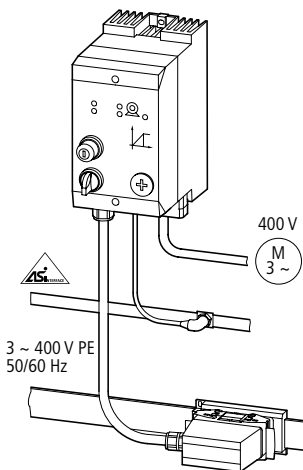
Модуль Speed Control Unit RA-SP используется для электронного управления частоты вращения трехфазных электродвигателей, применяемых для привода оборудования.

Указание:


В отличие от других устройств системы Rapid Link, корпус модуля Speed Control Unit RA-SP имеет радиатор, сам модуль следует устанавливать с соблюдением принципов электромагнитной совместимости и правил соответствующего монтажа.

Соединения

Модуль Speed Control Unit RA-SP поставляется в готов к подключению виде. Подключение к шине данных AS-Interface® и двигателю описано ниже. Подключение к питающей шине описано выше в общей части «Система Rapid Link».



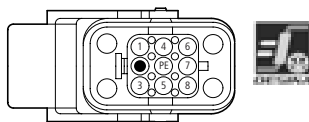
Подключение к AS-Interface® выполняется с помощью штекера M12 со следующим расположением выводов:

Штекер M12	Штырьковый вывод	Функция
	1	ASI+
	2	—
	3	ASI—
	4	—

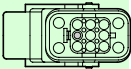
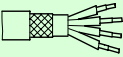




В случае RA-SP выход для двигателя выполнен в виде металлического гнезда. Для обеспечения электромагнитной совместимости гнездо соединено с потенциалом заземления/радиатором. Соответствующий штекер имеет металлический корпус, кабель двигателя экранирован. Длина кабеля двигателя не должна превышать 10 м. Экранирование кабеля с обеих сторон соединено с потенциалом заземления проводником широкой площади, что требует и при **подключении двигателя** использования резьбовых соединений с соблюдением электромагнитной совместимости.

Подключение двигателя выполняется через безгалогенный кабель двигателя, $4 \times 1,5 \text{ мм}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ мм}^2)$, экранированный, соответствующий требованиям DESINA, длиной 2 м (SET-M4/2-HF) или 5 м (SET-M4/5-HF).

Альтернативный способ: самостоятельно собранный кабель двигателя со штекером SET-M4-A, контакты $4 \times 1,5 \text{ мм}^2 + 4 \times 0,75 \text{ мм}^2$.

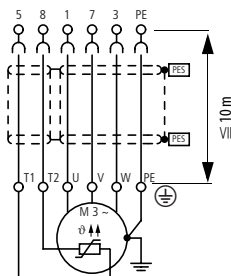
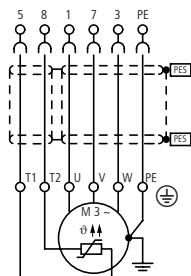


Электронные пускатели двигателей и приводы**Система Rapid Link****2**

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

Электронные пускатели двигателей и приводы

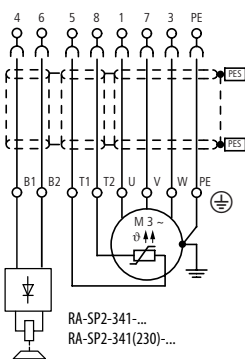
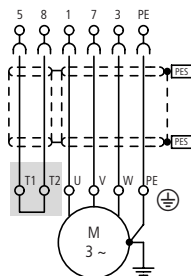
Система Rapid Link



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



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



RA-SP2-341-...
RA-SP2-341(230)-...

Для управления двигателями со встроенным электромагнитным тормозом производители двигателей предлагают тормозные выпрямители, которые размещены в клеммной коробке двигателя.

Указание:

Не разрешается подключать тормозной выпрямитель при наличии Speed Control Unit RA-SP непосредственно к клеммам двигателя (U/V/W)!

Примечания

2