

РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

# Контакторы AF и контакторные реле NF



**Компания АВВ является технологическим лидером в области электрооборудования, робототехники и механизации, промышленной автоматизации и предлагает решения для различных отраслей промышленности, электроэнергетики, транспорта и инфраструктуры по всему миру.**

**Опираясь на более чем 130-летний опыт создания инновационных решений, АВВ в настоящее время формирует будущее промышленной цифровизации в области автоматизации производственных процессов на всех их этапах — от добычи природных ресурсов до производства конечного продукта.**

## Предисловие

Компания АВВ понимает, что при сегодняшнем большом выборе контакторов и огромном количестве стандартов, правил, номенклатур и кодов эффективная эксплуатация оборудования может вызвать у заказчиков определенные затруднения. Содержащаяся в этом руководстве информация поможет вам правильно использовать контакторы АВВ и все их возможности.

Настоящее руководство представляет собой общее руководство для специалистов, работающих с контакторами, а также для тех, кто просто хочет узнать больше о контакторах, стандартах на них и областях применения. Оно актуально при эксплуатации оборудования в Европе (на основе стандартов МЭК) и в Северной Америке (UL/CSA).

Настоящее руководство не является полным техническим руководством, а также руководством для всех типов контакторов АВВ. Оно дополняет каталог, техническую документацию и брошюры по нашей продукции. В нем содержится обзор факторов и особенностей, которые

следует учитывать при работе с контакторами. Более подробная информация о контакторах и другой продукции компании АВВ представлена по адресу:

<https://new.abb.com/low-voltage/ru/products/oborudovanie-dlya-upravleniya-i-zashchiti-electrovdigatelei>

Вся информация, содержащаяся в настоящем руководстве, носит общий характер. Каждое конкретное применение следует рассматривать как отдельный случай. Обязательно следуйте всем национальным и локальным правилам и нормам по установке, которые могут быть применимы к вашему оборудованию.

## Безопасность и предупреждения



Этот символ в сочетании со словом «ОПАСНОСТЬ» указывает на непосредственную опасность поражения электрическим током. Несоблюдение соответствующих правил техники безопасности может привести к травмам или смерти персонала, а также к повреждению оборудования.



Этот символ в сочетании со словом «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» указывает на потенциально опасную ситуацию. Несоблюдение соответствующих правил техники безопасности может привести к травмам или смерти персонала, а также к повреждению оборудования.



Этот символ обозначает следующее указание по технике безопасности: «ВНИМАНИЕ! Опасное напряжение! Установка должна производиться только сертифицированным инженером».



Этот символ в сочетании со словом «ПРИМЕЧАНИЕ» указывает на советы для оператора, а также на полезную или важную информацию по эксплуатации изделия. Этот символ не указывает на опасную ситуацию.



Этот символ обозначает обязательное действие: «Перед началом работы или перед эксплуатацией оборудования или механизмов ознакомьтесь с руководством/буклетом».



Перерабатываемый материал.



Не утилизировать с обычным мусором.



---

# Содержание

<b>Предисловие</b>	<b>3</b>
<b>Безопасность и предупреждения</b>	<b>3</b>
<b>Линейка контакторов AF</b>	<b>9</b>
<b>1 Стандарты и сертификаты</b>	<b>10</b>
1.1 Европейские директивы для контакторов	10
1.2 Маркировка CE	10
1.3 Стандарты Северной Америки	11
1.4 Китайская обязательная сертификация (CCC)	11
1.5 Прочие местные сертификаты на базе стандартов МЭК	11
1.6 Сертификаты для использования на судах	12
1.7 Применимые стандарты	12
<b>2 Обзор контакторов</b>	<b>14</b>
2.1 Основные функции	14
2.1.1 Конструкция контакторов AF09 — AF96	15
2.1.2 Конструкция контакторов AF116 — AF146	15
2.1.3 Конструкция контакторов и AF190 — AF2850	16
2.1.4 Технология AF	16
2.1.5 Гальваническая развязка	19
2.1.6 Механически связанные контакты или зеркальные контакты	19
2.1.7 Электромагнитная совместимость	20
2.1.8 Соответствие требованиям SEMI F47	20
2.2 Термины	21
2.3 Ассортимент	22



2.3.1	Контакторы AF для управления электродвигателями и коммутации электропитания	22
2.3.2	Дополнительные аксессуары	24
<b>3</b>	<b>Типы нагрузки</b>	<b>38</b>
3.1	Оборудование общего назначения и нагревательные элементы	38
3.2	Электродвигатели	38
3.2.1	Информация об электродвигателях	39
3.2.2	Короткозамкнутые асинхронные электродвигатели	40
3.2.3	Международные стандарты по энергоэффективности электродвигателей	40
3.2.4	Шильдик электродвигателя	43
3.2.5	Напряжение	44
3.2.6	Ток	44
3.2.7	Коэффициент мощности	45
3.2.8	Крутящий момент	45
3.3	Герметичные электродвигатели — компрессоры хладагента	46
3.4	Коммутация цепей постоянного тока	46
3.4.1	Общая информация	46
3.4.2	Постоянная времени и категории применения	47
3.4.3	Рабочее напряжение	47
3.4.4	Схемы подключения	47
3.5	Лампы и нагрузка от осветительных приборов	48
3.5.1	Цепи освещения	48
3.6	Конденсаторы	48

3.6.1	Типы компенсации коэффициента мощности	49
3.6.2	Информация об установившемся состоянии	49
3.7	Обзор типов нагрузки контакторов	49
<b>4</b>	<b>Правила выбора</b>	<b>50</b>
4.1	Выбор контактора для работы с электродвигателем	50
4.2	Инструмент выбора (SOC)	50
<b>5</b>	<b>Условия эксплуатации</b>	<b>52</b>
5.1	Температура	52
5.2	Рекомендации по использованию	53
5.2.1	Температура окружающего воздуха	53
5.2.2	Устойчивость к климатическим условиям	53
5.2.3	Ударные нагрузки и вибрация	53
5.3	Рекомендации по хранению	53
5.3.1	Температура окружающего воздуха и влажность	53
5.3.2	Осадки и ветер	53
5.3.3	Давление воздуха	53
5.3.4	Солнечные лучи	54
5.3.5	Пыль, песок и дым	54
5.3.6	Соляной туман	54
5.3.7	Вибростойкость и удароустойчивость	54
5.3.8	Сейсмическая нагрузка	54
5.3.9	Флора и фауна	54
5.3.10	Пожар	55
5.4	Электрическая износостойкость	55
5.5	Степень загрязнения	60
5.6	Методы хранения	60

5.7	Ввод в эксплуатацию	60
<b>6</b>	<b>Установка и ввод в эксплуатацию</b>	<b>61</b>
6.1	Монтаж	61
6.1.1	Монтаж на DIN-рейке и последующий демонтаж	61
6.1.2	Условия эксплуатации с креплением винтами на стене/панели	62
6.1.3	Минимальные расстояния	63
6.1.4	Монтажное положение	63
6.2	Замена главных контактов, дугогасительных камер и катушек	64
6.2.1	Замена главных контактов	64
6.2.2	Замена катушек	64
6.3	Подключение	65
6.3.1	Типы подключения	65
6.3.2	Назначение клемм	66
6.3.3	Назначение клемм: сечения проводников при использовании винтовых клемм	66
6.4	Инструкции по установке	68
6.5	2D-чертежи и 3D-модели	68
<b>7</b>	<b>Глоссарий</b>	<b>69</b>





## Контакторы серии AF

Современная линейка контакторов АВВ серии AF с электронной системой управления устанавливает новый стандарт для производителей электротехнического оборудования. Контакторы AF применяются для коммутации электродвигателей с номинальным током до 1060 А при 400 В переменного тока (категория применения AC-3) или для коммутации потребителей с номинальным током до 2850 А при 690 В переменного тока (категория применения AC-1).



### Оптимизированная логистика

#### Сокращение расходов

Благодаря новой линейке контакторов компании АВВ удалось сократить количество вариантов катушек управления до четырех, обеспечивающих работу в широком диапазоне напряжения от 20 до 500 В. Номенклатура продукции сократилась на 90 %, при этом функционал оборудования существенно расширился. Это упрощает логистику и сокращает расходы.



### Безостановочная работа

#### Гарантия эффективности

Применение контакторов серии AF исключает простои в работе оборудования из-за колебаний и просадок напряжения. Новая линейка контакторов позволяет создать более функциональные системы управления электродвигателями и распределения электроэнергии. Применение контакторов AF — это гарантия эффективной работы установки. Оборудование при необходимости будет оставаться в работе даже при значительных отклонениях напряжения от номинального.



### Эргономичная конструкция

#### Удобная сборка и быстрое проектирование

В результате сокращения энергопотребления катушек управления (до 80 %) стало возможным уменьшение мощности и габаритов питающих трансформаторов.

Все технические характеристики контакторов, чертежи и таблицы координации доступны заказчикам, что упрощает процесс проектирования и сборки.

# 1 Стандарты и сертификаты

Все низковольтные устройства ABB разрабатываются и производятся в соответствии с правилами, установленными Международной электротехнической комиссией (МЭК). Документы МЭК формируют основу для требований на мировом рынке. К продукции ABB применяются серия стандартов МЭК/EN 60947 для Европы и стандарт UL 60947 для Северной Америки. Все устройства производятся в соответствии с этими стандартами, и в большинстве стран они не подвергаются никаким другим испытаниям (за исключением заводских). В некоторых странах законодательство требует проведения дополнительной сертификации для особых областей применения.

## 1.1 Европейские директивы для контакторов

Гарантия свободного движения товаров в Европейском союзе (ЕС) подразумевает отсутствие каких-либо нормативных различий между его государствами-членами. Европейские директивы устанавливают общие правила, которые включаются в законодательство каждого государства, в то время как противоречащие друг другу положения отменяются.

- **Директива 2014/35/EU по низковольтному оборудованию**  
Электрооборудование от 50 до 1000 В AC и от 75 до 1500 В DC.
- **Директива 2006/42/ЕС о безопасности машин и оборудования**  
Технические требования к безопасности машин и оборудования комплектных машин.
- **Директива 2014/30/ЕС об электромагнитной совместимости**  
Все устройства, способные создавать электромагнитные помехи.
- **Директива 2011/65/EU об ограничении использования вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании, в том числе 2015/863/EU**  
Ограничение использования определенных вредных веществ в электронном и электрическом оборудовании.
- **Директива 2012/19/EU об утилизации электрического и электронного оборудования**  
Директива Европейского парламента и Совета ЕС от 4 июля 2012 г. об отходах электрического и электронного оборудования (директива об отходах электрического и электронного оборудования).

## 1.2 Маркировка CE

Прохождение изделием проверки по применимому стандарту EN подразумевает, что оно соответствует всем применимым директивам, например, Директиве 2014/35/EU по низковольтному оборудованию. В этом случае допускается нанесение на изделие маркировки CE.

Применительно к контакторам маркировка CE не означает их соответствия Директиве 2006/42/ЕС о безопасности машин и оборудования, которая в большей степени относится к машинам и требует специальной проверки установки. Контактторы AF представляют собой электрические устройства, поэтому на них распространяется директива по низковольтному оборудованию.

Маркировка CE не является знаком качества. Нанесением данной маркировки производитель подтверждает соответствие изделий применимым европейским директивам.



### 1.3 Стандарты Северной Америки

Требования для рынков Северной Америки и Канады весьма схожи, но значительно отличаются от требований стандартов МЭК и европейских директив.

- **США** — компания Underwriters Laboratories Inc. (UL)
- **Канада** — Канадская ассоциация стандартов (CSA)

Существуют различные типы сертификации UL, включая внесение в перечень UL и регистрацию компонентов UL. Внесение в перечень UL означает, что компания Underwriters Laboratories провела испытания образцов изделия и установила их соответствие требованиям UL. При этом регистрация компонентов UL предусматривает только оценку компонентов или материалов, предназначенных для использования в готовом изделии или системе.

#### • Изделие, внесенное в перечень



Изделие, изготовленное в соответствии с перечнем UL и программой послегарантийного обслуживания согласно условиям договора технического обслуживания UL и имеющее знак внесения в перечень UL, которым производитель заявляет о том, что изделие соответствует требованиям UL.

#### • Зарегистрированный компонент



Деталь или узел, на который распространяется процедура регистрации UL и который предназначен для заводской установки во внесенные в перечень (или другие) изделия. В зарегистрированных компонентах отсутствуют определенные конструктивные особенности возможности. Кроме того, они не предназначены для отдельной установки в производственных условиях. Такие компоненты должны использоваться в качестве деталей некомплектного оборудования, представленного UL для изучения. Окончательная приемка компонента в составе комплектного оборудования зависит от его установки и использования в соответствии со всеми применимыми условиями эксплуатации и характеристиками, приведенными в отчете о компонентах, выпущенном UL, в справочной информации и на справочной странице о зарегистрированных компонентах заказчика.

Комбинированные знаки UL для США и Канады признаются в обеих странах.

Контакторы ABB с сертификатом UL внесены в перечень UL. Большинство контакторов ABB также могут быть внесены в перечень cULus. Это означает, что они внесены в перечень UL в соответствии со стандартами безопасности США и Канады. Все требования UL и CSA включены в cULus, поэтому такое изделие подходит для эксплуатации в США и Канаде.

### 1.4 Китайская обязательная сертификация (CCC)

Поскольку стандарт для контакторов подпадает под действие регламента о Китайской обязательной сертификации (CCC), то для продажи изделия на рынке Китая необходимо, чтобы оно было сертифицировано и отмечено знаком CCC. Китайские стандарты GB14048.2 и GB14048.4 основываются на стандартах МЭК 60947-2 и МЭК 60947-4-1.

### 1.5 Прочие местные сертификаты на базе стандартов МЭК

Наряду со стандартами МЭК и UL многие государства имеют собственные системы сертификации. Ниже приведены некоторые примеры основных сертификатов, помимо уже упомянутых CSA и CCC:

- **ЕАС** — знак **Евразийского соответствия** для России и других стран ЕАЭС.
- **RCM** — знак **Нормативного соответствия** для Австралии и Новой Зеландии.
- **NOM** — знак **Norma Oficial Mexicana** (Мексика).
- **КС** — **Корейский сертификационный** знак (Южная Корея).

## 1.6 Сертификаты для использования на судах

В случае использования контакторов на судах морские страховые компании иногда требуют различные сертификаты, подтверждающие пригодность контакторов для судового оборудования. Примеры таких сертификатов: DNV GL (Det Norske Veritas совместно с Germanischer Lloyd), BV (Bureau Veritas), LR (Lloyds Register EMEA) на основе стандарта МЭК, сертификат ABS (American Bureau of Shipping) на основе стандартов UL, сертификат PMPC, либо сертификаты иной независимой сертификационной организации. Как правило, сертификация контакторов для использования на судах включает в себя особые требования в отношении ударных воздействий, вибрации и влажности.

## 1.7 Применимые стандарты

В отношении контакторов АВВ используются следующие стандарты.

Стандарт	Название	
<b>Международный</b>	МЭК 60947-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила
	МЭК 60947-4-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контактторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели
	МЭК 60947-5-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления
	МЭК 60947-5-4	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-4. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Методы оценки эксплуатационных характеристик низкоэнергетических контактов. Специальные испытания
	МЭК 60947-6-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6. Аппаратура многофункциональная. Раздел 1. Аппаратура коммутационная переключения
	МЭК 60204-1	Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования
	МЭК 60715	Габаритные размеры низковольтной аппаратуры распределения и управления. Установка и крепление на рейках электрических аппаратов в низковольтных комплектных устройствах распределения и управления
<b>Европейский</b>	EN 50005	Аппаратура распределения и управления низковольтная для промышленного применения. Обозначение клемм и числовой код. Общие правила (приложение L к МЭК 60947-1)
	EN 50011	Аппаратура распределения и управления низковольтная для промышленного применения. Обозначение клемм, числовые и буквенные коды отдельных контакторных реле (приложение M к МЭК 60947-5-1)
	EN 60947-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила
	EN 60947-4-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контактторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей
	EN 60947-5-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления
	EN 60947-5-4	Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Метод оценки рабочих характеристик слаботочных контактов. Специальные испытания
	EN 60947-6-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6. Аппаратура многофункциональная. Раздел 1. Аппаратура коммутационная переключения
	EN 60204-1	Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования.
	EN 60 715	Габаритные размеры низковольтной аппаратуры распределения и управления. Установка и крепление на рейках электрических аппаратов в низковольтных комплектных устройствах распределения и управления.
<b>США</b>	UL 60947-4-1 (ранее UL 508)	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контактторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей
	UL 60947-4-1A	Ред. 2. Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контактторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей
	UL 60947-5-1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления.
<b>Канада</b>	CSA C22.2 NO. 60947-1 (ранее CSA C22.2 № 14)	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила
	CSA C22.2 NO. 60947-4-1 (ранее CSA C22.2 № 14)	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контактторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей
<b>Китай</b>	GB/T14048.1	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила
	GB/T14048.4	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4-1. Контактторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей
	GB/T14048.5	Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления

—

**Национальные стандарты**

Национальные стандарты европейских стран повторяют стандарты EN, при этом к коду EN добавляется соответствующий префикс. Например:

- Франция — NF EN...
- Германия — DIN EN...
- Великобритания — BS EN...
- Италия — CEI EN...
- Швеция — SS EN...



## 2 Обзор контакторов

### 2.1 Основные функции

Контакторы представляют собой механические коммутационные аппараты с одним положением покоя, оперируемые не вручную, способные включать, проводить и отключать токи в нормальных условиях цепи, в том числе при рабочих перегрузках. Их принцип работы можно описать следующим образом: когда на катушку управления контактора подается управляющее напряжение, то в магнитопроводе контактора возникает магнитное поле, которое притягивает подвижный элемент магнитопровода с установленным контактом. При снятии напряжения с цепи управления катушки подвижные части возвращаются в исходное положение.

Контакторы ABB серии AF выпускаются в трех- или четырехполюсном исполнении с возможностью установки различных дополнительных аксессуаров, таких как дополнительные контакты, соединительные адаптеры для быстрого монтажа, блокировки и шинные разводки. Контакторы в большинстве случаев используются для управления электродвигателями, в решениях для автоматизации, а также для коммутации цепей питания.

Контакторы ABB являются воздушными контакторами, т.е. обеспечивают гашение дуги в воздушной среде. При прекращении питания катушки управления, происходит размыкание контактов и зажигается дуга, которая гасится путем разведения контактов на достаточное расстояние.

Контакторы сертифицированы по стандартам IEC/EN 60947-4-1 (ГОСТ Р 50030.4.1), IEC/EN 60947-5-1 (ГОСТ Р 50030.5.1). Контакторные реле сертифицированы по стандарту IEC/EN 60947-5-1 (ГОСТ Р 50030.5.1).

В зависимости от типа устройств, оборудование имеет также дополнительные особенности:

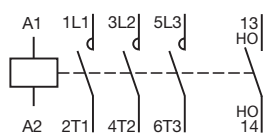
#### Контакторы с дополнительными контактами CA4, CAT4 или CAL4:

- механически связанные контакты
- зеркальные контакты

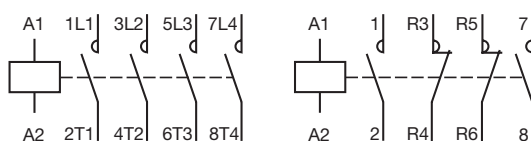
#### Контакторные реле с дополнительными контактами CA4 или CAL4:

- механически связанные контакты

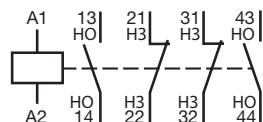
Примеры:



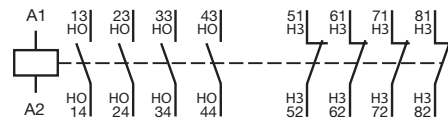
01 3-полюсный контактор



02 4-полюсный контактор с четырьмя НО-контактами или двумя НО-контактами и двумя НЗ-контактами



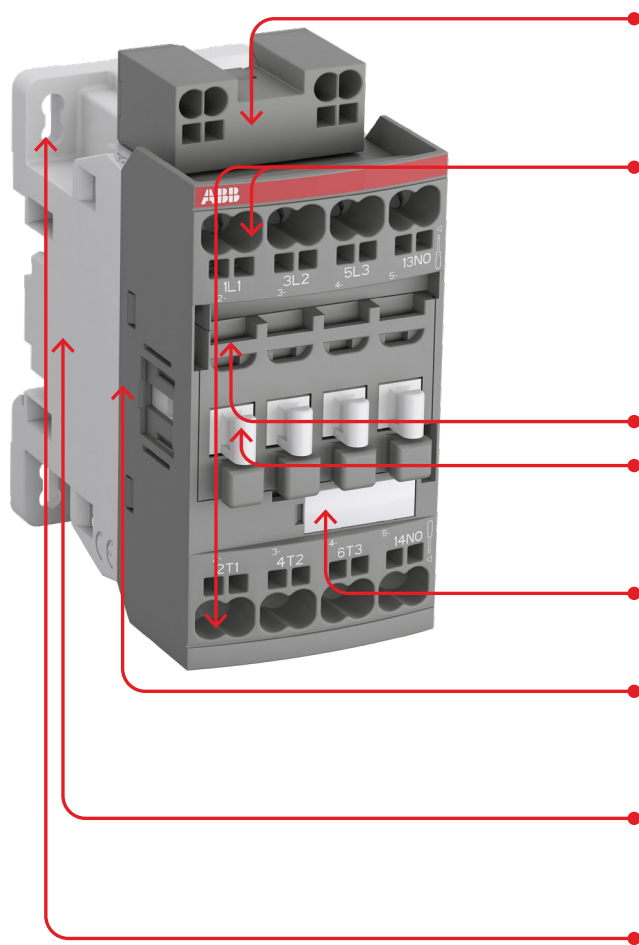
03 4-полюсное контакторное реле (например, NF..22E)



04 8-полюсное контакторное реле (например, NF..44E)

Примечание. Дополнительная информация о механически связанных контактах и зеркальных контактах представлена в разделе 2.1.6. Механически связанные контакты или зеркальные контакты.

### 2.1.1 Конструкция контакторов AF09 — AF96



#### Клеммный блок катушки управления

Возможно подключение проводников перед монтажом блока, который может быть установлен как с верхней стороны контактора, так и с нижней.

#### Силовые клеммы

Обеспечивают возможность подключения до двух проводников различного сечения к каждому силовому полюсу.

**Контакторы AF09 — AF38** имеют либо винтовые, либо втычные клеммы.

**Контакторы AF40 — AF96** имеют винтовые клеммы.

#### Контакты для клемм катушки фронтального монтажа

#### Фронтальный держатель

Соединен с магнитопроводом и предназначен для установки аксессуаров фронтального монтажа.

#### Функциональные маркеры

Включены в стандартный комплект поставки, а также доступны в качестве дополнительных аксессуаров.

#### Боковой держатель

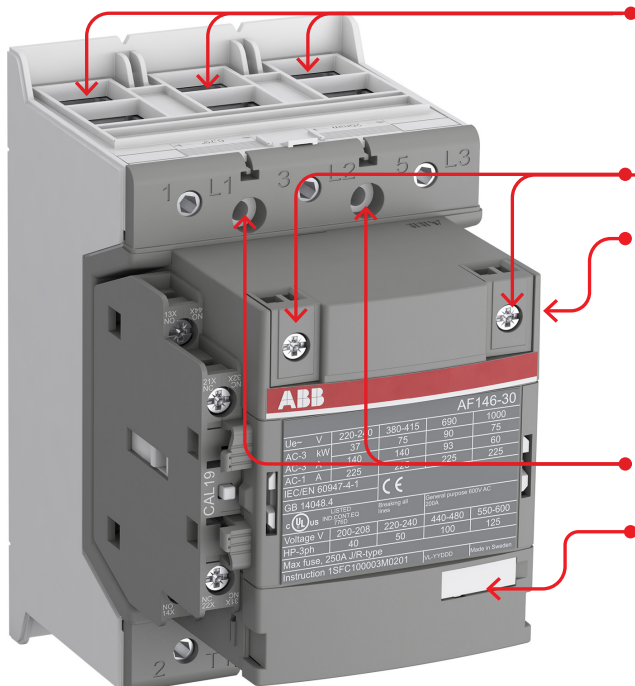
Соединен с магнитопроводом и предназначен для установки контактов бокового монтажа.

#### Фиксатор на DIN-рейке

Монтаж устройства на DIN-рейке 35 × 7,5 мм, 35 × 15 мм.

#### Крепежные отверстия

### 2.1.2 Конструкция контакторов AF116 — AF146



#### Силовые клеммы

Силовые клеммы контакторов AF116...AF146 расположены на задней стороне, что упрощает подключение шин, и имеют и винтовые клеммы и винты для подключения шин или кабелей с наконечником.

#### Клеммы управления катушки

#### Четыре боковых блока дополнительных контактов

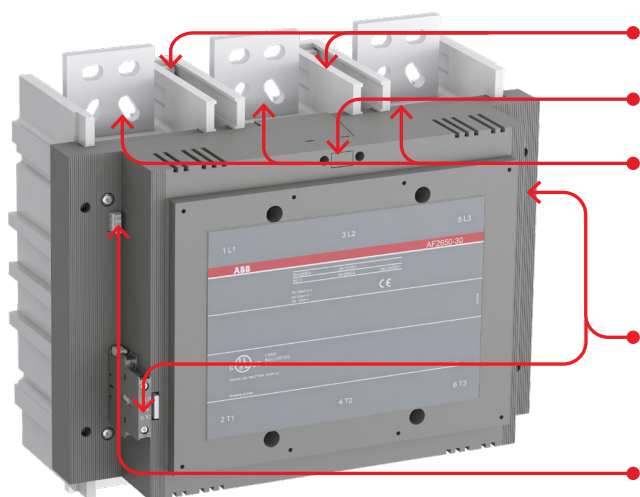
Контакторы AF116...AF2850 могут иметь до четырех боковых блоков дополнительных контактов, при этом при установке двух блоков ширина контактора не увеличивается.

#### Крепежные отверстия

#### Функциональные маркеры

Включены в стандартный комплект поставки, а также доступны в качестве дополнительных аксессуаров.

### 2.1.3 Конструкция контакторов AF190 — AF2850



**Крепежные отверстия**

**Клеммы управления катушки**

**Силовые клеммы**

Силовые клеммы контакторов AF116...AF2850 расположены на задней стороне, что упрощает подключение шин, а также проверку и обслуживание контактов. Контактors AF190... AF2850 имеют винтовое подключение шин или кабелей с наконечником.

**Четыре боковых блока дополнительных контактов**

Контактors AF116...AF2850 могут иметь до четырех боковых блоков дополнительных контактов, при этом при установке двух блоков ширина контактора не увеличивается.

**Встроенный интерфейс ПЛК**

Встроенный интерфейс ПЛК есть у моделей контакторов AF116..AF2850 с катушкой управления 100–250 В AC/DC или 250–500 В AC / DC.

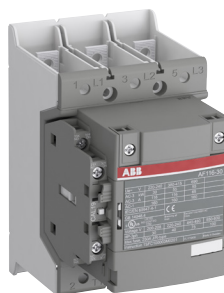
Для контакторов AF116–AF370 встроенный интерфейс для подключения к ПЛК поставляется при заказе специальных версий, а контакторы AF400–AF2850 оснащены им в стандартном исполнении.

Предназначены для управления от выхода ПЛК 24 В DC  $\geq$  10 мА.

### 2.1.4 Технология AF

#### Надежность в любых сетях

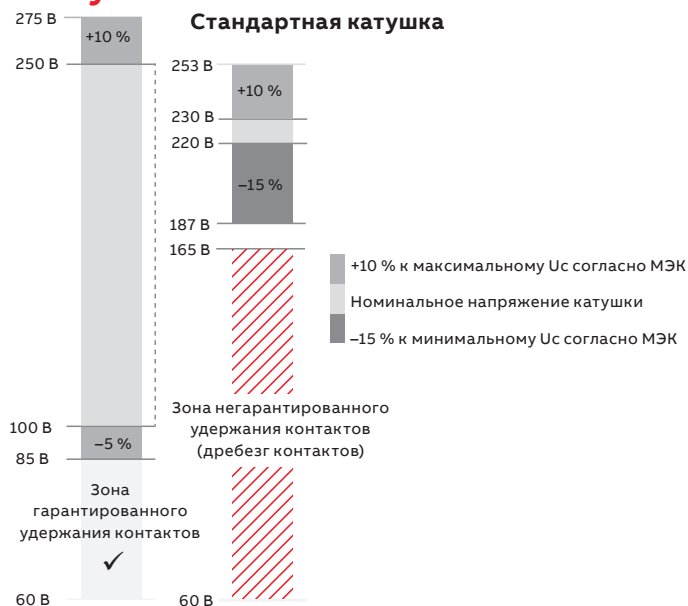
Встроенная в контактор AF электронная система непрерывно контролирует ток и напряжение, подаваемые на катушку. Контактор всегда находится в оптимальном безопасном состоянии и не создает шума.



#### Широкий диапазон напряжения цепи управления

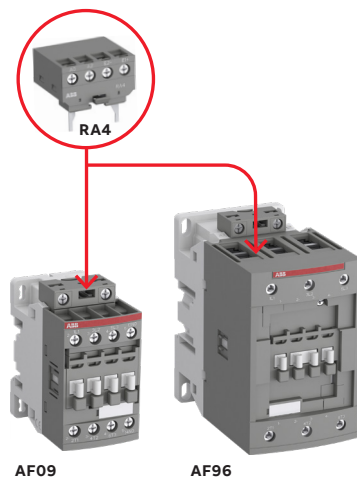
При использовании стандартных контакторов для разного сетевого напряжения сети необходимы разные контакторы. Благодаря широкому рабочему диапазону контактора AF он может одинаково надежно работать в Европе, Азии или в Северной Америке. Одна из моделей контакторов AF рассчитана на 100–250 В AC/DC, 50/60 Гц.

#### Катушка AF

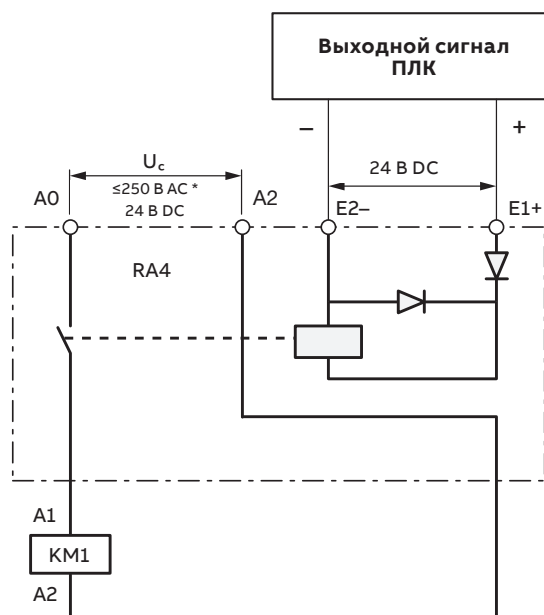


### Управление от ПЛК. Интерфейсное реле для подключения контакторов AF <100 А

Интерфейсные реле предназначены для управления всеми контакторами от ПЛК с низкой выходной способностью, а также они обеспечивают гальваническую развязку между цепью ПЛК и цепью катушки контактора.



Номинальный потребляемый ток интерфейсного реле RA4 составляет 20 мА при 24 В DC. Интерфейсное реле RA4 может использоваться для номинальных напряжений цепи управления  $U_c$  24–250 В 50/60 Гц и 24 В DC со стандартными контакторами AF до 45 кВт (400 В AC) и с контакторными реле NF.



**Управление от ПЛК. Контакторы AF >100 А**

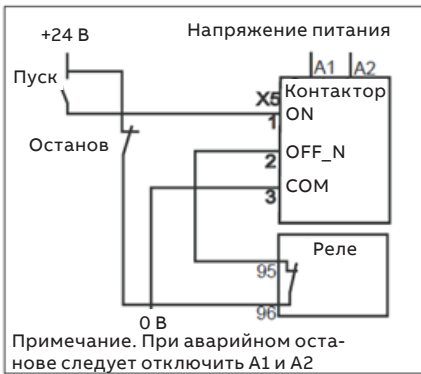
Управление контакторами AF >100 А может осуществляться с помощью отдельных сигналов логического управления, например, от ПЛК. Метод управления выбирается с помощью переключателя S1. Для управления с помощью напряжения на клеммах A1 и A2 переключатель должен находиться в положении В, а для управления с помощью логических сигналов — в положении А.

**Управление с помощью напряжения на A1 и A2 (переключатель S1 в положении В (по умолчанию))**

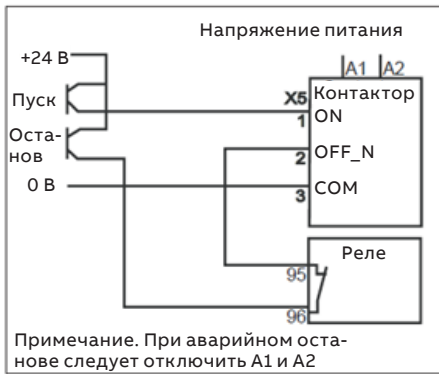
Контакторы AF работают по тому же принципу, что и обычные контакторы, за счет подачи и снятия напряжения на клеммы A1 и A2.

**Управление с помощью сигналов логического управления (переключатель S1 в положении А)**

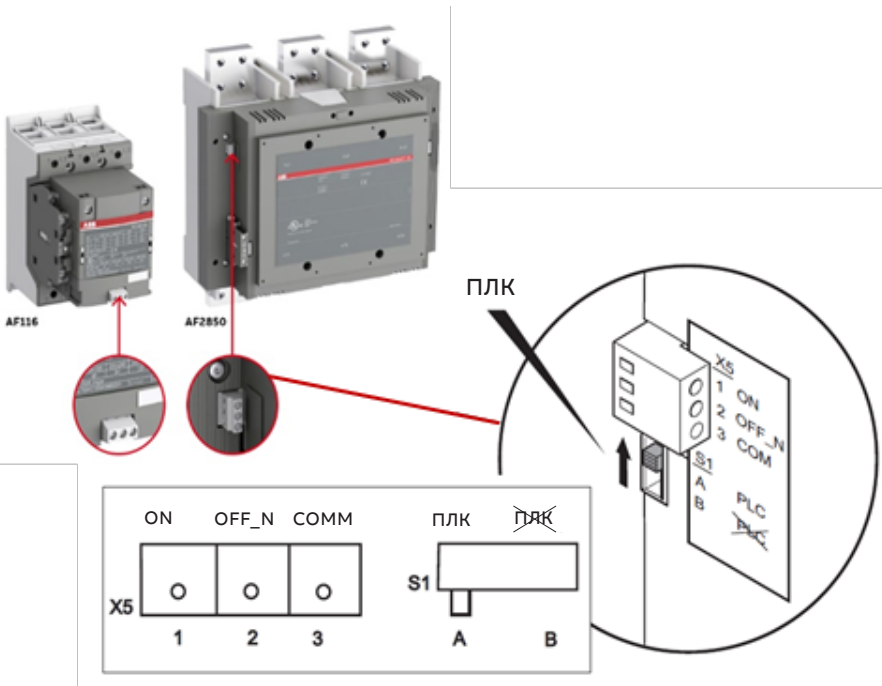
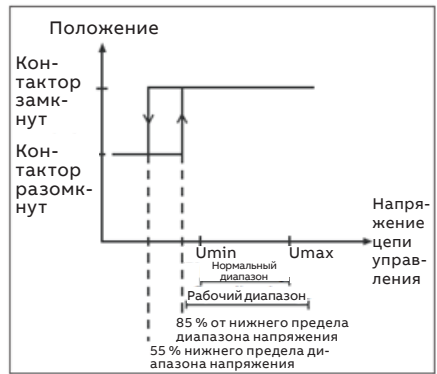
Использование сигналов логического управления требует непрерывной подачи напряжения на клеммы A1 и A2 в пределах номинальных значений. Минимальная продолжительность логического импульса для размыкания и замыкания составляет 7 мс. Сигналы логического управления работают при напряжении 24 В постоянного тока и состоят из двух управляющих сигналов (ON и OFF\_N) и общего опорного потенциала (COM). Для замыкания контактора достаточно подать управляющий импульс ON, а для размыкания контактора необходимо разомкнуть цепь OFF\_N.



Примечание. При аварийном останове следует отключить A1 и A2  
 При работе с дискретными выходами проводники могут быть подключены в соответствии со схемой выше.



Примечание. При аварийном останове следует отключить A1 и A2  
 При работе с транзисторными выходами проводники могут быть подключены в соответствии со схемой выше.

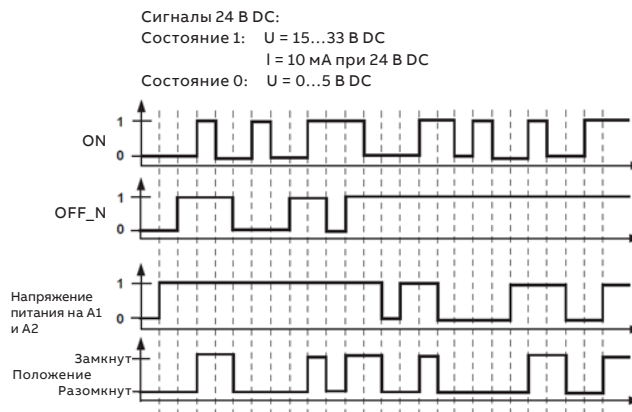


Встроенный интерфейс ПЛК есть у моделей контакторов AF116..AF2850 с катушкой управления 100–250 В AC/DC или 250–500 В AC / DC.

Для контакторов AF116–AF370 встроенный интерфейс для подключения к ПЛК поставляется при заказе специальных версий, а контакторы AF400–AF2850 оснащены им в стандартном исполнении.

Предназначены для управления от выхода ПЛК 24 В DC  $\geq 10$  мА.

Функция реализована таким образом, что ON и OFF\_N могут быть подключены параллельно для общего сигнала ON/OFF. В дополнение к этим сигналам также действуют функциональные ограничения для напряжения питания цепи управления A1 и A2 (замыкание при 77 % и размыкание при 55 %), что показано на схеме как "1" и "0".



### 2.1.5 Гальваническая развязка

Гальваническая развязка между цепями внутри оборудования обеспечивается за счет соблюдения основных требований, изложенных в стандарте IEC/EN 60947-1, приложение N.

Основными требованиями являются:

- двойная или усиленная изоляция,
- защитный экран,
- сочетание двойной или усиленной изоляции с защитным экраном.

Изоляция должна быть устойчивой к износу в течение всего расчетного срока службы. Безопасное разделение не требуется для цепей без безопасного сверхнизкого напряжения или без функционального сверхнизкого напряжения.

Термин «гальваническая развязка» зачастую тесно связан с функциональным сверхнизким напряжением и защитным сверхнизким напряжением. Гальваническая развязка должна надежно предотвращать переход опасного напряжения к отдельному безопасному напряжению (т.е. к безопасному сверхнизкому напряжению, которое подключается или подается в том же устройстве). Если в линиях тока контактора используется разное напряжение, гальваническая развязка обязательна!

### 2.1.6 Механически связанные контакты или зеркальные контакты

#### Механически связанные контакты согласно IEC/EN 60947-5-1, приложение L

Механически связанные элементы имеют следующее определение в соответствии с приложением L к МЭК 60947-5-1: «такое сочетание дополнительных контактных элементов  $n$  и дополнительных контактных элементов  $m$ , в котором они не могут одновременно находиться в замкнутом положении». Одно устройство цепи управления может иметь более одной группы механически связанных контактных элементов.

Все контакторные реле ABB (с хотя бы одним контактом НЗ) были протестированы в соответствии со стандартом МЭК 60947-5-1 и имеют контактные элементы с принудительным замыканием/размыканием в реле или в сочетании со вспомогательными контактами.



### Зеркальные контакты согласно IEC/EN 60947-4-1, приложение F

Зеркальный контакт имеет следующее определение в соответствии с приложением F 2.1. МЭК 60947-4-1: «нормально замкнутый (НЗ) дополнительный контакт, который не может находиться в замкнутом положении одновременно с нормально разомкнутым (НО) главным контактом».



#### 2.1.7 Электромагнитная совместимость

Определения для контакторов AF в соответствии со стандартами IEC/EN 60947-1 и IEC/EN 60947-4-1:

Условия эксплуатации категории А: «в основном относятся к низковольтным сетям / объектам / установкам общего или промышленного пользования (EN 50082-2, статья 4), включая источники сильных помех».

Условия эксплуатации категории В: «в основном относятся к низковольтным сетям общего пользования (EN 50082-1, статья 5), например, к бытовым и коммерческим объектам и установкам, а также к объектам и установкам легкой промышленности. Источники сильных помех, например, дуговые сварочные аппараты, не включены в данную категорию условий эксплуатации».

Примечание относительно контакторов AF09...AF2850:

- Контактторы AF09... AF38 и контакторные реле NF (производства с 2013 года) и контакторы AF40... AF96 разработаны для условий эксплуатации категории В.
- Контактторы AF09...AF38-...-12 и контакторные реле NF..E-12 (48...130 В 50/60 Гц — DC), контакторы AF116... AF2850 разработаны для условий эксплуатации категории А. Использование указанных изделий в условиях эксплуатации категории В может вызвать нежелательные электромагнитные помехи. В этом случае от пользователя может потребоваться принятие соответствующих мер по смягчению подобных последствий.

Примечание. Для 48–130 В 50/60 Гц / DC в условиях эксплуатации категории В необходимо использовать контакторы AF09Z...AF38Z-...-22 или контакторное реле NFZ..E-22.

#### 2.1.8 Соответствие требованиям SEMI F47

Стандарт SEMI F47-0706 определяет устойчивость к просадкам напряжения, необходимую для обработки полупроводников, метрологического и автоматизированного испытательного оборудования, а также для подсистем и компонентов, которые используются при производстве оборудования для обработки полупроводников, в том числе, помимо прочего:

- источники питания,
- генераторы,
- робототехнику и заводские интерфейсы,
- охладители, насосы, воздуходувные машины,
- контакторы и контакторные реле с катушкой управления АС.



## 2.2 Термины

Цепи	<p><b>Вспомогательная цепь</b> Все токопроводящие детали контактора, предназначенные для включения в цепь, отличную от главной цепи и цепей управления контактором.</p> <p><b>Цепь управления</b> Все токопроводящие детали контактора (кроме главной и вспомогательной цепи), используемые для управления замыканием и/или размыканием контактора.</p> <p><b>Главная цепь</b> Все токопроводящие детали контактора, предназначенные для включения в цепь, которой он управляет</p>
Рабочий диапазон катушки	Выражается как значение, кратное номинальному напряжению цепи управления $U_c$ для нижнего и верхнего пределов.
Стойкость/долговечность	<p><b>Электрическая стойкость</b> Количество рабочих циклов под нагрузкой, которые контактор способен осуществить. Этот параметр зависит от рабочего тока, рабочего напряжения и категории применения.</p> <p><b>Механическая стойкость</b> Количество рабочих циклов без протекания тока, которые контактор способен осуществить.</p>
Коэффициент нагрузки	Отношение времени работы под нагрузкой к общему времени цикла, умноженное на 100 (%).
Толчковый режим	Периодическое или кратковременное включение цепи электродвигателя с целью небольшого перемещения рабочего механизма.
Повторно-кратковременный режим	Режим, при котором главные контакты контактора остаются замкнутыми в течение времени, недостаточного для достижения контактором теплового равновесия. При этом для восстановления баланса температуры с охлаждающей средой периоды работы под нагрузкой разделяются периодами холостого хода достаточной продолжительности.
Номинальная отключающая способность. Номинальная включающая способность	Среднеквадратичное значение тока, при котором контактор может выполнять отключение или включение при фиксированном значении напряжения в установленных стандартами условиях в зависимости от категории применения.
Номинальное напряжение цепи управления $U_c$	Значение напряжения цепи управления, на которое рассчитана цепь управления устройства.
Номинальное напряжение изоляции $U_i$	Значение напряжения, по которому определяется испытательное напряжение при испытании изоляционных свойств, расстояние утечки и воздушные зазоры.
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение $U_{imp}$	Пиковое значение импульсного напряжения установленной формы 1.2/50, которое оборудование способно выдерживать без повреждений в определенных условиях испытания.
Номинальный рабочий ток $I_e$	Значение тока, указанное производителем с учетом номинального рабочего напряжения $U_e$ , номинальной частоты, номинальной нагрузки, категории применения, срока службы электрических контактов и типа защитного корпуса.
Номинальное рабочее напряжение $U_e$	Значение напряжения, на котором основываются характеристики эксплуатации контактора, т. е. линейное напряжение в 3-фазных цепях.
Ток термической стойкости $I_{th}$	Ток, который контактор может выдерживать с замкнутыми полюсами на открытом воздухе в течение 8 ч без выхода температуры деталей за пределы, установленные стандартами.
Ток включения и отключения	Ток при замыкании или размыкании контактов контактора.
Удароустойчивость	Требование к устройствам, установленным на транспортных средствах, в приводах кранов, на судах, и к съемному оборудованию. При допустимых значениях ударного ускорения $g$ контакты не должны менять свое положение, а тепловые реле перегрузки не должны срабатывать, а реле перегрузки не должны срабатывать.
Вибростойкость	Требования, применимые ко всем транспортным средствам, судам и другим подобным видам транспорта. При заданных значениях амплитуды и частоты колебаний устройство должно сохранять работоспособность.
Время	<p><b>Время замыкания</b> Время между подачей питания на катушку и моментом фактического замыкания контактов первой замыкаемой линии тока.</p> <p><b>Время размыкания</b> Время между отключением питания катушки и моментом фактического размыкания контактов первой размыкаемой линии тока.</p> <p><b>Минимальное время срабатывания</b> Минимальная продолжительность сигнала управления, обеспечивающая полное замыкание или размыкание контактора.</p> <p><b>Допустимый кратковременный ток</b> Ток, который контактор может выдерживать в замкнутом положении в течение короткого периода времени и в определенных условиях.</p> <p><b>Постоянная времени</b> Отношение индуктивности к сопротивлению: <math>L/R = \text{мГн}/\text{Ом} = \text{мс}</math>.</p> <p><b>Продолжительность цикла</b> Общая продолжительность периода с нагрузкой и без нее.</p>

---

## 2.3 Ассортимент

---

### 2.3.1 Контакторы АФ для управления электродвигателями и коммутации электропитания

Линейка контакторов АФ задает новый промышленный стандарт. Электронная система с интеллектуальным управлением предоставляет многочисленные преимущества по сравнению с традиционными решениями, а широкий ассортимент аксессуаров всегда позволяет получить оптимальную конфигурацию.

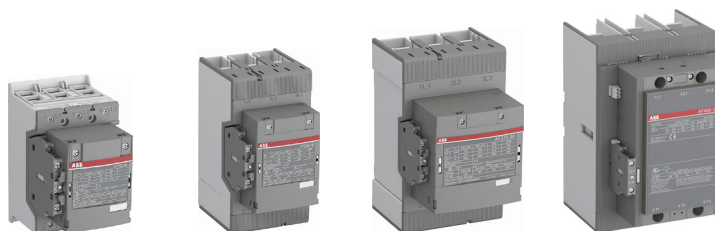
Контакторы АФ представлены в **3-полюсном исполнении** типоразмерами от 9 до 1050 А (АС-3) или до 2850 А (АС-1) с катушками для работы в широком диапазоне напряжений постоянного и переменного тока.

Кроме того, контакторы АФ имеют **4-полюсную версию** типоразмерами от 25 до 525 А (АС-1) с катушками для работы в широком диапазоне напряжений постоянного и переменного тока.

## Трехполюсные контакторы



Катушка управления AC/DC				Тип	AF09	AF12	AF16	AF26	AF30	AF38	AF40	AF52	AF65	AF80	AF96
<b>МЭК</b> AC-3	Номинальная рабочая мощность $\theta \leq 60^\circ\text{C}$ для AF09... AF370 $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ для AF400... AF2850	220–230–240 В	кВт	2,2	3	4	6,5	9	11	11	15	18,5	22	25	
		380–400 В	кВт	4	5,5	7,5	11	15	18,5	18,5	22	30	37	45	
		415 В	кВт	4	5,5	9	11	15	18,5	22	30	37	45	55	
		440 В	кВт	4	5,5	9	15	18,5	22	22	30	37	45	55	
		500 В	кВт	5,5	7,5	9	15	18,5	22	22	30	37	45	55	
		690 В	кВт	5,5	7,5	9	15	18,5	22	22	30	37	45	55	
		1000 В	кВт	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	40	
	Номинальный рабочий ток	380–400 В	A	9	12	18	26	32	38	40	53	65	80	96	
AC-1	Номинальный рабочий ток	$\theta \leq 40^\circ\text{C}$ , 690 В	A	25	28	30	45	50	50	70	100	105	125	130	

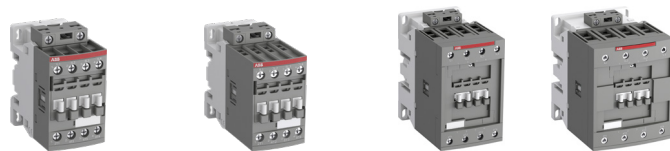



Катушка управления AC/DC				Тип	AF116	AF140	AF146	AF190	AF205	AF265	AF305	AF370	AF400	AF460
<b>МЭК</b> AC-3	Номинальная рабочая мощность $\theta \leq 60^\circ\text{C}$ для AF09... AF370 $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ для AF400... AF2850	220–240 В	кВт	30	37	45	55	55	75	90	110	110	132	
		380–400 В	кВт	55	75	75	90	110	132	160	200	200	250	
		415 В	кВт	55	75	75	90	110	132	160	200	220	250	
		440 В	кВт	75	90	90	110	132	160	160	200	220	250	
		500 В	кВт	75	90	90	110	132	160	200	250	250	315	
		690 В	кВт	55	75	90	132	160	200	250	315	315	355	
		1000 В	кВт	—	—	75	110	132	160	185	200	220	280	
	Номинальный рабочий ток	380–400 В	A	116	140	146	190	205	265	305	370	400	460	
AC-1	Номинальный рабочий ток	$\theta \leq 40^\circ\text{C}$ , 690 В	A	160	200	225	275	350	400	500	600	600	700	




Катушка управления AC/DC				Тип	AF580	AF750	AF1250	AF1350	AF1650	AF2050	AF2650	AF2850
<b>МЭК</b> AC-3	Номинальная рабочая мощность $\theta \leq 60^\circ\text{C}$ для AF09... AF370 $\theta \leq 55^\circ\text{C}$ для AF400... AF2850	220–230–240 В	кВт	160	220	—	257	315	—	—	—	
		380–400 В	кВт	315	400	—	475	560	—	—	—	
		415 В	кВт	355	425	—	500	630	—	—	—	
		440 В	кВт	355	450	—	560	710	—	—	—	
		500 В	кВт	400	520	—	560	710	—	—	—	
		690 В	кВт	500	600	—	800	1000	—	—	—	
		1000 В	кВт	355	400	—	—	—	—	—		
	Номинальный рабочий ток	380–400 В	A	580	750	—	860	1060	—	—		
AC-1	Номинальный рабочий ток	$\theta \leq 40^\circ\text{C}$ , 690 В	A	800	1050	1260	1350	1650	2050	2650	2850	

## Четырехполюсные контакторы



<b>МЭК</b>	Номинальный рабочий ток AC-1	$\theta \leq 40\text{ °C}$ , 690 В	A	25	30	45	55	70	100	125
	<b>Катушка управления AC/DC</b>		Тип	AF09	AF16	AF26	AF38	AF40	AF52	AF80
<b>МЭК</b>	Номинальный рабочий ток AC-1 690 В	$\theta \leq 40\text{ °C}$	A	25	30	45	55	70	100	125
		$\theta \leq 60\text{ °C}$	A	25	30	40	45	60	80	105
		$\theta \leq 70\text{ °C}$	A	22	26	32	37	50	70	90
	При сечении проводника		мм <sup>2</sup>	4	6	10	16	35	35	50
	Номинальное рабочее напряжение $U_g$ макс.		B	690	690	690	690	690	690	690




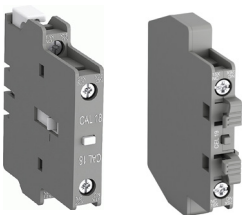

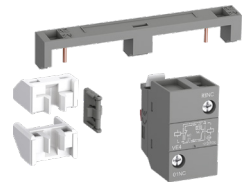



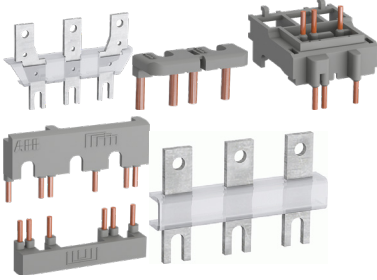
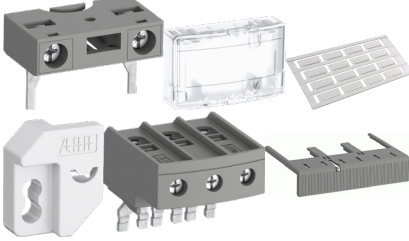
<b>МЭК</b>	Номинальный рабочий ток AC-1	$\theta \leq 40\text{ °C}$ , 690 В	A	160	200	275	350	400	500	525
	<b>Катушка управления AC/DC</b>		Тип	AF116	AF140	AF190	AF205	AF265	AF305	AF370
<b>МЭК</b>	Номинальный рабочий ток AC-1 690 В	$\theta \leq 40\text{ °C}$	A	160	200	275	350	400	500	525
		$\theta \leq 60\text{ °C}$	A	145	175	250	300	350	400	425
		$\theta \leq 70\text{ °C}$	A	130	160	200	240	290	325	350
	При сечении проводника		мм <sup>2</sup>	70	95	150	240	240	300	2 x 185
	Номинальное рабочее напряжение $U_g$ макс.		B	690	690	1000	1000	1000	1000	1000

Дополнительная информация о контакторах АBB доступна в библиотеке АBB:

(<https://library.abb.com/>) Все категории > Оборудование > Низковольтное оборудование и системы > Оборудование для управления > Контакторы

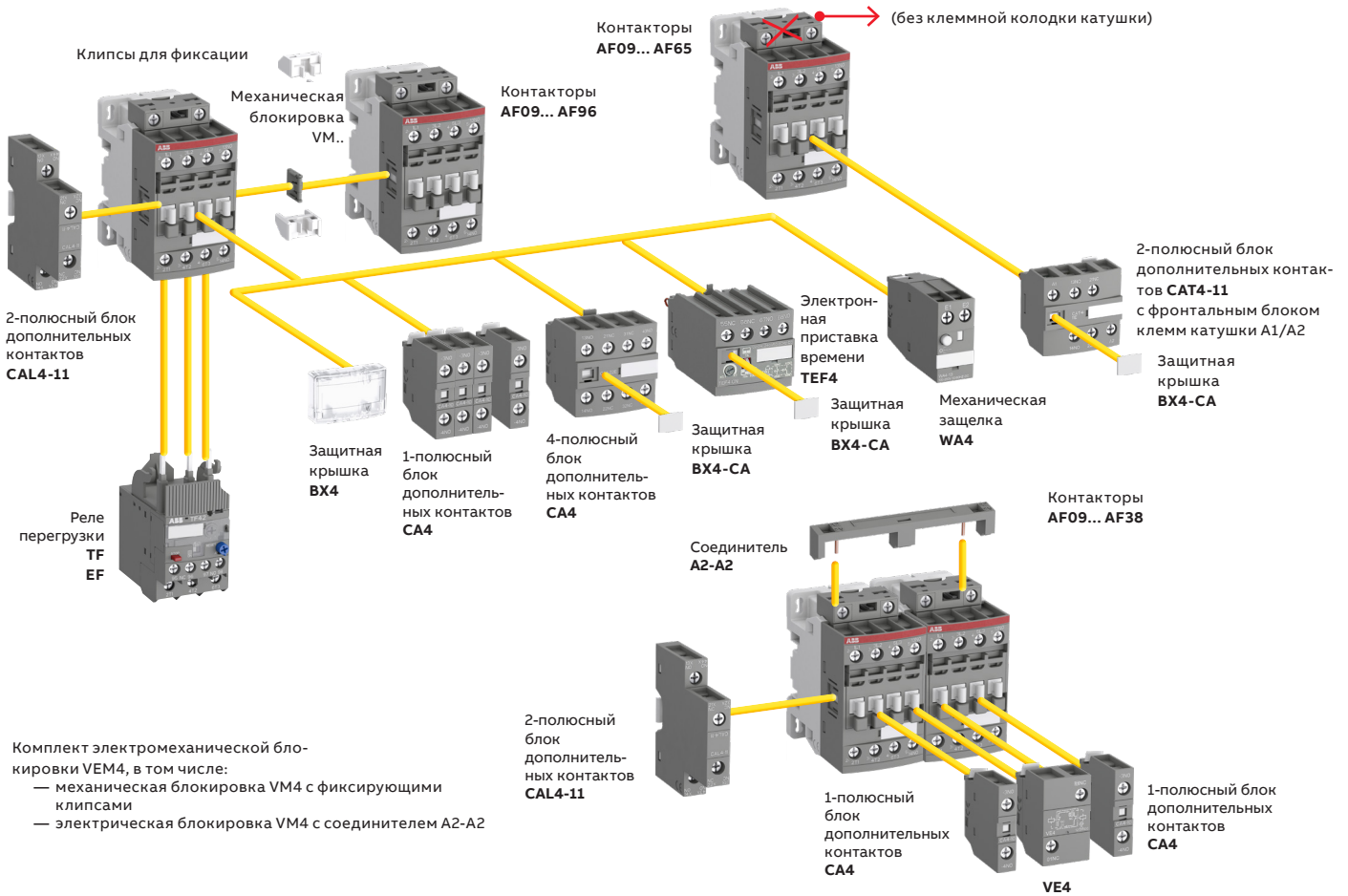
### 2.3.2 Дополнительные аксессуары

Контакторы могут быть оснащены дополнительными контактами, которые устанавливаются на боковую или фронтальную панель, что особенно важно для экономии пространства. В перечень дополнительных аксессуаров также входят электронные приставки времени, комплекты электромеханической блокировки. Для быстрого и простого подключения могут использоваться заказываемые отдельно соединительные шины и адаптеры.

<p>Блоки дополнительных контактов для AF09... AF96 и NF</p>	<p>Блоки дополнительных контактов <b>CA4, CC4, CAT4, CAL</b>          Блоки дополнительных контактов с втычными клеммами <b>CA4..K, CAL4..K</b>          Блоки дополнительных контактов для тяжелых условий эксплуатации <b>CE5</b></p>	
<p>Блоки дополнительных контактов для AF116... AF2850</p>	<p><b>Стандартные:</b>  <b>CAL19:</b> AF116...AF370  <b>CAL18:</b> AF400...AF2850</p> <p><b>Для тяжёлых условий эксплуатации:</b>  <b>CEL19:</b> AF116...AF370  <b>CEL18:</b> AF400...AF2850</p>	
<p>Электронные приставки времени</p>	<p>Электронные приставки времени <b>TEF4</b>          Электронные приставки времени с пружинными клеммами <b>TEF4-S</b></p>	
<p>Блокировка</p>	<p>Механическая блокировка <b>VM</b>          Комплекты электромеханической блокировки <b>VEM4, VEM4K</b></p>	
<p>Блоки импульсных контактов</p>	<p>Блок импульсных контактов <b>CB5</b></p>	
<p>Интерфейсные реле</p>	<p>Интерфейсные реле <b>RA4</b></p>	
<p>Механические защёлки</p>	<p>Механическая защёлка <b>WA4</b></p>	
<p>Соединительные шины и адаптеры</p>	<p>Расширители выводов <b>LW</b>          Удлинители выводов <b>LX</b>          Монтажные комплекты <b>LL</b>          Соединительные шины для выводов и переключки <b>LY, LP, LH, LF, LG</b>          Соединительные адаптеры <b>BEA</b>          Соединительные комплекты для реверсивных контакторов <b>BER, BEM</b>          Соединительные комплекты для пускателей «звезда — треугольник» <b>BEY, BED</b>          Межфазный соединитель <b>BEP, BES</b></p>	
<p>Другие дополнительные аксессуары</p>	<p>Дополнительные блоки клемм катушки <b>LDC4, LDC4K</b>          Защитные крышки <b>BX4</b>          Функциональные маркеры <b>BA</b>          Монтажный кронштейн <b>BP</b>          Дополнительные клеммные колодки <b>LD38</b>          Клеммные кожухи <b>LT</b></p>	

Примечание. Условия эксплуатации и информация по установке дополнительных аксессуаров приведены в монтажных инструкциях на контакторы и контакторные реле.

**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров для 3-полюсных контакторов AF09...AF96**  
 Основные дополнительные аксессуары



Комплект электромеханической блокировки VEM4, в том числе:  
 — механическая блокировка VM4 с фиксирующими клипсами  
 — электрическая блокировка VM4 с соединителем A2-A2

**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров**

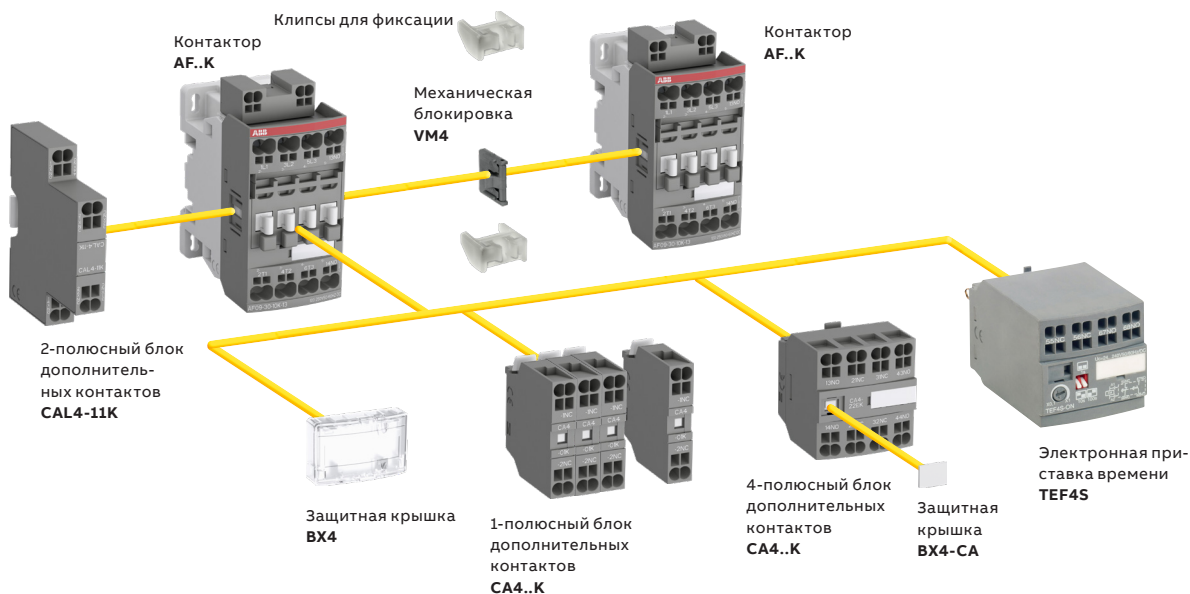
В зависимости от вида монтажа, фронтального или бокового, возможны разные конфигурации аксессуаров.

Тип контактора	Силовые полюсы	Встроенные доп. контакты	Аксессуары фронтального монтажа						Аксессуары бокового монтажа		
			Блоки дополнительных контактов			Электронная приставка времени TEF4	Механическая защелка WA4 (2)	Электромеханическая блокировка (между 2 контакторами) VEM4	Блоки дополнительных контактов 2-полюсный CAL4-11		
			1-полюсный CA4	2-полюсный CAT4-11	4-полюсный CA4				Левая сторона	Правая сторона	
<b>AF09(Z)... AF38(Z) (1)</b>											
AF09... AF16	3 0	0 1	макс. 4	или 1	или 1	или 1	или 1	—	+	1	—
AF09... AF16	3 0	1 0	макс. 2	или 1	—	или 1	или 1	—	+	1	+ 1
AF26... AF38	3 0	0 0	макс. 3	—	—	—	—	+ 1 (3)	+	1	или 1
<b>AF09Z...AF38Z с катушкой управления 24 В DC для подключения к ПЛК — катушка 30 (3)</b>											
AF09Z... AF16Z	3 0	0 1	макс. 4	—	или 1	или 1	—	— (3)	или	1	+ 1
AF09Z... AF16Z	3 0	1 0	макс. 2	—	—	или 1	—	— (3)	+	1	или 1
AF26Z... AF38Z	3 0	0 0	—	—	—	1	—	—	+	1	+ 1
<b>AF40... AF96</b>											
AF40... AF65	3 0	0 0	макс. 4	или 1	или 1	или 1	или 1	—	+	1	+ 1
AF80, AF96	3 0	0 0	макс. 4	—	или 1	или 1	или 1	—	+	1	+ 1

(1) Включая дополнительные и встроенные контакты: макс. 4 НЗ дополнительных контакта в положениях 1, 2, 3, 4 и макс. 3 НЗ дополнительных контакта в положениях 1 ± 30°, 5.  
 (2) Следует использовать WA4 для AF09–AF65 и WA4-96 для AF80, AF96.  
 Однополюсные дополнительные контакты CA4 (1 блок с каждой стороны механической защелки) входят в общее количество встроенных и дополнительных НЗ вспомогательных контактов.  
 Проконсультируйтесь с региональным представительством ABB по вопросу использования механической защелки WA4 с катушкой контактора 30.  
 (3) Электромеханическая блокировка VEM4 не подходит для контакторов AF..Z с напряжением цепи управления 12–20 В DC (катушка 20) и 24 В DC (катушка 30). Следует использовать механическую блокировку VM4 и дополнительные контакты.

## Информация по установке основных дополнительных аксессуаров 3-полюсных контакторов AF09..K ... AF38..K с втычными клеммами

(Основные дополнительные аксессуары)



## Информация по установке основных дополнительных аксессуаров

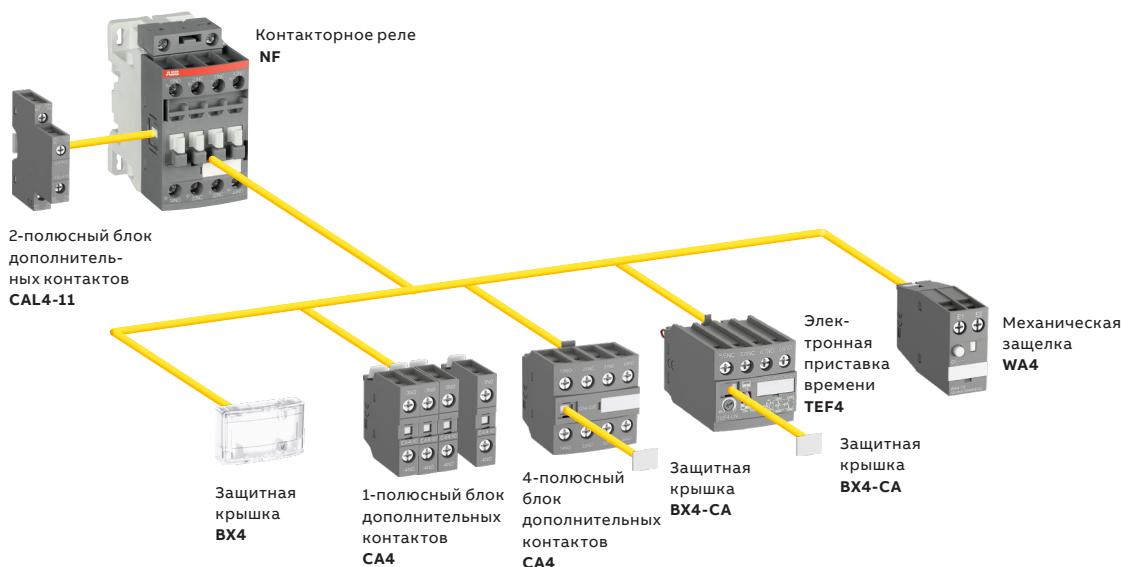
В зависимости от вида монтажа, фронтального или бокового, возможны разные конфигурации аксессуаров.

Тип контактора	Силовые полюсы	Встроенные дополнительные контакты	Аксессуары фронтального монтажа				Аксессуары бокового монтажа		
			Блоки дополнительных контактов		Электронная приставка времени	Механическая блокировка (между двумя контакторами)	Блоки дополнительных контактов		
			1-полюсный CA4..K	4-полюсный CA4..K	TEF4S	VM4	Левая сторона	Правая сторона	
<b>AF09(Z)..K... AF38(Z)..K (1)</b>									
AF09..K... AF16..K	3 0	0 1	макс. 4	или 1	или 1	–	+	1	–
AF09..K... AF16..K	3 0	1 0	макс. 2	–	или 1	–	+	1	+ 1
AF26..K... AF38..K	3 0	0 0	макс. 4	или 1	или 1	+ 1	+	1	или 1
<b>AF09Z..K... AF38Z..K с катушкой управления 24 В DC для подключения к ПЛК — катушка 30 (1)</b>									
AF09Z..K... AF16Z..K	3 0	0 1	макс. 4	или 1	или 1	+ 1	или	1	+ 1
AF09Z..K... AF16Z..K	3 0	1 0	макс. 2	–	или 1	+ 1	+	1	или 1
AF26Z..K... AF38Z..K	3 0	0 0			1	–	+	1	+ 1

(1) Включая дополнительные и встроенные контакты: макс. 4 НЗ дополнительных контакта в положениях 1, 2, 3, 4 и макс. 3 НЗ дополнительных контакта в положениях 1 ± 30°, 5.



**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров 4-полюсных контакторных реле NF**  
 Основные дополнительные аксессуары



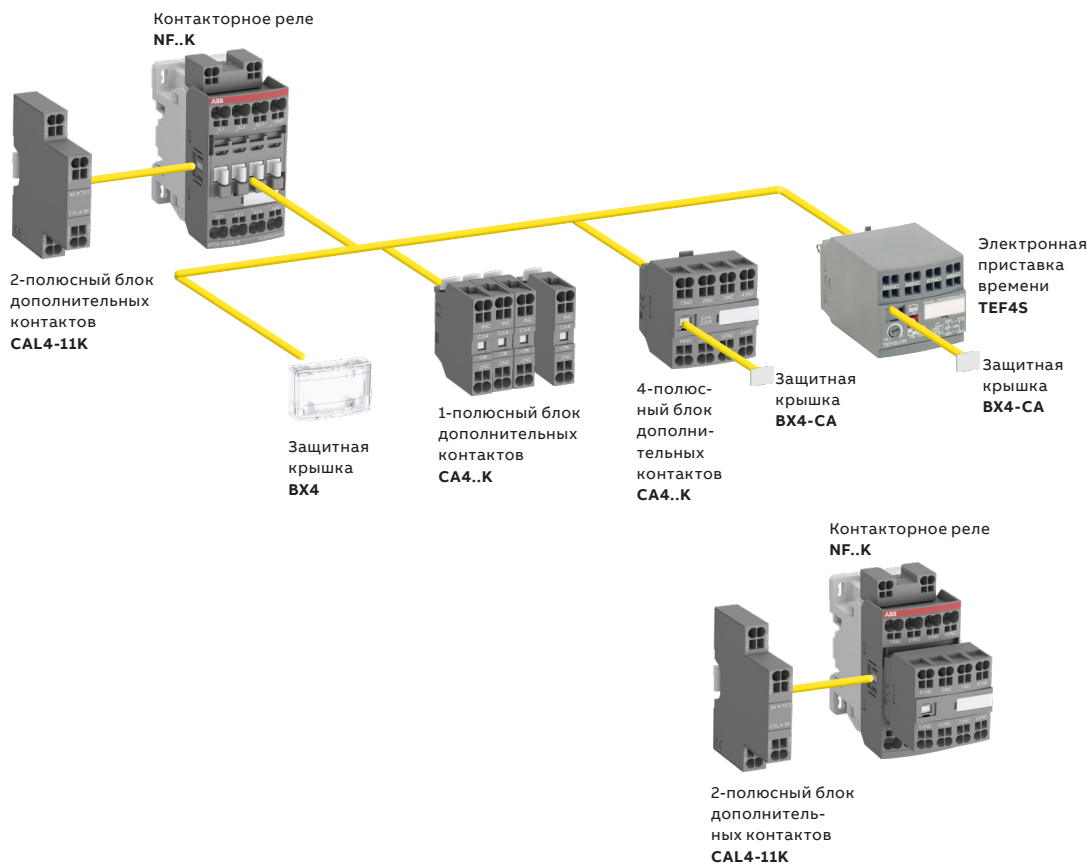
**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров**

В зависимости от вида монтажа, фронтального или бокового, возможны разные конфигурации аксессуаров.

Типы контакторных реле	Силовые полюсы	Аксессуары фронтального монтажа				Аксессуары бокового монтажа		
		Блоки дополнительных контактов		Электронная приставка времени	Механическая защелка	Блоки дополнительных контактов		
		1-полюсный CA4	4-полюсный CA4	TEF4	WA4 (3)	2-полюсный CAL4-11		
						Левая сторона		Правая сторона
<b>NF(Z)</b>								
NF	2 2	макс. 4	или 1	или 1	или 1	+	1	-
	3 1	макс. 2	-	или 1	или 1	+	1	+ 1
	4 0							
<b>NFZ с катушкой управления 24 В DC для подключения к ПЛК — катушка 30</b>								
NFZ	2 2	макс. 4	или 1	или 1	-	или	1	+ 1
	3 1	макс. 2	-	или 1	-	+	1	-
	4 0	-	-	1	-	+	1	+ 1

**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров 4-полюсных контакторных реле NF..K с втычными клеммами**

(Основные дополнительные аксессуары)



**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров**

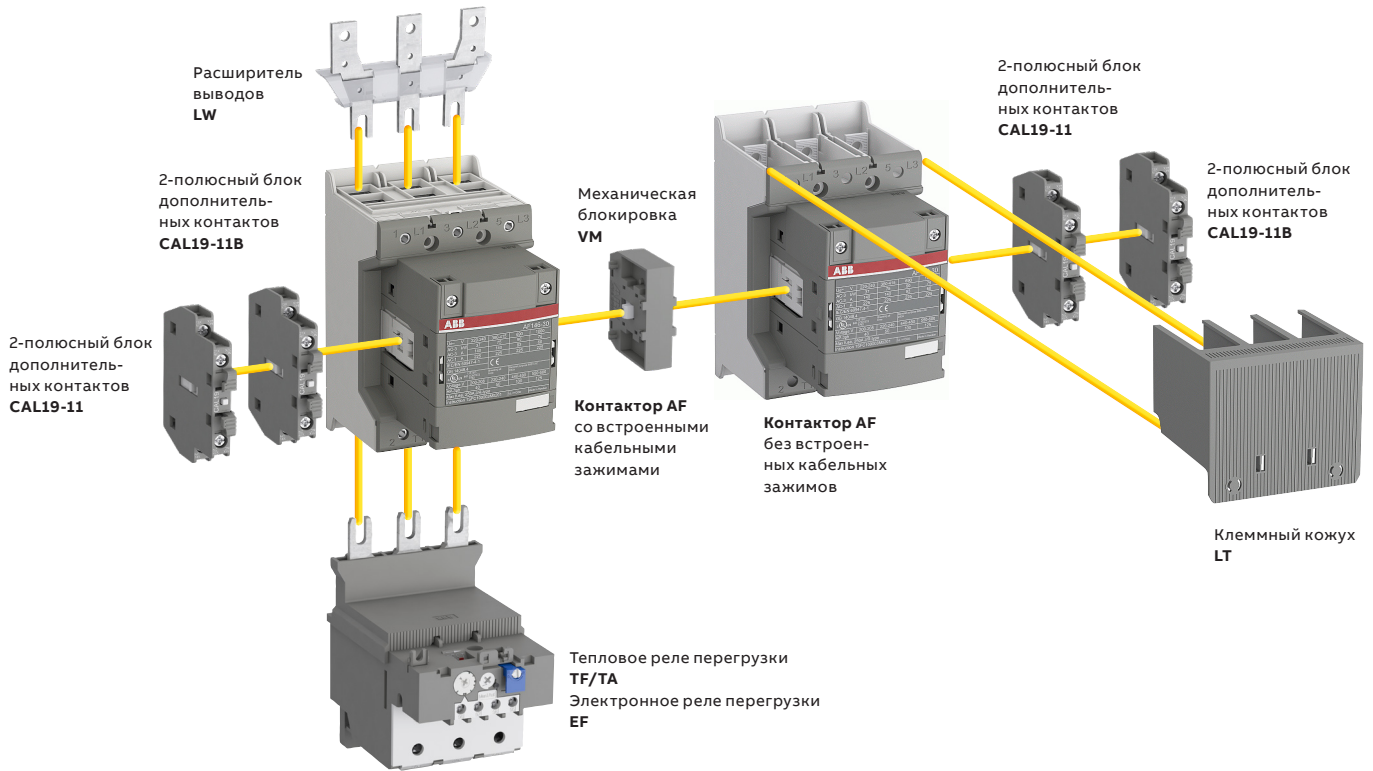
В зависимости от вида монтажа, фронтального или бокового, возможны разные конфигурации аксессуаров.

Типы контакторных реле	Силовые полюсы	Аксессуары фронтального монтажа			Аксессуары бокового монтажа		
		Блоки дополнительных контактов		Электронная приставка времени	Блоки дополнительных контактов		
		1-полюсный CA4..K	4-полюсный CA4..K	TEF4S	2-полюсный CAL4-11K		
					Левая сторона	Правая сторона	
<b>NF(Z)</b>							
NF	2 2 (1)	▶	макс. 4	или 1	или 1	+ 1	-
	3 1 (1)		макс. 2	-	или 1	+ 1	+ 1
	4 0 (2)						
NF	4 4	▶					
	5 3						
	6 2						
	7 1					+ 1	-
	8 0						
<b>NFZ с катушкой управления 24 В DC для подключения к ПЛК — катушка 30</b>							
NFZ	2 2 (1)	▶	макс. 4	или 1	или 1	или 1	+ 1
	3 1 (1)		макс. 2	-	или 1	+ 1	
	4 0 (2)				1	+ 1	+ 1
NFZ	4 4	▶					
	5 3						
	6 2						
	7 1						
	8 0						

(1) Включая дополнительные контакты: макс. 3 НЗ в положениях 1, 2, 3, 4 и макс. 2 НЗ в положениях 1 ±30°, 5.

(2) Включая дополнительные контакты: макс. 4 НЗ в положениях 1, 2, 3, 4 и макс. 3 НЗ в положениях 1 ±30°, 5.

**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров 3-полюсных контакторов AF116... AF370**  
 Основные дополнительные аксессуары



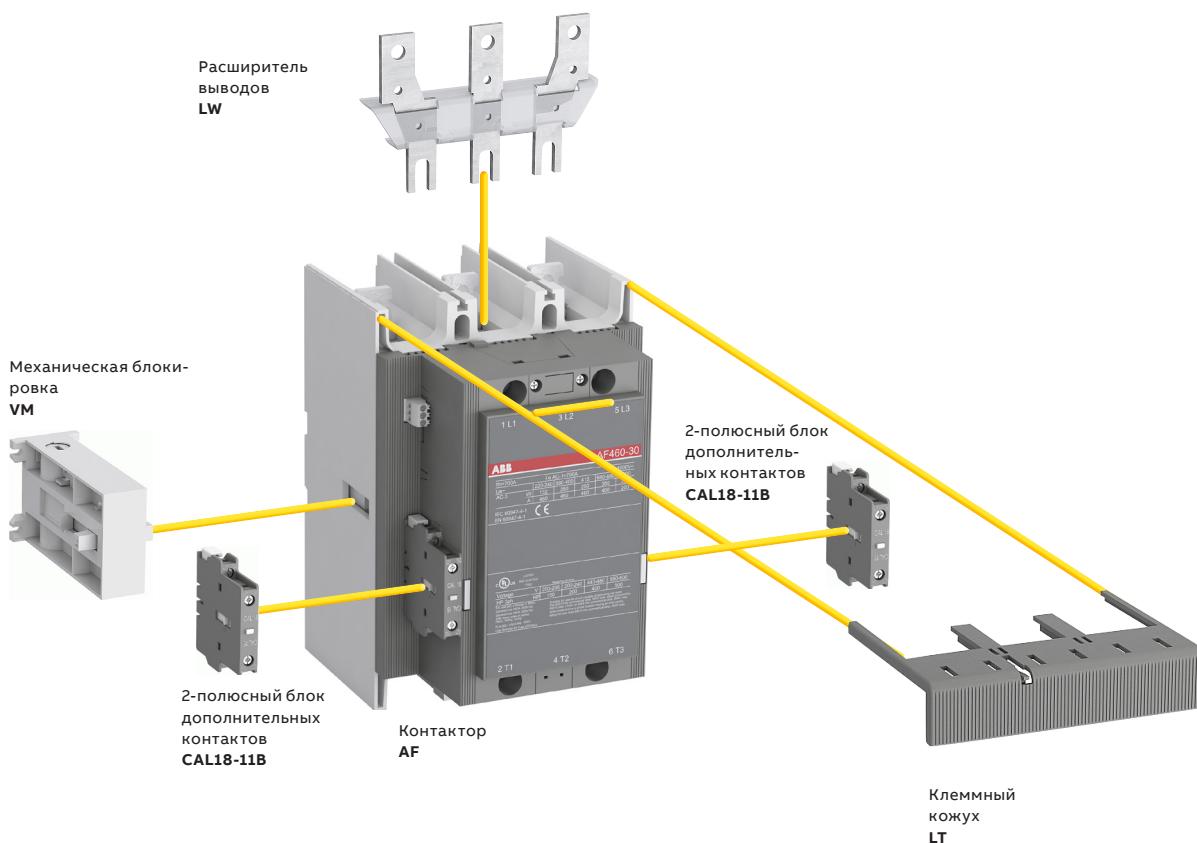
**Информация по установке основных дополнительных аксессуаров**

Тип контактора	Силовые полюсы	Предустановленные дополнительные контакты	Аксессуары бокового монтажа		Механическая блокировка (между двумя контакторами)
			Блоки дополнительных контактов		
			CAL19-11 (3)	CAL19-11B	
AF116... AF370	3 0	0 0	2 x CAL19-11	+ 2 x CAL19-11B	-
AF116... AF370	3 0	0 0	2 x CAL19-11 (1)	+ 2 x CAL19-11B (1)	+ VM... (2)



(1) Общее количество блоков дополнительных контактов для двух контакторов.  
 (2) Тип блокировки выбирается в соответствии с типоразмером контактора (см. «Аксессуары»)  
 (3) Блоки дополнительных контактов CEL19 могут быть установлены вместо CAL19-11 и CAL19-11B, однако никакой блок дополнительных контактов не может быть установлен поверх CEL19.

## Информация по установке основных дополнительных аксессуаров 3-полюсных контакторов AF400... AF2850

### Основные дополнительные аксессуары



### Информация по установке основных дополнительных аксессуаров

Тип контактора	Силовые полюсы	Доступные дополнительные контакты	Аксессуары бокового монтажа		Механическая блокировка (между двумя контакторами)
			Блоки дополнительных контактов		
			CAL18-11	CAL18-11B (3)	
<b>Контакторы + блоки дополнительных контактов</b>					
AF400... AF2850	3 0	1 1	1 × CAL18-11	+ 2 × CAL18-11B	–
<b>Контакторы с механической блокировкой + блоки дополнительных контактов</b>					
AF400... AF2850	3 0	1 1	2 × CAL18-11 (1)	+ 4 × CAL18-11B (1)	+ VM...H (2)

(1) Общее количество блоков дополнительных контактов для двух контакторов.

(2) Тип блокировки выбирается в соответствии с типоразмером контактора (см. «Аксессуары»).

(3) Блоки дополнительных контактов CEL19 могут быть установлены вместо CAL18-11 и CAL18-11B, однако никакой блок дополнительных контактов не может быть установлен поверх CEL19.

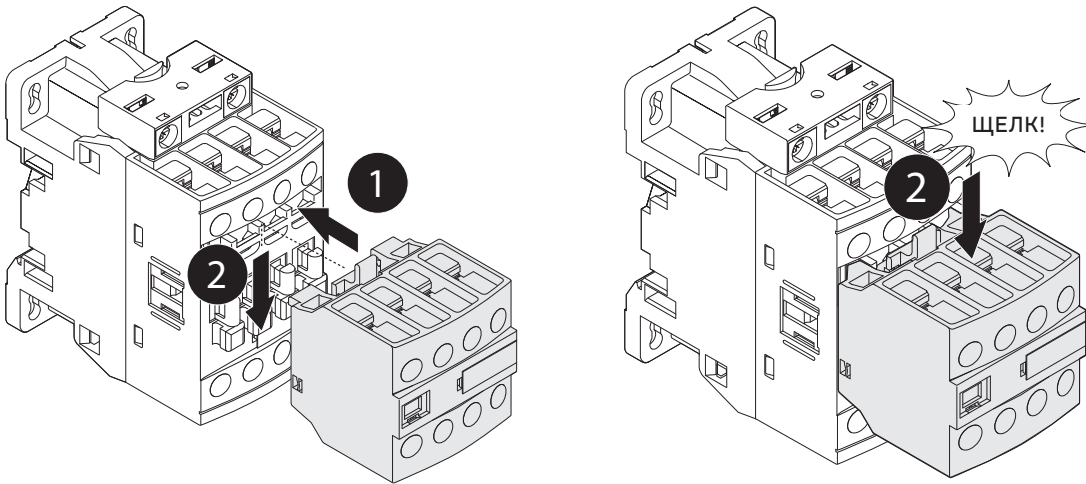
## Руководство по монтажу дополнительных аксессуаров контакторов AF09... AF96

### Дополнительные контакты

Блоки дополнительных контактов используются для коммутации слаботочных цепей диспетчеризации и управления. Существуют 2 вида дополнительных контактов: нормально разомкнутые или нормально замкнутые. Обозначение дополнительного контакта позволяет определить, работает ли он как нормально замкнутый (НЗ) или нормально разомкнутый (НО) контакт.

Типы блоков дополнительных контактов для фронтального монтажа:

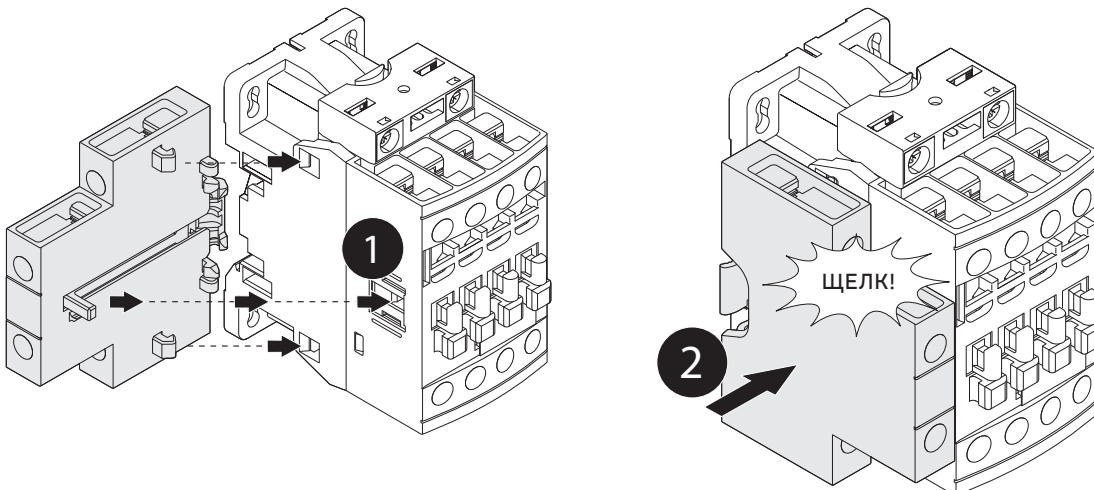
- 1- или 4-полюсный блок с контактами НО, НЗ мгновенного действия [CA4, CA4-K];
- 1-полюсный блок с опережающим контактом НО или с запаздывающим контактом НЗ [CC4];
- 2-полюсный блок с контактами НО + НЗ мгновенного действия и подключением клемм катушки А1/А2 на передней панели [CAT4];
- 1-полюсный блок с контактом НО или НЗ мгновенного действия для эксплуатации в тяжелых условиях, выпускается в двух исполнениях:
  - со степенью защиты IP40 (Клеммы IP20) [CE5-D];
  - со степенью защиты IP67 (Клеммы IP20) [CE5-W].



4-полюсные блоки дополнительных контактов CA4-..E, CA4-..M, CA4-..U или CA4-..N следует выбирать в зависимости от типа контактора или контакторного реле, чтобы обеспечить соответствие маркировки клемм требованиям стандартов.

Типы блоков дополнительных контактов для бокового монтажа:

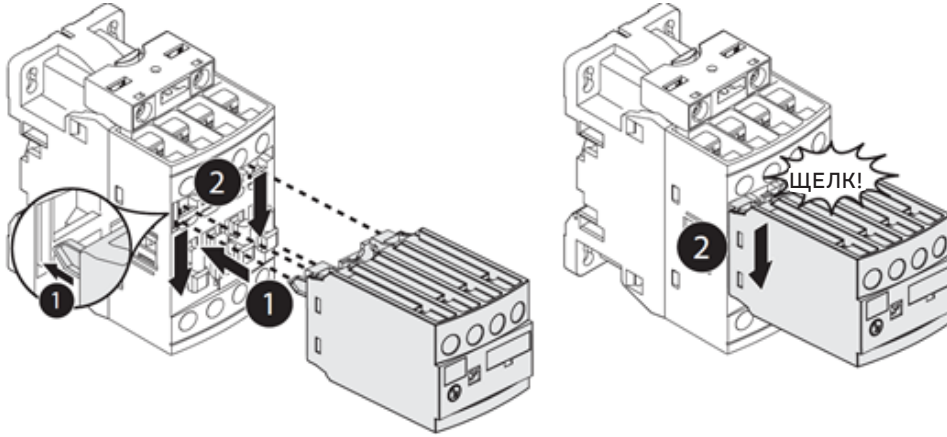
- 2-полюсный блок с контактами НО + НЗ мгновенного действия [CAL4, CAL4-K, CAL18];
- 1-полюсный блок со для эксплуатации в тяжелых условиях, степень защиты IP67 (Клеммы IP20). Контакты НО или НЗ мгновенного действия [CEL].



Блоки дополнительных контактов для бокового монтажа прищёлкиваются на правой и/или левой стороне контакторов. В случае выбора моделей с винтовыми клеммами, блоки поставляются с винтами в незатянутом положении. Блоки защищены от случайного прямого контакта и имеют соответствующую функциональную маркировку.

### Электронные приставки времени TEF4

Фронтальные электронные приставки времени TEF4 используются для реализации функции задержки времени и доступны в исполнениях с задержкой на включение и с задержкой на отключение. Электронные приставки времени устанавливаются на фронтальную панель контакторов AF или контакторных реле NF и подключаются с помощью встроенных разъемов непосредственно к клеммам A1 и A2 катушки контактора или контакторного реле. Встроенный варистор обеспечивает защиту от перенапряжений катушки контактора. Механический индикатор позволяет отслеживать состояние контактора.



### Блокировка

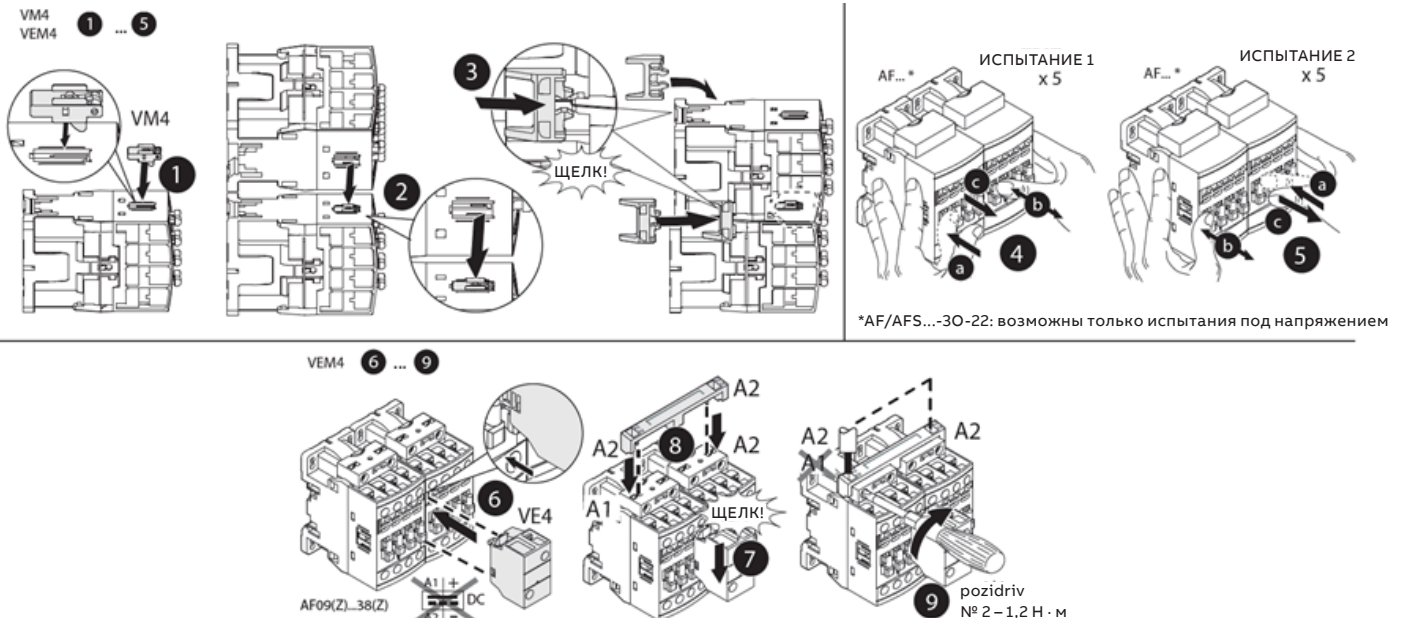
#### Механическая блокировка VM4 и VM96-4

Механическая блокировка VM предназначена для блокировки двух контакторов AF <100A. При монтаже между двумя контакторами механическая блокировка препятствует замыканию одного из контакторов, пока другой контактор находится в замкнутом состоянии. Комплекты механической блокировки VM4 и VM96-4 включают в себя 2 фиксирующие клипсы (BB4).

#### Комплекты электромеханической блокировки VEM4

Комплект электромеханической блокировки VEM4 для блокировки двух контакторов AF. Комплект VEM4 включает в себя механическую блокировку VM4 с 2 фиксирующими клипсами (BB4) и электрическую блокировку VE4 с перемычкой A2-A2.

За счет установки электрической блокировки на фронтальную поверхность контакторов обеспечивается подключение двух встроенных в блокировку НЗ контактов к обеим катушкам. Блокировка VE4 должна использоваться с перемычкой A2-A2 в соответствии со схемой электрических соединений.





### Блок импульсных контактов CB5

Импульсные контактные блоки предназначены для использования в корпусах совместно с механическими кнопками из ассортимента светосигнальной аппаратуры. Доступны два типа блоков:

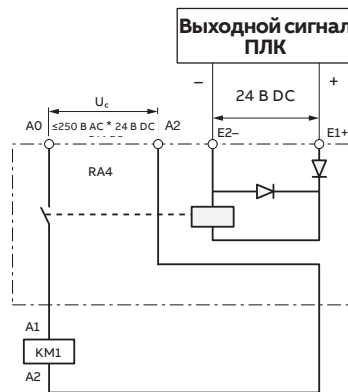
- CB5-10 – НО контакт с исполнительным механизмом черного цвета (функция «ВКЛ»);
- CB5-01 – НЗ контакт с исполнительным механизмом светло-серого цвета (функция «ВЫКЛ»).

Блоки поставляются с двумя соединительными проводами длиной около 18 см и сечением 0,5 мм<sup>2</sup>, с наконечниками. Монтаж: защелкивание на передней панели контакторов (как в случае дополнительных контактов фронтального монтажа (см. раздел 2.3.2.4)).

### Интерфейсное реле RA4

Интерфейсные реле RA4 предназначены для управления контакторами серии AF09–AF96 и контакторными реле NF от выходов ПЛК или других слаботочных источников с напряжением 24 В DC. Модуль RA4 включает в себя компактное промежуточное реле с малым энергопотреблением катушки управления (24 В DC) и одним выходным контактом, который коммутирует цепь катушки контактора.

Катушка интерфейсного реле управляется ПЛК, а НО-контакт обеспечивает коммутацию силового контактора.



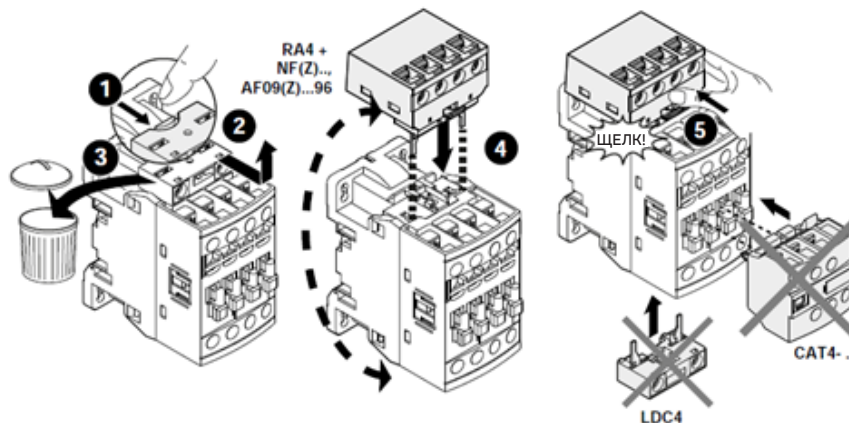
Коммутация катушки вызывает перенапряжение, что оказывает негативное воздействие на электронные устройства, изоляторы и срок службы компонентов в целом. Катушка реле RA4 имеет встроенную защиту от перенапряжений и защиту от неправильной полярности при подключении за счет встроенного обратного диода между клеммами E1 и E2.

### Подключение

Входные клеммы «E1+» и «E2-» должны быть подключены к выходу ПЛК в соответствии с полярностью. Реле RA4 имеет два вывода, которые напрямую подключаются к клеммам A1 и A2 катушки контактора. Силовое напряжение для питания катушки подается через клеммы A0 и A2 реле RA4.

### Монтаж

Снимите клеммный блок LDC4 с контактора и на его место установите интерфейсное реле RA4.





### Механическая защелка WA4

Механическая защелка WA4, устанавливаемая на контакторы AF09–AF96 и контакторные реле NF, позволяет гарантировать, что контактор или реле останется замкнутым даже в случае пропадания напряжения питания в цепи управления или его снижения ниже минимального уровня. Данный модуль позволяет преобразовать стандартные контакторы и контакторные реле в контактор с электромеханической защелкой.

### Принцип действия

После замыкания контактор продолжает удерживаться в замкнутом положении механической защелкой, даже если на выводах катушки контактора отсутствует напряжение питания.

Размыкание контактора осуществляется:

- электрическим способом, подачей импульса AC/DC на катушку защелки WA4 (Внимание: катушка не рассчитана на постоянную подачу питания),
- ручным способом путем нажатия кнопки на лицевой панели защелки WA4.

### Монтаж

Защелка WA4 устанавливается на фронтальную панель контактора, занимая два толкателя в центральном положении (см. схему ниже). На оставшиеся можно установить однополюсные дополнительные контакты CA4 (по 1 блоку с каждой стороны механической защелки).

Согласно вариантам установки дополнительных аксессуаров для каждого типа контактора со стороны контактора может быть установлен дополнительный контакт CAL4 помимо общего количества встроенных или дополнительных НО и НЗ контактов.

### Соединительные адаптеры для подключения к автоматическим выключателям для защиты электродвигателей BEA

Трехполюсные изолированные соединительные адаптеры BEA используются для подключения контакторов AF09–AF65 к автоматическим выключателям для защиты электродвигателей MS116, MS132 или MS165. Адаптеры BEA обеспечивают электрическое и механическое соединение контактора и соответствующего автоматического выключателя для защиты электродвигателя. Средства крепления на DIN-рейке BPR65-4 размером 35 мм при использовании адаптера BEA65-4 позволяют осуществлять непосредственную установку автоматических выключателей для защиты электродвигателей MS165 и контакторов AF40–AF65 на двух DIN-рейках.

### Соединительные комплекты для реверсивных контакторов BER и BEM

Соединительные комплекты BER и BEM используются для подключения силовых полюсов двух трехполюсных контакторов, монтируемых горизонтально. Соединительные комплекты BER состоят из 1 входной и 1 выходной шины.

Соединительные комплекты BEM состоят из 3 входных и 3 выходных шин.

Соединительные комплекты BER и BEM изготовлены из медных шин и имеют изоляцию.

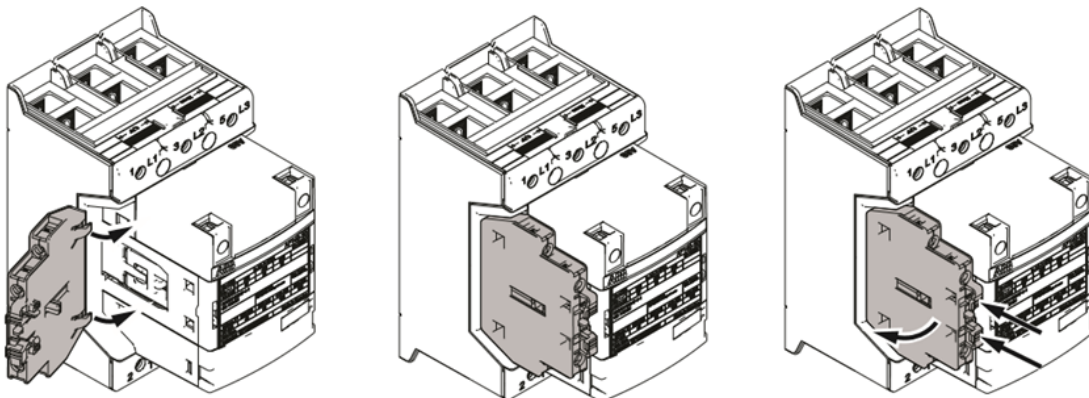
### Соединительный комплект для параллельного подключения BEP и BES

Соединительные комплекты BEP и BES используются для межфазного соединения силовых полюсов двух установленных рядом контакторов. В этом случае 4-полюсные контакторы будут работать как реверсивные контакторы-источники. Соединительные комплекты BEP состоят из одного входного или выходного соединения. Соединительные комплекты BES состоят из трех входных или выходных соединений. Соединительные комплекты BEP и BES изготавливаются из меди и имеют изоляцию.

### Указания по монтажу дополнительных аксессуаров контакторов AF116...AF370

Типы блоков дополнительных контактов для бокового монтажа:

- 2-полюсный блок с контактами НО + НЗ мгновенного действия [CEL19-11],
- 1-полюсный блок с контактами НО мгновенного действия [CEL19-10] или НЗ мгновенного действия [CEL19-01].



Блоки дополнительных контактов для бокового монтажа прищёливаются на правой и/или левой стороне контакторов. В случае выбора моделей с винтовыми клеммами, блоки поставляются с винтами в незатянутом положении. Блоки защищены от случайного прямого контакта и имеют соответствующую функциональную маркировку.

### Механическая блокировка VM19

Механическая блокировка VM предназначена для блокировки двух контакторов АФ. При монтаже между двумя контакторами механическая блокировка препятствует замыканию одного из контакторов, пока другой контактор находится в замкнутом состоянии.

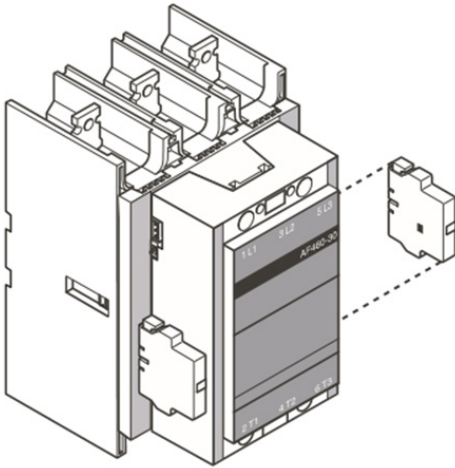
### Механическая блокировка для двух контакторов, монтируемых вплотную друг к другу

Для контакторов одного типоразмера: AF116... AF370	VM19
Для контакторов разного типоразмера: AF116–AF146 и AF190, AF205	VM140/190
Для контакторов разного типоразмера: AF190, AF205 и AF265–AF370	VM205/265
Для контакторов разного типоразмера: AF265–AF370 и AF400–AF460	VM370/400

### Указания по монтажу дополнительных аксессуаров контакторов АФ400... АФ2850

Типы блоков дополнительных контактов для бокового монтажа:

- 2-полюсный блок с контактами НО + НЗ мгновенного действия [CAL18-11].



Блоки дополнительных контактов для бокового монтажа прищёлкиваются на правой и/или левой стороне контакторов. В случае выбора моделей с винтовыми клеммами, блоки поставляются с винтами в незатянутом положении. Блоки защищены от случайного прямого контакта и имеют соответствующую функциональную маркировку.

### Механическая блокировка VM...

Механическая блокировка VM предназначена для блокировки двух контакторов АФ. При монтаже между двумя контакторами механическая блокировка препятствует замыканию одного из контакторов, пока другой контактор находится в замкнутом состоянии.

### Механическая блокировка VM...

#### Механическая блокировка для двух установленных рядом контакторов

Для контакторов разного типоразмера: AF265–AF370 и AF400–AF460	VM370/400
AF400... AF1250	VM750H
AF1350... AF2850	VM1650H (Монтажная панель включена в комплект поставки)

#### Механическая блокировка для двух установленных друг над другом контакторов

AF400... AF1250	VM750V (Монтажная панель заказывается отдельно (в комплект не входит))
-----------------	--

---

## Соединения для контакторов АF116... АF2850

### Расширители выводов LW

Адаптеры расширения выводов предназначены для увеличения расстояния между выводами контактора для монтажа кабелей или шин большего размера.

### Удлинитель выводов LX

Удлинитель выводов предназначен для удлинения главных выводов контакторов или для установки дополнительного оборудования и соединительных комплектов.

### Монтажные комплекты LL

Монтажные комплекты могут использоваться для замены встроенных кабельных зажимов контакторов АF116... АF146.

### Кабельные зажимы LD146

Запасные кабельные зажимы для установки на контакторы АF116–АF146.

### Перемычки и замыкающие шины LY, LP, LH, LF, LG

Параллельное и последовательное подключение 3-полюсных контакторов:

- для получения нейтральной звезды (3 параллельно подключенных провода);
- для параллельного подключения полюсов с целью увеличения коммутирующей способности на переменном токе: LP, LY, LH, LF, LG.
- Соответствующее сечение проводника может ограничивать максимально допустимый ток. Информация представлена в таблице ниже;
- для последовательного подключения полюсов с целью увеличения коммутирующей способности на постоянном токе: LY16-4 и LY38-4.

## 3 Типы нагрузки

Контакторы АВВ имеют широкий перечень областей применения. Они могут использоваться для управления различными типами нагрузок, такими как электродвигатели, нагреватели, осветительное оборудование и т. д. В таблице ниже представлены основные категории применения контакторов АВВ.

Основные категории применения для переменного тока	Основные категории применения для постоянного тока
АС-1: Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, резистивные нагревательные элементы.	DC-1: Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, резистивные нагревательные элементы.
АС-3: Электродвигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, останов.	DC-3: Электродвигатели параллельного возбуждения: пуск, торможение противовключением, толчковый режим, динамическое торможение.
АС-3е: Высокоэффективные электродвигатели с короткозамкнутым ротором и высоким током блокировки ротора: пуск, останов.	DC-5: Электродвигатели последовательного возбуждения: пуск, торможение противовключением, толчковый режим, динамическое торможение.
АС-5а: Коммутация газоразрядных ламп.	DC-12: Управление резистивными и статическими нагрузками с оптронной развязкой.
АС-5b: Коммутация ламп накаливания.	DC-13: Управление электромагнитами DC.
АС-6а: Коммутация трансформаторов.	DC-PV3: Коммутация цепей постоянного тока при напряжении до 1500 В DC в решениях для солнечных электростанций
АС-6b: Коммутация конденсаторных батарей.	
АС-15: Управление небольшими электромагнитными нагрузками (>72 ВА)	
АС-14: Управление электромагнитными нагрузками (≤72 ВА)	

Таблица 10. Типы нагрузки

### 3.1 Оборудование общего назначения и нагревательные элементы

Унифицированная категория применения АС-1 охватывает нагрузки общего и резистивного типов. В их число входят неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, а также печи сопротивления и нагреватели. Чтобы в дальнейшем подтвердить возможности применения устройств управления в системах отопления, можно провести дополнительные оценки в категориях «Резистивный нагрев воздуха» и «Управление электрическим нагревом CSA», которые требуют дополнительных циклических электроиспытаний. Однако для большинства систем отопления достаточно просто категории АС-1.

### 3.2 Электродвигатели

Электродвигатели являются одним из наиболее тяжелых типов нагрузки из-за высоких пусковых токов и токов при блокировке ротора и обладают высоким риском перегрева. На графиках ниже представлены электрические параметры при прямом пуске электродвигателя от сети. Одной из характеристик электродвигателя является пусковой ток. Время пуска зависит от момента нагрузки, инерции, крутящего момента электродвигателя, а также от типа электродвигателя. Поскольку пусковой ток в 6–13 раз превышает номинальный рабочий ток  $I_e$ , слишком длительные пуск или торможение могут привести к перегрузке (и повышению температуры) электродвигателя. Это может привести к формированию электромеханических нагрузок или повреждению изоляции электродвигателя по причине перегрева, если она не защищена должным образом.

Сегодня на рынке представлена продукция разных производителей в широком ценовом диапазоне. Вместе с тем рабочие характеристики и качество электродвигателей АВВ практически не имеют равных. Высокая энергоэффективность электродвигателей позволяет значительно повысить энергоэффективность установки при номинальных условиях эксплуатации. Стандарт МЭК 60034-30 определяет для вращающихся электрических машин четыре различных класса энергоэффективности: IE1, IE2, IE3 и IE4. Электродвигатели класса IE4 обеспечивают минимальное энергопотребление. (См. диаграмму на стр. 41). Дополнительными преимуществами являются низкий уровень шума и возможность работы в сложных условиях окружающей среды. Электродвигатели также различаются и другими параметрами. Например, от конструкции ротора зависит пусковой ток и крутящий момент. В результате электродвигатели одной и той же номинальной мощности, но разных производителей, могут иметь значительные отличия.

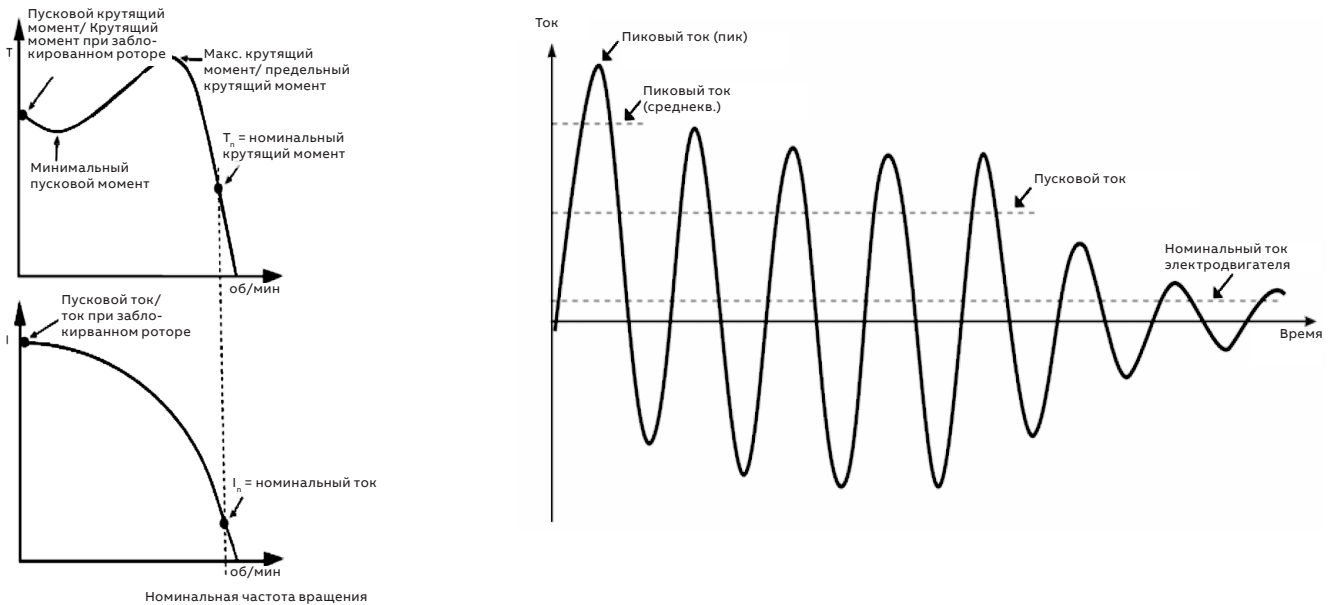


Рис. 12. Графики тока при пуске электродвигателя

**3.2.1 Информация об электродвигателях**

Современные электродвигатели доступны в различных исполнениях, например однофазные или трехфазные электродвигатели, электродвигатели с тормозом, синхронные и асинхронные электродвигатели, специальные электродвигатели особого исполнения, двух- и трехскоростные электродвигатели и т. д. Все виды имеют свои характеристики и применения. Для каждого вида электродвигателя существует различные способы монтажа, например монтаж на лапах, монтаж на фланце или комбинированный монтаж на лапах и фланце.

Двигатели также отличаются по способу охлаждения: от простейшего охлаждения свободной циркуляцией воздуха до более сложного варианта с полностью закрытой системой воздушно-водяного охлаждения и сменным кассетным охладителем.

Чтобы электродвигатель работал как можно дольше, важно выбрать электродвигатель с надлежащей степенью защиты для работы с высокой нагрузкой в экстремальных условиях.

Степень защиты обозначается кодом из двух букв IP (International Protection) и двух цифр. Первая указывает на степень защиты от контакта и проникновения твердых предметов, а вторая — на степень защиты двигателя от воздействия воды.

Выводы электродвигателя определяются в стандарте МЭК следующим образом:  
 вывод D — приводной конец электродвигателя;  
 вывод N — неприводной конец электродвигателя.

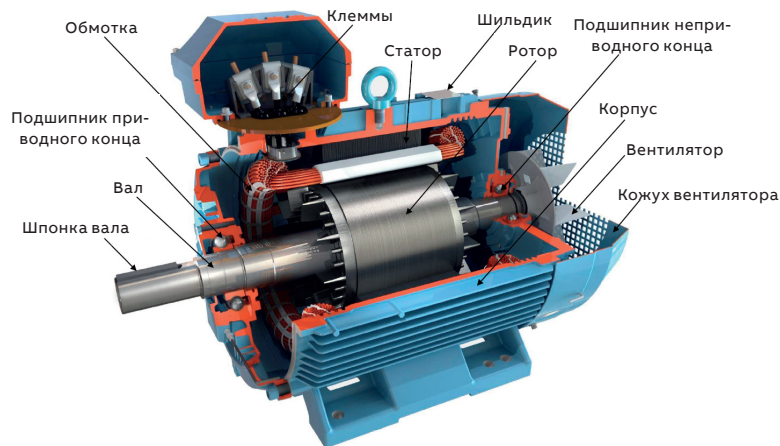


Рис. 13. Электродвигатель со всеми основными компонентами

### 3.2.2 Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором

Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором являются самыми распространенными на рынке двигателями. Они отличаются невысокой стоимостью и низкими расходами на техническое обслуживание. Сегодня на рынке представлена продукция разных производителей в широком ценовом диапазоне. Вместе с тем рабочие характеристики и качество электродвигателей ABB практически не имеют равных.

Одной из характеристик электродвигателя является пусковой ток. Время пуска зависит от момента нагрузки, инерции, крутящего момента электродвигателя, а также от типа электродвигателя.

Поскольку пусковой ток в 6–13 раз превышает номинальный рабочий ток  $I_e$ , слишком длительные пуск или торможение могут привести к перегрузке (и повышению температуры) электродвигателя. Это может привести к формированию электромеханических нагрузок или повреждению изоляции электродвигателя по причине перегрева.

Срок службы электродвигателя зависит от температуры. Срок службы изоляции обмотки сокращается примерно вдвое каждый раз, когда температура поднимается выше 10 °С. Даже небольшое увеличение температуры может значительно уменьшить срок службы электродвигателя.

### 3.2.3 Международные стандарты по энергоэффективности электродвигателей

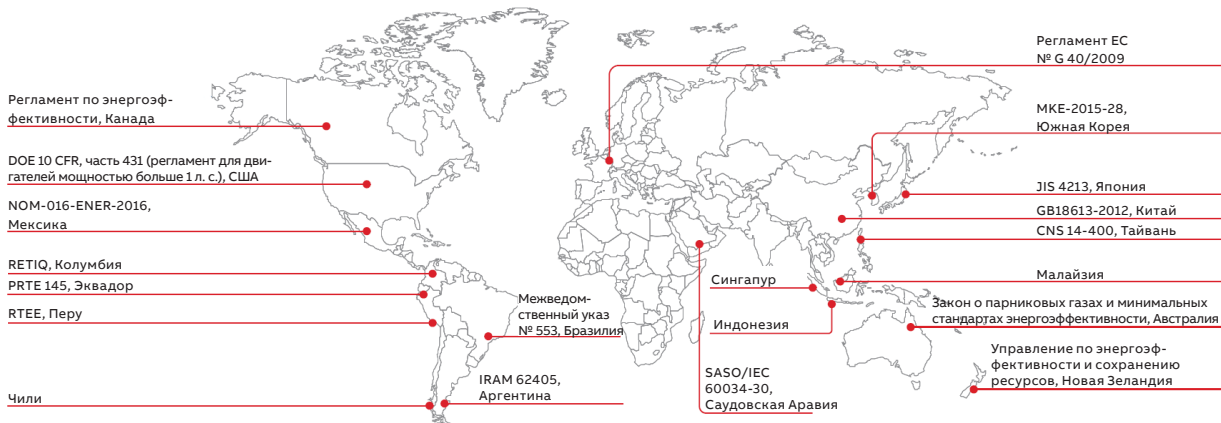


Рис. 14. Международные стандарты по энергоэффективности электродвигателей

Введение стандарта МЭК 60034-30:2008 и его обновленной версии МЭК 60034-30-1:2014 позволило создать международную систему классификации низковольтных трехфазных асинхронных электродвигателей по энергоэффективности. Эти международные стандарты служат для согласования норм энергоэффективности на международном уровне и повышения степени их согласованности.

Стандарт МЭК 60034-30-1:2014 определяет международные классы эффективности (IE) для односкоростных трехфазных асинхронных электродвигателей с номинальной частотой 50 и 60 Гц. Уровни энергоэффективности, установленные в МЭК 60034-30-1, основаны на методе испытания, указанном в МЭК 60034-2-1:2014. Введение этих двух стандартов является лишь частью работы по унификации процедур испытания электродвигателей с использованием стандартов CSA390-10 и IEEE 112, а также требований к энергоэффективности и маркировке продукции (IE). Они призваны помочь заказчикам по всему миру легко распознавать продукцию с повышенной энергоэффективностью.

В стандарте МЭК 60034-30-1 установлено, что в целях доступности информации для заказчиков класс и значение энергоэффективности должны быть указаны на шильдике электродвигателя и в документации на оборудование. Кроме того, в документации должен быть четко определен используемый метод оценки энергоэффективности, поскольку применение различных методов может привести к получению разных результатов.

#### Стандарты минимальной энергоэффективности

Несмотря на то, что МЭК, как международная организация по стандартизации, устанавливает принципиальные правила для испытаний электродвигателей и определения классов энергоэффективности, она не может регулировать уровни энергоэффективности в разных странах. Основными факторами, обуславливающими введение обязательных минимальных стандартов энергоэффективности для электродвигателей, являются глобальное изменение климата, правительственные цели по ограничению выбросов CO<sub>2</sub> и рост спроса на электроэнергию, особенно в развивающихся странах. В целях соответствия местным требованиям, экономии энергии и сокращения выбросов углекислого газа все участники цепочки создания ценности, от производителя до конечного пользователя, должны быть осведомлены о применимом законодательстве.



Некоторое время назад также произошло внедрение согласованных международных стандартов и все более широкое распространение минимальных стандартов энергоэффективности во всем мире. Однако важно помнить о том, что согласование — это непрерывный процесс. Несмотря на то что минимальные стандарты энергоэффективности уже приняты в нескольких регионах и странах, они все еще находятся на этапе развития и различаются по объему и требованиям. Многие страны планируют принять свои собственные минимальные стандарты энергоэффективности. Существующие и вводимые минимальные стандарты энергоэффективности можно увидеть на карте выше.

#### МЭК 60034-30-1:2014

Данный стандарт определяет четыре международных класса эффективности (IE) для односкоростных электродвигателей, характеристики которых установлены в соответствии с МЭК 60034-1 или МЭК 60079-0 и которые предназначены для работы при синусоидальном напряжении.

- IE4 = энергоэффективность класса премиум
- IE3 = сверхвысокая энергоэффективность
- IE2 = высокая энергоэффективность
- IE1 = стандартная энергоэффективность

МЭК 60034-30-1 охватывает диапазон мощностей от 0,12 до 1000 кВт. В него входит большинство электродвигателей различной конструкции с питанием напрямую от сети.

В область применения стандарта входят:

- односкоростные электродвигатели (1-фазные и 3-фазные), 50 и 60 Гц;
- имеющие два, четыре, шесть и восемь полюсов;
- с номинальной мощностью  $P_N$  от 0,12 до 1000 кВт;
- с номинальным напряжением  $U_N$  от 50 В до 1000 В AC;
- электродвигатели, способные непрерывно работать при номинальной мощности, с ростом температуры в пределах заданного температурного класса изоляции;
- электродвигатели, работающие при температуре окружающей среды от  $-20$  до  $60$  °C;
- электродвигатели, работающие на высоте до 4000 м над уровнем моря.

Если сравнить стандарт МЭК 60034-30-1 с CSA C390-10:2015 и подраздел В стандарта 10CFR431 «Электродвигатели», то можно заметить соответствие предельных значений энергоэффективности данным таблиц. Основное различие заключается в выходной мощности, поскольку по стандартам CSA и 10CFR431 максимальная мощность составляет 500 л. с. Существуют также незначительные различия в типах исключенных электродвигателей.

#### Стандарт МЭК 60034-30-1 не охватывает следующие электродвигатели:

- Односкоростные электродвигатели с 10 или более полюсами или многоскоростные электродвигатели.
- Электродвигатели, полностью встроенные в оборудование (например, насосы, вентиляторы или компрессоры), которые не могут быть протестированы отдельно.
- Тормозные двигатели в случае, когда тормоз не может быть демонтирован или имеет отдельное питание.

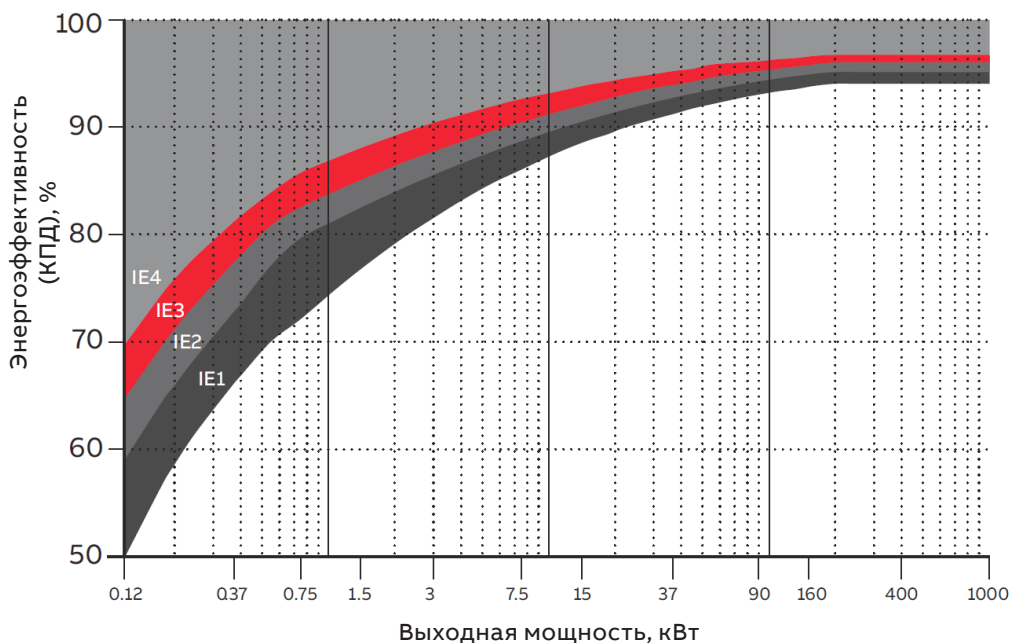


Рис. 15. Номинальная энергоэффективность (КПД), определенная в стандарте МЭК 60034-30-1.



### Компания АВВ и стандарты энергоэффективности

Компания АВВ определяет значения энергоэффективности в соответствии с МЭК 60034-2-1, пользуясь косвенным методом определения КПД (т. е. суммирование потерь). При этом дополнительные нагрузочные потери определяются по методу остаточных потерь. Не следует забывать о том, что метод испытаний МЭК 60034-2-1, который известен как косвенный метод, технически эквивалентен методам испытаний стандарта CSA 390-10 и методу В IEEE 112, что дает в результате эквивалентные потери и, следовательно, значения энергоэффективности.

Являясь лидером мирового рынка, компания АВВ предлагает самый широкий ассортимент низковольтных электродвигателей и уже долгое время объясняет необходимость использования энергоэффективных электродвигателей, которые на протяжении многих лет являются главным ее ассортиментом. Семейство высокопроизводительных решений АВВ представлено полным ассортиментом электродвигателей IE2 и IE3. Помимо этого, мы поставляем электродвигатели класса IE4, которые могут способствовать дополнительной экономии энергии.

### Электродвигатели NEMA Premium

Программа NEMA Premium® Motors для Северной Америки должна соответствовать стандартам энергоэффективности EISA 2007. С декабря 2010 года электродвигатели должны удовлетворять требованиям NEMA Premium Efficient. Эти требования аналогичны требованиям для класса IE3.

Технические требования к электродвигателям для рынка Северной Америки описаны в стандарте NEMA MG-1.

### Что отличает электродвигатель IE3/IE4 от электродвигателей с низкой энергоэффективностью?

Электродвигатели IE3 обеспечивают более значительную экономию энергозатрат благодаря инновационной конструкции и использованию материалов с улучшенными характеристиками. Особенности конструкции таких решений позволяют также снизить номинальный ток электродвигателя. Однако во время пуска электродвигателя может наблюдаться увеличение пикового и пускового тока. В некоторых случаях это может повлиять на выбор компонентов пускателя, а также устройства защиты от короткого замыкания.

Если электродвигатель подключен к сети напрямую, то при пуске ток (в основном реактивный) будет очень высоким. На графике ниже показана типовая кривая среднеквадратичного пускового тока для двигателя IE3 при прямом подключении к сети. Как правило, изменение тока электродвигателя происходит в три этапа:

- 1) сразу после запуска, в течение первых 20–30 мс:  $I_{\text{пик}}$  — высокий пиковый ток;
- 2) в период после пикового тока и в течение 0,5–10 с (в зависимости от номинальной мощности и инерции): пусковой ток  $I_d$ . Этот ток остается постоянным в начале вращения ротора, и его продолжительность зависит от нагрузки и конструкции электродвигателя;
- 3) через 0,5–10 с: ротор ускоряется и достигает номинальной частоты вращения. Ток стабилизируется и достигает номинального значения  $I_n$  при полной нагрузке.

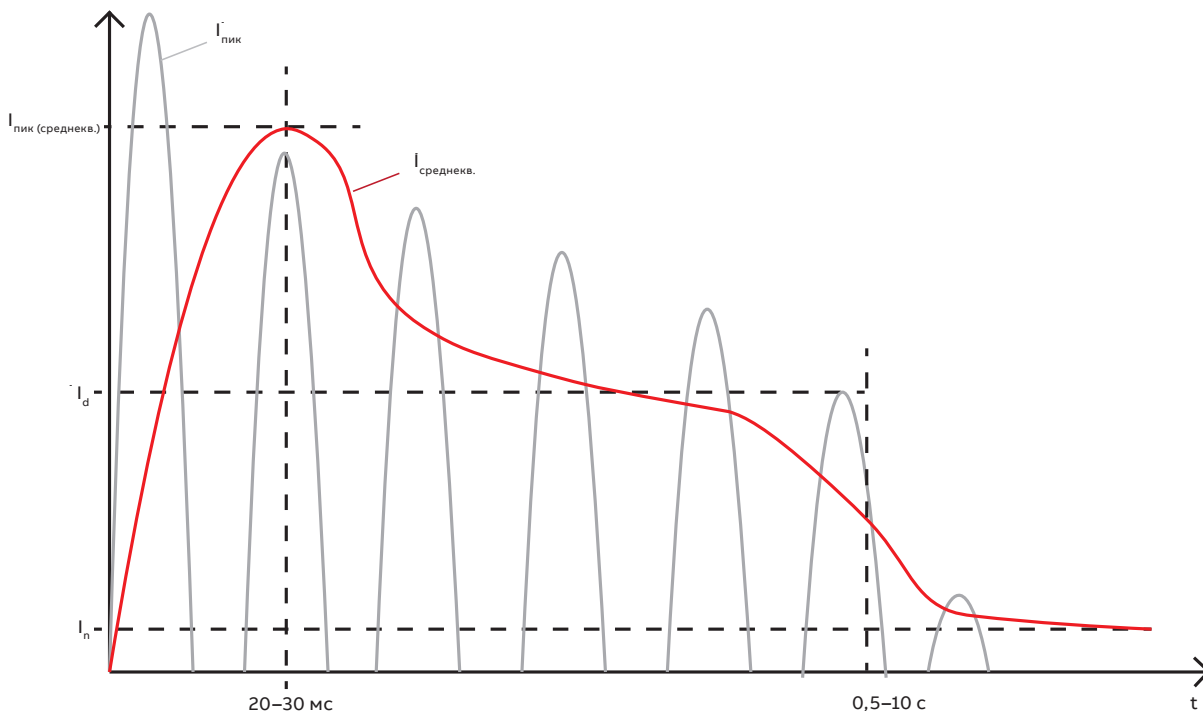


Рис. 16. График тока при пуске электродвигателя IE3

Чтобы создавать наилучшие решения для пуска электродвигателей, компания АВВ провела испытания различных двигателей для изучения их поведения при пуске. Кроме того, в основе предложения АВВ также лежит опыт собственного производства электродвигателей. Результаты испытаний и анализов четко демонстрируют, что электродвигатели с энергоэффективностью сверхвысокого класса (электродвигатели IE3) в целом потребляют более высокий пусковой ток, чем электродвигатели IE1 и IE2. Их расчетный пусковой ток на 15 % выше, чем у электродвигателей IE2. Однако при одинаковой нагрузке номинальный ток электродвигателя IE3 после достижения номинальной частоты вращения ниже по сравнению с электродвигателями IE2. Такая разница обусловлена повышенными характеристиками энергоэффективности.

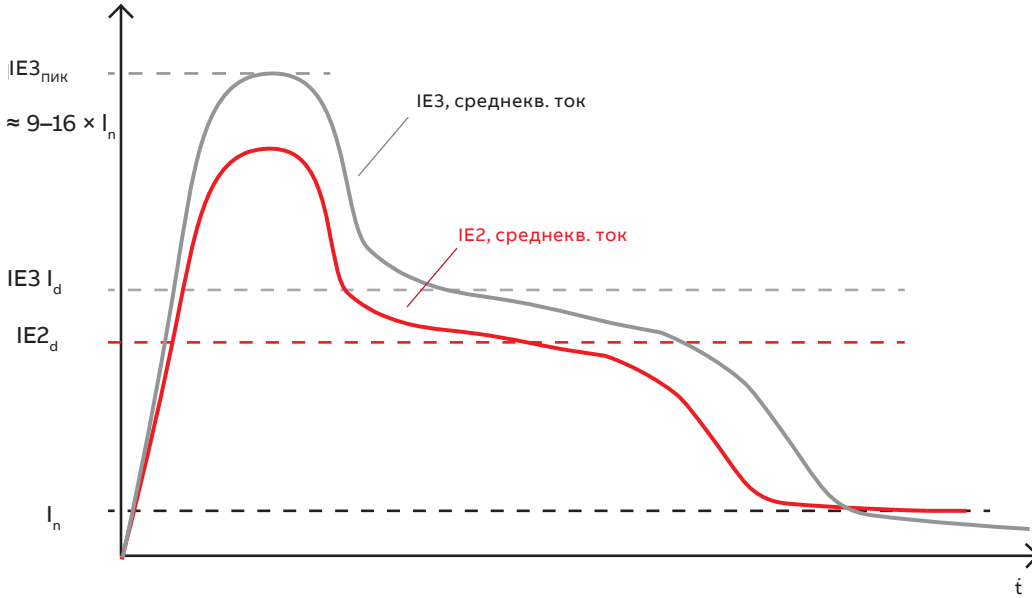


Рис. 17. Разница токов электродвигателей IE3/IE2

### 3.2.4 Шильдик электродвигателя

Шильдик с данными электродвигателя содержит информацию о конструкции и технических характеристиках двигателя. В соответствии с требованиями МЭК 60034-30-1 на шильдике необходимо указывать код IE и номинальную энергоэффективность электродвигателя при 100%-ной нагрузке, 3/4 (75 %) нагрузки и 1/2 (50 %) нагрузки. Пример таблички:

1 CE		2 IE3		3 3 ~ Motor		4 M3BP 315SMC 4 IMB3/IM1001	
5 2013		No		6 Ins.cl. F		7 IP 55	
1 V	2 Hz	3 kW	4 r/min	5 A	6 cos φ	7 Duty	
690 Y	50	132	1488	134	0.86	S1	
400 D	50	132	1488	231	0.86	S1	
415 D	50	132	1489	225	0.85	S1	
8 IE3-95.7%(100%)-95.8%(75%)-95.3%(50%)							
9 Prod. code 3GBP312230-ADL							
				9 Nmax	2300 r/min		
10 6319/C3		6316/C3		9 1000 kg			
ABB		10 IEC 60034-1					

Рис. 18. Шильдик электродвигателя АВВ

#### Основная информация

- 1 Сертификационный знак
- 2 Класс энергоэффективности (IE)
- 3 Количество фаз
- 4 Тип электродвигателя АВВ
- 5 Дата производства
- 6 Класс изоляции
- 7 Степень защиты
- 8 Код изделия
- 9 Масса электродвигателя
- 10 Стандарт МЭК

#### Входные/номинальные параметры

- 1 Номинальное рабочее напряжение
- 2 Частота
- 3 Номинальная мощность электродвигателя
- 4 Частота вращения при полной нагрузке
- 5 Номинальный рабочий ток
- 6 Коэффициент мощности
- 7 Режим работы
- 8 КПД при неполной нагрузке
- 9 Частота вращения
- 10 Тип подшипника приводного конца и количество консистентной смазки (если применимо), а также тип подшипника неприводного конца и количество консистентной смазки (если применимо)

### 3.2.5 Напряжение

Подключение трехфазных односкоростных двигателей, как правило, может производиться на два разных уровня напряжения. Три обмотки статора соединяются по схеме «звезда» (Y) или «треугольник» (D). Например, если на шильдике короткозамкнутого асинхронного электродвигателя напряжение указано как для схемы подключения «звезда», так и для схемы подключения «треугольник», то такой электродвигатель может использоваться и для 400 В АС, и для 690 В АС. При 400 В АС обмотка соединяется по схеме «треугольник», а если напряжение сети составляет 690 В АС, то используется схема «звезда».

При изменении напряжения сети важно помнить, что для одной и той же номинальной мощности номинальный ток электродвигателя будет меняться в зависимости от уровня напряжения. На рисунке ниже показан способ подключения двигателя к клеммным колодкам по схеме «звезда» или «треугольник».

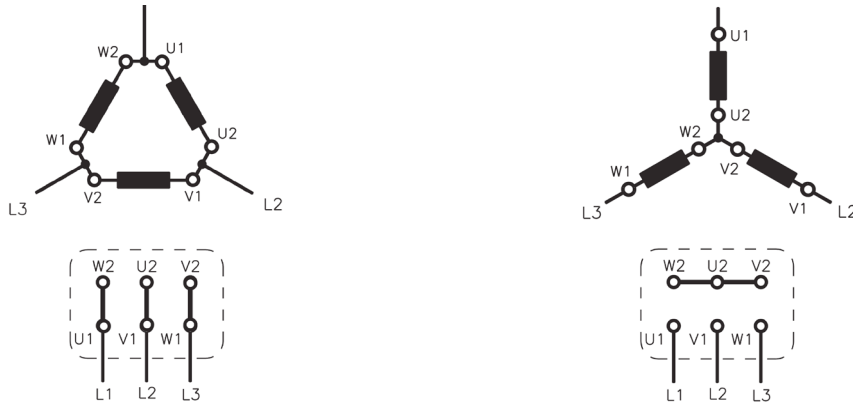


Рис. 19. Соединение обмоток электродвигателя

### 3.2.6 Ток

Номинальный ток электродвигателя, указанный на шильдике - это ток, потребляемый электродвигателем при полной нагрузке и номинальной частоте вращения. Электродвигатель без нагрузки потребляет гораздо меньше, а при перегрузке значение потребляемого тока, наоборот, возрастает. При прямом пуске от сети потребляемый электродвигателем ток намного превышает номинальный ток. Как правило, он в 6–8 раз больше номинального тока (для электродвигателей IE3), но возможно превышение более чем в 10 раз. Это хорошо видно на графике зависимости частоты вращения от тока электродвигателя. По мере разгона электродвигателя значение тока будет снижаться, и при номинальной частоте вращения ток достигнет номинального значения..

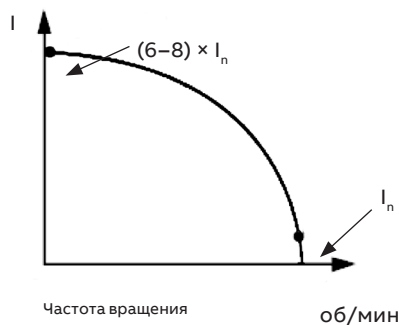


Рис. 20. Зависимость тока от частоты вращения

Требуемое повышение энергоэффективности электродвигателей IE3 обычно достигается за счет снижения их номинальных токов. В диапазонах малой мощности энергоэффективность должна быть еще больше, и снижение номинального тока в этом случае выше. Чем выше мощность, тем меньше снижение номинального тока (по сравнению с электродвигателями IE1/IE2).

#### Амплитуда пускового тока

Амплитуда пикового тока в электродвигателях от IE1 до IE4 определяется следующими факторами в соответствующих областях применения:

- конструкция электродвигателя;
- условия сети (в частности, значение мощности короткого замыкания трансформатора и связанная с ним стабильность напряжения);
- длина и расположение кабелей электродвигателя.

### 3.2.7 Коэффициент мощности

Электродвигатель всегда потребляет активную мощность и преобразует ее в механическую энергию. Реактивная мощность не используется для работы, но она необходима для намагничивания электродвигателя. На графике ниже активная и реактивная мощность обозначены буквами  $P$  и  $Q$ , а образуемая ими полная мощность — буквой  $S$ .

Отношение активной мощности  $P$  (кВт) к полной мощности  $S$  (кВА) называется коэффициентом мощности и часто обозначается как  $\cos \varphi$ . Нормальное значение коэффициента мощности составляет от 0,7 до 0,9. Малые или малонагруженные электродвигатели имеют низкий коэффициент мощности по сравнению с электродвигателями большего размера.

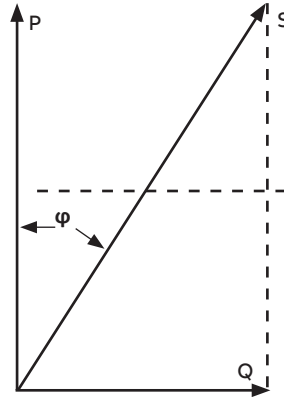
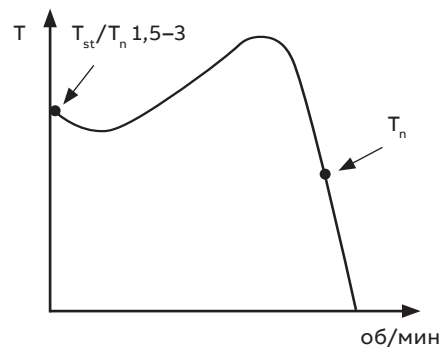


Рис. 21. График зависимости  $P$ ,  $Q$ ,  $S$  и  $\cos \varphi$

### 3.2.8 Крутящий момент

Пусковой крутящий момент электродвигателей в значительной степени зависит от их размера. В небольших электродвигателях малой мощности, например до 30 кВт, значение пускового крутящего момента обычно в 1,5–2,5 раза превышает номинальный крутящий момент. В электродвигателях средней мощности, например до 250 кВт, стандартное значение пускового крутящего момента в 2–3 раза больше номинального крутящего момента.

Электродвигатели большого размера обычно имеют низкий пусковой крутящий момент, который иногда может быть даже ниже номинального значения. Такой электродвигатель невозможно запустить при полной нагрузке даже при прямом пуске от сети.



- $T_n$  — номинальный крутящий момент (Н · м)
- $P_r$  — номинальная мощность электродвигателя (кВт)
- $n_r$  — номинальная частота вращения (об/мин)

Рис. 22. Зависимость крутящего момента от частоты вращения

### Различные условия нагрузки

Назначение всех электродвигателей — пуск и приведение в движение различных видов оборудования, которое создает разные условия нагрузки для электродвигателей, например непосредственное тормозное усилие на валу электродвигателя. Для разгона мощность электродвигателя должна быть больше нагрузки. Разница между возможным крутящим моментом электродвигателя и моментом нагрузки называется ускоряющим моментом. Многие способы пуска понижают крутящий момент электродвигателя и тем самым уменьшают пусковой крутящий момент, что увеличивает время пуска. Пусковой крутящий момент = возможный крутящий момент электродвигателя – тормозной момент нагрузки. Кривая нагрузки определяется типом подключенного оборудования. Ниже представлены некоторые из наиболее распространенных типов нагрузки.



Рис. 23. Зависимость крутящего момента от частоты вращения при разной нагрузке

Зачастую пуск производится без нагрузки, которая прикладывается после достижения электродвигателем номинальной частоты вращения. Это снижает момент нагрузки примерно до 10–50 % от крутящего момента при пуске под нагрузкой.

Автоматические выключатели для защиты электродвигателей хорошо подходят для управления и защиты электродвигателей, в том числе для решений с высокой энергоэффективностью

Для получения дополнительной информации о двигателях IE3 высокой энергоэффективности для Европы, откройте ссылку «Информация об электродвигателях IE3» в инструменте выбора (SOC) (<https://www.lowvoltage-tools.abb.com/soc/>).

### 3.3 Герметичные электродвигатели — компрессоры хладагента

Герметичный электродвигатель холодильного компрессора представляет собой комбинацию компрессора и двигателя, которые смонтированы в один корпус, без соединительного вала. При этом электродвигатель работает в хладагенте. Такие электродвигатели обычно используются в кондиционерах и холодильном оборудовании. Для этих типов нагрузки приняты две унифицированные категории применения: AC-8a и AC-8b. Для присвоения категории AC-8b, помимо испытаний, предусмотренных категорией AC-8a, требуется также проведение дополнительного испытания. Категория AC-8b охватывает оборудование, в котором устройства размыкания при перегрузке сбрасываются автоматически. Контакторы AF подходят коммутации данных нагрузок. Для защиты могут использоваться автоматические выключатели для защиты электродвигателей MS.

### 3.4 Коммутация цепей постоянного тока

Категории применения DC-1, DC-3, DC-5, DC-PV3 согласно МЭК 60947-4-1.

Гашение дуги в цепи постоянного тока гораздо сложнее, чем в цепи переменного, так как переменный ток переходит через ноль в соответствии с частотой, а постоянный ток имеет неизменное значение.

#### 3.4.1 Общая информация

Коммутация с разрывом дуги при постоянном токе сложнее, чем при переменном токе, поскольку значения токов не переходят через ноль.

- Основные параметры, которые нужно учитывать при выборе контактора, — это ток, напряжение и постоянная времени коммутируемой нагрузки (L/R).
- Стандартные значения постоянной времени: неиндуктивные нагрузки, например, резистивные нагревательные элементы —  $L/R \approx 1$  мс, индуктивные нагрузки, например, электродвигатели параллельного возбуждения —  $L/R \approx 2$  мс или электродвигатели последовательного возбуждения —  $L/R \approx 7,5$  мс.
- Включение сопротивления параллельно с индуктивной обмоткой упрощает процесс гашения дуги, поскольку постоянная времени уменьшается.

### 3.4.2 Постоянная времени и категории применения

В цепях постоянного тока характер нагрузки (активная, индуктивная или смешанная) определяется отношением индуктивности к сопротивлению ( $L$  (индуктивность коммутируемой цепи) /  $R$  (сопротивление коммутируемой цепи) = мГн/Ом = мс). Отношение  $L/R$  называется постоянной времени цепи.

Категории применения на постоянном токе определяются в соотв. с МЭК 60947-4-1:

- DC-1 - неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, резистивные нагревательные элементы ( $L/R \leq 1$  мс);
- DC-3 - электродвигатели с независимым возбуждением: пуск, торможение противовключением, толчковая подача, динамическое торможение ( $L/R \leq 2$  мс);
- DC-5 - электродвигатели с последовательным возбуждением: пуск, торможением противовключением, толчковая подача, динамическое торможение ( $L/R \leq 7.5$  мс).

Чем выше значение постоянной времени, тем сложнее погасить дугу.

Включение сопротивления параллельно с индуктивной обмоткой упрощает процесс гашения дуги, поскольку постоянная времени уменьшается.

### 3.4.3 Рабочее напряжение

- Чем выше значение рабочего напряжения, тем сложнее погасить дугу.
- Последовательное соединение силовых полюсов позволяет увеличить значение коммутируемого напряжения. Тем не менее, максимальное коммутируемое напряжение не должно превышать максимальное рабочее напряжение контактора.

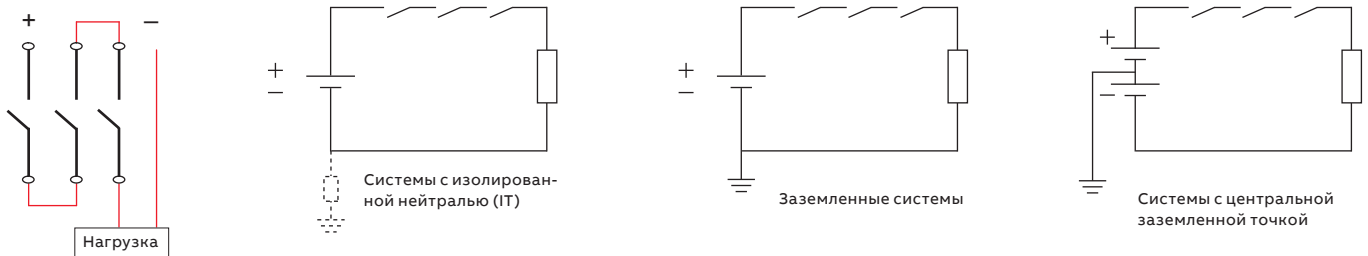
Все полюсы, необходимые для подключения каждой нагрузки, должны быть соединены последовательно между нагрузкой и источником и не связаны с землей (см. рекомендуемые схемы подключения).

### 3.4.4 Схемы подключения

#### Рекомендованный вариант подключения

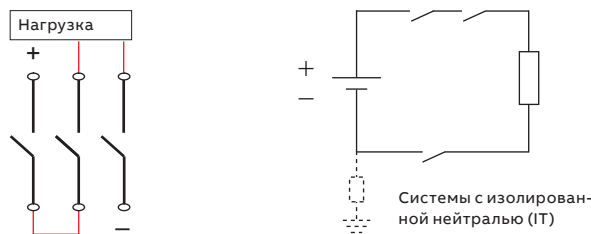
В представленном ниже примере 3 полюса соединены последовательно без нагрузки между ними.

Такое соединение рекомендуется в системах со следующими схемами подключения.



#### Альтернативный вариант подключения

В системах с изолированной нейтралью (IT) нагрузка может подключаться между полюсами. В случае использования такого подключения в других системах может произойти пробой на землю, вследствие чего вся нагрузка будет коммутироваться одним или двумя полюсами.



**Примечание.** Представленную выше информацию необходимо учитывать при подборе решений для коммутации силовых цепей. Устройство защиты от короткого замыкания должно отвечать соответствующим требованиям.

### 3.5 Лампы и нагрузка от осветительных приборов

Существуют две категории применения для ламп: AC-5a для разрядных (люминесцентных) ламп и AC-5b для ламп накаливания. Контакторы AF подходят для коммутации осветительных приборов. В таблице ниже показано распределение представленных на рынке ламп по категориям применения.

Тип лампы	AC-5a (разрядные лампы)	AC-5b (лампы накаливания)
Компактные люминесцентные лампы	x	
Люминесцентные лампы с электронным балластом	x	
Галогенные электрические лампы		x
Металлогалогенная лампа	x	
Газоразрядные лампы высокого давления	x	
Лампы накаливания		x
Светодиодные лампы	x	
Ртутные газоразрядные лампы высокого давления	x	
Лампы смешанного типа		x
Натриевые газоразрядные лампы высокого давления	x	

Таблица 11. Типы осветительных приборов

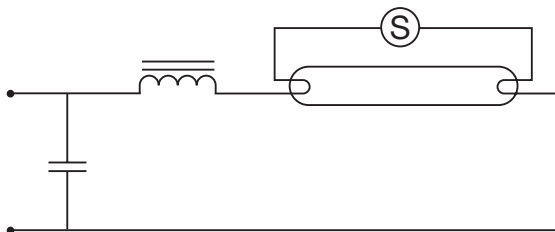
#### 3.5.1 Цепи освещения

В действующей осветительной сети количество и мощность ламп являются постоянными величинами и не могут вызвать перегрузки. Достаточно обеспечить только защиту от короткого замыкания. Для этих целей подойдут плавкие вставки типа gG или модульные автоматические выключатели

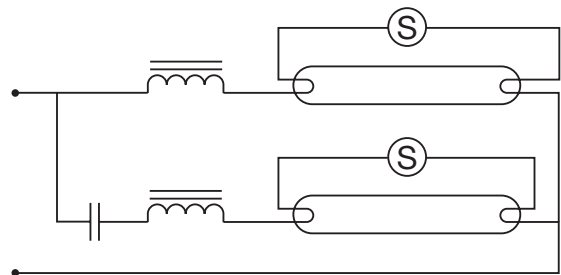
Лампы имеют весьма специфические технические характеристики в соответствии с типом конструкции.

- Значение тока при включении ламп накаливания может превосходить номинальный до 15 раз. Они не создают большого сдвига фаз между током и напряжением.
- Лампы дневного света оснащаются балластом, имеющим двойное назначение: он способствует зажиганию и ограничивает ток до номинального значения после достижения установившегося режима. Этот балласт представляет собой реактор, который значительно снижает коэффициент мощности. При этом коэффициент мощности может корректироваться или не корректироваться.

Индивидуальная компенсация  
(параллельная компенсация)



Последовательная компенсация при спаренной установке



### 3.6 Конденсаторы

Категория применения AC-6b согласно МЭК 60947-4-1.

В низковольтных промышленных электроустановках конденсаторы используются преимущественно для компенсации реактивной мощности (увеличения коэффициента мощности). При подаче питания на конденсаторы наступает переходный процесс длительностью от 1 до 2 мс, в течении которого возникают токи с высокой амплитудой и частотой (от 3 до 15 кГц)

Амплитуда подобных токов, известных как «пиковый ток», зависит от следующих факторов.

- Индуктивность цепи.
- Мощность трансформатора и напряжение короткого замыкания.
- Способ компенсации реактивной мощности.



**3.6.1 Типы компенсации коэффициента мощности**

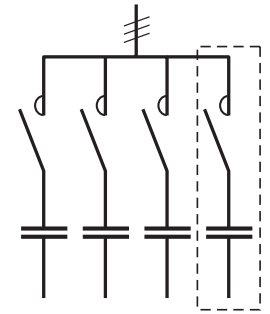
Компенсация коэффициента мощности бывает фиксированная и автоматическая.

**• Фиксированная компенсация коэффициента мощности**

Фиксированная компенсация коэффициента мощности заключается в подключении параллельно нагрузке конденсаторной батареи, общая емкость которой складывается из емкостей входящих в нее элементов с одинаковыми или различными параметрами. Батарея подключается посредством контактора, который одновременно подает питание на все конденсаторы (за один этап). В случае фиксированной компенсации пиковый ток может в 30 раз превышать номинальный ток конденсаторной батареи.

**• Автоматическая компенсация коэффициента мощности**

Система автоматической компенсации коэффициента мощности заключается в подключении каждой из батарей конденсаторов с одинаковыми или различными параметрами, в зависимости от значения корректируемого коэффициента мощности. Электронное устройство автоматически определяет значение емкости, необходимой для подключения на каждом этапе, и дает команду на включение соответствующих контакторов. Бросок пикового тока в случае автоматической корректировки зависит от мощности уже задействованных ступеней и может в 100 раз превышать номинальный ток подключаемой ступени.



— Схема многоступенчатой конденсаторной батареи. Используйте контакторы UA... или UA..RA

**3.6.2 Информация об установившемся состоянии**

Наличие гармонических составляющих и колебаний напряжения в сети обуславливает возможность появления тока, приблизительно в 1,3 раза превышающего номинальный ток конденсатора  $I_n$ , который постоянно протекает в его цепи.

Принимая во внимание допустимый разброс значений емкости, возникающий при изготовлении конденсаторов, действительная емкость конденсатора может в 1,15 раза превышать номинальное значение.

В стандарте МЭК 60831-1 указано, что конденсатор должен иметь максимальный ток термической стойкости  $I_T$ :  $I_T = 1,3 \times 1,15 \times I_n = 1,5 \times I_n$ .

Чтобы избежать неисправностей (сваривание контактов, аварийный нагрев силовых полюсов и т. д.), контакторы для коммутации конденсаторных батарей должны выдерживать:

- длительный ток, достигающий значений в 1,5 раза больше номинального тока конденсаторной батареи;
- кратковременный, но большой по величине бросок тока при замыкании полюсов (максимально допустимый пиковый ток  $\hat{I}$ ).

**3.7 Обзор типов нагрузки контакторов**

Тип коммутации		Применимое устройство
Электродвигатель	AC-3: асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором	3-фазные контакторы AF09...AF1650 в основном используются для управления электродвигателями мощностью от 4 до 560 кВт.
Резистивная нагрузка	AC-1: общее назначение	3-фазные контакторы AF09...AF2850 также используются для управления цепями до 2850 А. 4-полюсные контакторы AF09...AF370 в основном используются для управления неиндуктивными или слабоиндуктивными нагрузками (например, нагревательными элементами) и для управления цепями до 525 А.
Постоянный ток (DC)	DC-1, L/R ≤ 1 мс DC-3, L/R ≤ 2 мс DC-5, L/R ≤ 7,5 мс	3-полюсные контакторы AF09...AF2850 или 4-полюсные контакторы AF09...AF370 с однополюсным размыканием или размыканием последовательно соединенных полюсов. Специальные контакторы для отключения постоянного тока с постоянными магнитами, установленными на силовых полюсах, для использования с тремя последовательно соединенными полюсами. Считаются однополюсными устройствами: Контакторы GA75 и GAE75: 3 полюса соединены последовательно через два предустановленных изолированных соединения для токов до 100 А DC-1. Контакторы GAF145...GAF2050: три полюса должны быть последовательно соединены пользователем в соответствии с сечением проводника (см. технические характеристики силового полюса) или с помощью поставляемых отдельно соединительных шин LP для токов до 100 А DC-1. Контактор GF875...GF1050 для коммутации 1500 В DC, DC-1 и DC-PV3 (но не DC-3). Контактор GF не имеет постоянного магнита, поэтому он двунаправленный.
Конденсатор	AC-6b: конденсаторная батарея	Варианты контакторов в зависимости от значения пика пускового тока и мощности конденсаторных батарей: Контакторы UA..RA для коммутации конденсаторов (UA16..RA — UA110..RA) с установленными балластными сопротивлениями на 12,5–80,0 кВАр. Установка балластных сопротивлений защищает контактор и конденсатор от протекания пиковых токов. Контакторы UA для коммутации конденсаторов (UA16 — UA110) на 12,5–75 кВАр. Максимально допустимый пиковый ток $\hat{I}$ меньше или равен 100-кратному номинальному среднеквадратичному току коммутируемого конденсатора.
Цепь освещения	AC-5a / AC-5b	3-полюсные контакторы AF09...AF2850 или 4-полюсные контакторы AF09...AF370 используются для коммутации осветительных приборов.
Вспомогательные цепи и цепи управления	AC-15/ AC-14/ DC-12/ DC-13	4- и 8-полюсные контакторные реле NF22 ... NF80, Блоки дополнительных контактов CA4, CC4, CAT4, CAL.

## 4 Правила выбора

### 4.1 Выбор контактора для коммутации электродвигателя

Контакторы должны выбираться в соответствии с номинальным током электродвигателя. Номинальный рабочий ток контактора  $I_e$  является максимальными номинальным током устройства. Контакторы должны выбираться таким образом, чтобы номинальный ток электродвигателя не выходил за установленные пределы номинального рабочего тока контактора.

### 4.2 Инструмент по выбору оборудования (SOC)

Инструмент по выбору оборудования (SOC) позволит вам выбрать оборудование АБВ, отвечающее всем требованиям заказчика. Инструмент для выбора оборудования — это веб-инструмент для выбора продуктов АБВ и применения в следующих областях.

- Пуск и защита электродвигателей
- Обеспечение селективности между защитными устройствами
- Резервная защита
- Защита других устройств

Координация между устройствами не может быть определена непосредственно: для определения типа координации при малых и больших токах короткого замыкания в соответствии со стандартами МЭК или UL должны быть проведены испытания в специализированных лабораториях. Таблицы координации АБВ являются результатом таких испытаний и представляют решения АБВ для пуска и защиты электродвигателей, обеспечения селективности, резервирования и защиты выключателей-разъединителей.

Все таблицы координации АБВ представлены на портале SOC и доступны любому пользователю. Следующий раздел представляет собой руководство по основным задачам и принципам работы с порталом.

Все таблицы координации представлены в нашем онлайн-инструменте для выбора оборудования SOC:

<https://applications.it.abb.com/SOC/Selectivity>.

Power and productivity  
for a better world™ **ABB**

SOC - SELECTED OPTIMIZED COORDINATION


Motor protection

Selectivity


Back-up

Other Devices protection


**SOC - Selected Optimized Coordination**




**Motor protection**  
Coordination tables for motor starting and protection.



**Selectivity**  
Selectivity coordination tables between short circuit protection devices.



**Back-up**  
Back-up coordination tables between short-circuit protection devices.



**Other Devices protection**  
Coordination table for the protection of switch-disconnector and other devices by short circuit protection devices.

В разделе Motor protection («Защита электродвигателей») доступны следующие фильтры:

- номинальная мощность электродвигателя
- номинальное напряжение,
- ток короткого замыкания,
- тип защитного устройства,
- тип пускателя,
- тип координации,
- тип реле перегрузки (если применимо).

Пример: необходимо решение для управления и защиты электродвигателя с применением автоматического выключателя для защиты двигателя; номинальное напряжение сети составляет 400 В переменного тока, а номинальная мощность электродвигателя с категорией энергоэффективности IE3 равна 2,2 кВт:

SOC - SELECTED OPTIMIZED COORDINATION

Power and productivity for a better world™ **ABB**

Motor protection | Selectivity | Back-up | Other Devices protection

Coordination tables for Motor protection

→ Info on IE3 Motors      → UL Motor Coordinations BETA

Clear selection      Standard:  IEC  UL      Motor efficiency class:  ANY  IE1/IE2/IE3 N/H  IE3 NE/HE

Motor Rated Power [kW]	Rated voltage	Short-Circuit Current [kA]	Starter Type	Coordination type	Protection device	Overload relay
0.06	208Vac	3	DOL-NS	IEC Type 1	ACB	Embedded
0.09	230Vac	5	DOL-HD	IEC Type 2	Fuses	TOL
0.12	240Vac	12	SD-NS		MCCB	EOL
0.18	400Vac	16	SD-HD		MMS	UMC
0.25	415Vac	20	SS-NS-IL			
0.37	440Vac	22	SS-NS-ID			
0.55	460Vac	25				
0.75	480Vac	27				
1.1	500Vac	30				
1.5	525Vac	35				

Search    Export PDF

Results 1402 Internal use only records.      20 Number of Records to show

Рис. 27. Пример использования таблиц координации

После задания требуемых параметров инструмент выбора SOC отображает оборудование подходящее для выбранной нагрузки с учетом типа координации. Для просмотра всей таблицы для выбранной комбинации оборудования и типа координации необходимо нажать >> .

SOC - SELECTED OPTIMIZED COORDINATION

Power and productivity for a better world™ **ABB**

MMS, 400 Vac, 35 kA, DOL-NS, Coordination type : IEC Type 1, Overload relay : Embedded, Motor efficiency class IE1/IE2/IE3 N/H

Motor		MMS		Contactor		Max allowed load current [A]	Status	Table
Motor Rated Power [kW]	Rated Current (FLA) [A]	Inst.Trip.Current [A]	Current range [A]	Type	Type			
0.06	0.20	MS116-0.25	3.13	0.16 - 0.25	AS09,A9 (L)09	0.25	Active	>>

Рис. 28. Пример использования таблиц координации

## 5 Условия эксплуатации и хранения

Контакторы могут применяться в различных климатических условиях. Они предназначены для использования в окружающей среде без тяжелых условий эксплуатации (например, пыль, едкие пары или опасные газы). При установке в пыльных и влажных помещениях необходимо предусмотреть применение оболочек с соответствующей степенью защиты.

### 5.1 Условия эксплуатации

#### 5.1.1 Пределы превышения температуры доступных частей контакторов

Компания АВВ проводит испытания контакторов в соответствии со стандартом МЭК 60947-1, таблицы 2 и 3. Температура контактора зависит не только от температуры окружающей среды, но и от подключенной нагрузки. Температуру контактора можно снизить путем вентиляции и охлаждения. При недостаточном отводе тепла вместе с повышением температуры материала также увеличивается и переходное сопротивление, что приводит к еще большему росту температуры. В таблице ниже представлено максимальное допустимое превышение температуры частей контактора относительно температуры окружающей среды.

Материал выводов	Пределы превышения температуры <sup>1), 3)</sup> К
Медь без покрытия	60
Латунь без покрытия	65
Медь или латунь, покрытые оловом	65
Медь или латунь, покрытые серебром или никелем	70
Прочие металлы	2)

- 1) При применении проводников значительно меньшего сечения, чем указано в таблицах 9 и 10, может произойти перегрев клемм и внутренних частей. Использование таких проводников должно быть дополнительно согласовано с производителем оборудования, поскольку повышение температуры может привести к выходу оборудования из строя.
- 2) Пределы превышения температуры должны основываться на опыте эксплуатации аналогичного оборудования или результатах испытаний на долговечность. Значение превышения температуры не должно быть больше 65 К.
- 3) Стандарты на изделия могут предусматривать другие значения для других условий испытаний и оборудования малых размеров. Однако разница не должна превышать 10 К.

Таблица 4. Пределы превышения температуры клемм (данные из таблицы 2 стандарта МЭК 60947-1)

Доступные части	Пределы превышения температуры <sup>1)</sup> в кельвинах [К]
Элементы для оперирования рукой или пальцем	Металлические Неметаллические 15 20
Части, доступные для прикосновения при оперировании, но не оперируемые рукой	Металлические Неметаллические 30 40
Части, не доступные для прикосновения при нормальном оперировании(2)	Внешние поверхности корпусов рядом с кабельными вводами: Металлические Неметаллические 40 50
Внешние поверхности оболочек для сопротивлений	200 (2)
Воздух, выходящий из вентиляционных отверстий корпусов для резисторов	200 (2)

- 1) В стандартах на аппараты конкретных видов могут быть установлены другие значения, исходя из условий испытаний и малых размеров аппаратов, но не превышающие более чем на 10 °С значений, приведенных в данной таблице.
- 2) Данный аппарат следует изолировать от контакта с горючими материалами или случайных прикосновений персонала. Предел 200 °С может быть превышен, если это допускается изготовителем. Необходимые ограждения и место установки аппарата определяют при его монтаже. Изготовитель должен предоставить соответствующую информацию согласно 5.3

Таблица 5. Пределы превышения температуры доступных частей (данные из таблицы 3 стандарта МЭК 60947-1)

---

### 5.1.2 Температура окружающего воздуха

Контакторы предназначены для работы при следующей температуре окружающего воздуха (температура окружающего воздуха вблизи устройства):

Контакторы AF09...AF96:

- при установке контактора без теплового реле перегрузки: от -40 до 70 °С,
- при установке контактора с тепловым реле перегрузки: от -25 до 60 °С.

Контакторы AF116...AF2860:

- при установке контактора без теплового реле перегрузки: от -40 до 70 °С,
- при установке контактора с тепловым реле перегрузки: от -25 до 50 °С.

---

### 5.1.3 Устойчивость к климатическим условиям

Контакторы АF прошли испытания в соответствии со стандартом МЭК 60947-1, приложение Q, по результатам которых им была присвоена категория В «Среда, подверженная воздействию температуры и влажности (диапазон температурных испытаний от -25 до 70 °С) = МС1 + СС2 + СС1», где:

- МС1: отсутствие вибрации,
- СС2: температура от -25 до 70 °С (второй диапазон: испытание при сухом тепле при +70 °С / испытание при влажном тепле при 55 °С / низкотемпературное испытание при -25 °С),
- СС1: отсутствие соляного тумана.

---

### 5.1.4 Ударные нагрузки и вибрация

Контакторы АF испытываются на устойчивость к ударным нагрузкам синусоидальной и прямоугольной формы.

---

## 5.2 Условия хранения

Общие меры предосторожности при поступлении оборудования на склад:

- проверяйте контакторы, тепловые и электронные реле перегрузки при получении,
- закрывайте упаковку с оборудованием водонепроницаемой пленкой.

---

### 5.2.1 Температура окружающего воздуха и влажность

Хранение должно производиться при температуре окружающего воздуха (\*):

- -60 до 80 °С.

Относительная влажность воздуха не должна превышать 50 % при температуре 40 °С. Более высокая относительная влажность допускается при более низких температурах (например, 90 % при 20 °С). При высокой температуре допускается более низкая относительная влажность (например, 20 % при 70 °С).

Оборудование предназначено для хранения при постоянной температуре.

- Колебания температуры могут привести к образованию конденсата внутри изделий и их повреждению
- Следует избегать быстрых изменений температуры: если оборудование подвержено быстрым изменениям температуры, то перед вводом в эксплуатацию обязательно проверьте отсутствие конденсата на контакторах, тепловых и электронных реле перегрузки.

(\*) Температура окружающего воздуха является температурой вблизи устройства.

---

### 5.2.2 Осадки и ветер

Оборудование следует хранить в крытом помещении или на складе, обеспечивая защиту от дождя, града, снега, ветра и совместного воздействия осадков и ветра.

Кроме того, верхнюю, нижнюю и боковые поверхности упаковок с оборудованием можно дополнительно защитить водонепроницаемой пленкой.

---

### 5.2.3 Давление воздуха

Верхний предел давления воздуха внутри складских помещений не должен превышать 107 % давления воздуха на уровне моря. Для электронных реле перегрузки максимальная высота хранения составляет 2000 м над уровнем моря.

Давление воздуха должно быть не менее 800 кПа или 80 % давления на уровне моря.

---

#### 5.2.4 Солнечные лучи

Оборудование следует хранить в крытом помещении или на складе. Это позволит защитить его от прямых солнечных лучей, которые приводят к повышению температуры и последующему повреждению пластмассовых материалов и консистентной смазки. Если температура воздуха часто опускается до нижнего предельного значения ( $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), то оборудование должно храниться в закрытом от солнца помещении.

---

#### 5.2.5 Пыль, песок и дым

Пыль, песок и дым вызывают повреждение и быстрый износ оборудования. Это воздействие усиливается высокой скоростью ветра. Концентрация пыли и песка, а также содержание частиц большого размера повышаются с увеличением скорости ветра. На присутствие пыли и песка влияют несколько факторов, таких как рельеф местности, ветер, температура, влажность и осадки. Сочетание этих факторов приводит к повреждению устройств (наиболее часто эти явления имеют место в зонах пустынь или прибрежных районах). Обязательным требованием является закрытие упаковок с оборудованием герметичной водонепроницаемой пленкой.

Особенно опасны закрытые помещения, такие как мельницы (в том числе цементные), лесопилки и аналогичные предприятия, в которых во время производственного процесса образуются отложения. Опасными зонами также являются места, в которых возможны пыльные бури, а также зоны с движущимся по пыльным дорогам транспортом. Настоятельно рекомендуется избегать хранения оборудования в таких местах.

---

#### 5.2.6 Соляной туман

Атмосфера над морем и в прибрежных районах в основном соленая и содержит включения из твердых частиц соли или мельчайших капель солевого раствора, а также других компонентов. Соленая атмосфера имеет примерно тот же состав, что и морская вода. Если оборудование подлежит хранению в прибрежных районах, то рекомендуется закрывать его герметичной водонепроницаемой пленкой.

---

#### 5.2.7 Вибростойкость и удароустойчивость

Показатели вибростойкости и удароустойчивости действительны при условии, что контакторы, тепловые и электронные реле перегрузки хранятся в заводской упаковке без каких-либо повреждений. Максимальные допустимые уровни постоянных синусоидальных колебаний:

- амплитуда смещения  $0,3\text{ мм}$  для диапазона частот  $2\text{--}9\text{ Гц}$ ;
- амплитуда ускорения  $1\text{ м/с}^2$  для диапазона частот  $9\text{--}200\text{ Гц}$ .

Допускаются случайные непостоянные колебания, включая ударные воздействия, если спектр реакции на удар относится к типу I (согласно МЭК 60721-3-1) и пиковое ускорение составляет менее  $40\text{ м/с}^2$ .

---

#### 5.2.8 Сейсмическая нагрузка

В установленных на фундамент устройствах вибрационный характер колебаний земной поверхности (как горизонтальных, так и вертикальных) может усиливаться: усиление каждого колебания зависит от характерных частот колебаний системы (земли, фундамента и устройства) и от механизма гашения таких колебаний. В сейсмоопасных районах оборудование должно храниться в грунте, подходящем для снижения уровня вибраций. Зоны хранения и опоры складов не должны увеличивать амплитуду колебаний.

- Если оборудование при хранении подвергается воздействию умеренного землетрясения (длительностью от  $15\text{ до }30\text{ с}$  и магнитудой до  $3$  по Рихтеру), никаких действий не требуется.
- Если оборудование при хранении подвергается воздействию землетрясения средней силы (длительностью более  $30\text{ с}$  и магнитудой от  $4\text{ до }6$  по Рихтеру), следует провести проверку его работоспособности.
- Если оборудование при хранении подвергается воздействию сильного землетрясения (длительностью более  $60\text{ с}$  и магнитудой более  $6$  по Рихтеру), настоятельно рекомендуется не использовать такое оборудование.

---

#### 5.2.9 Флора и фауна

Наиболее благоприятные условия для флоры и фауны, особенно насекомых и микроорганизмов, таких как плесень и бактерии, встречаются в районах с теплым влажным климатом. Для жизни грызунов, насекомых и микроорганизмов подходят влажные или сырые помещения в зданиях, а также помещения для технологических процессов, приводящих к образованию влаги. Плесень может расти при температуре от  $0\text{ до }40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при этом наиболее благоприятные температуры для многих видов плесени находятся в диапазоне  $22\text{--}28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Если на поверхности изделий присутствуют слои органических веществ (например, консистентная смазка, масло, пыль) или отложения животного или растительного происхождения, такие поверхности идеально подходят для роста плесени и бактерий. Важно избегать отложений, формируемых насекомыми, грызунами, птицами, например:

- следов присутствия животных,
- гнезд или поселений,
- запасов пищи,
- продуктов метаболизма и ферментов на упаковках с оборудованием.

Также на упаковках с оборудованием не должно быть никаких растительных отложений, например:

- частей растений (листьев, цветов, семян, плодов и т. д.);
- следов роста плесени или бактерий и продуктов их метаболизма.

**5.2.10 Пожар**

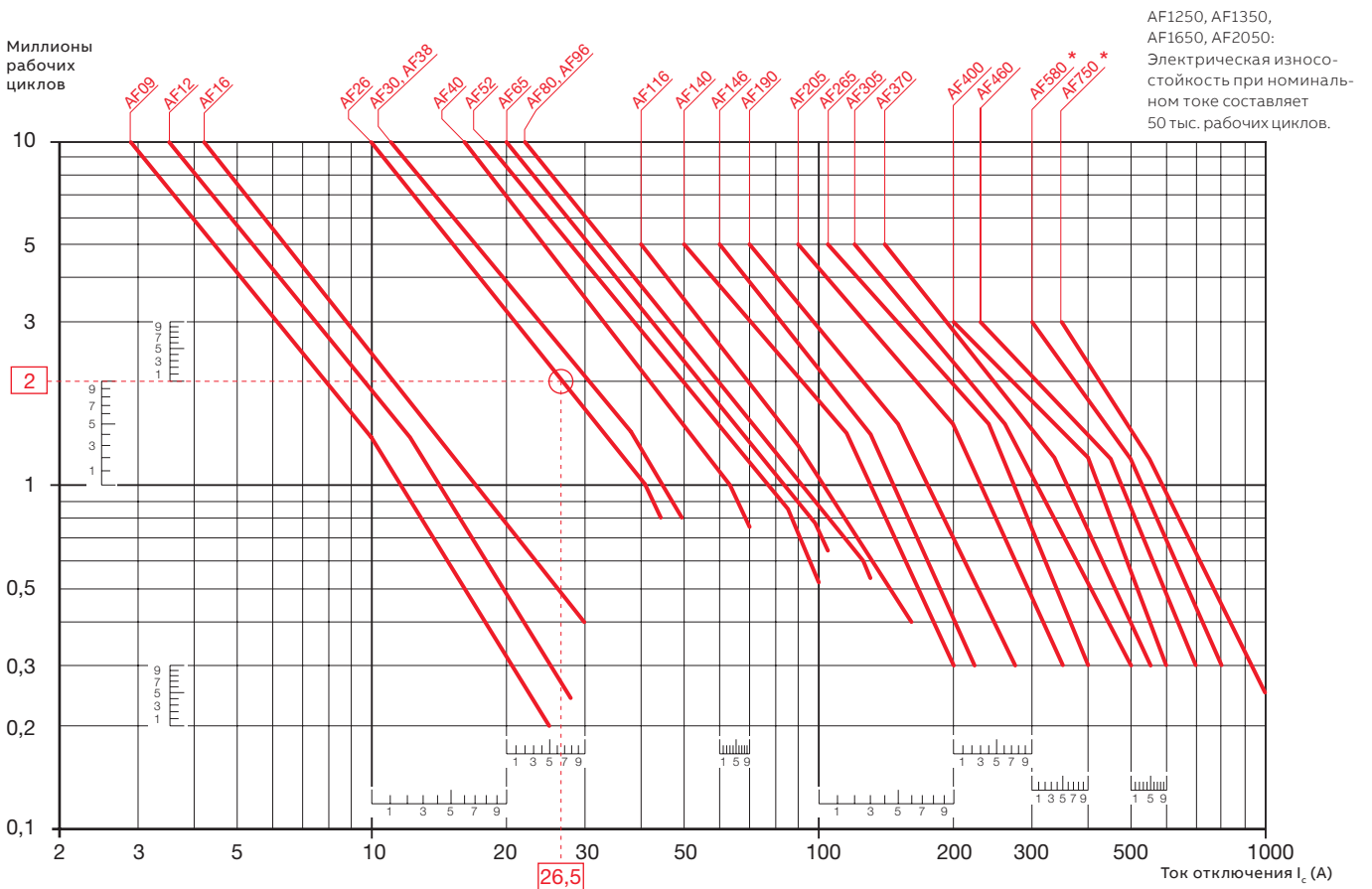
Во избежание пожара к хранению оборудования предъявляются следующие требования:

- отсутствие источников возгорания в помещении;
- отсутствие какого-либо топлива в помещении;
- отсутствие горючих газов в помещении;
- расстояние не менее 1 м от поверхностей с температурой более 70 °С.

**5.3 Электрическая износостойкость**

**Электрическая износостойкость для категории применения AC-1,  $U_e \leq 690$  В, для AF09...AF2050**

Коммутация неиндуктивных или слабоиндуктивных нагрузок. Ток отключения  $I_c$  для AC-1 равен номинальному рабочему току нагрузки. Температура окружающей среды и максимальная частота коммутаций представлены в разделе «Технические характеристики» каталога.



Примечание. Контакты контакторов AF580 и AF750 подлежат замене после 750 тыс. рабочих циклов.

**Пример:**

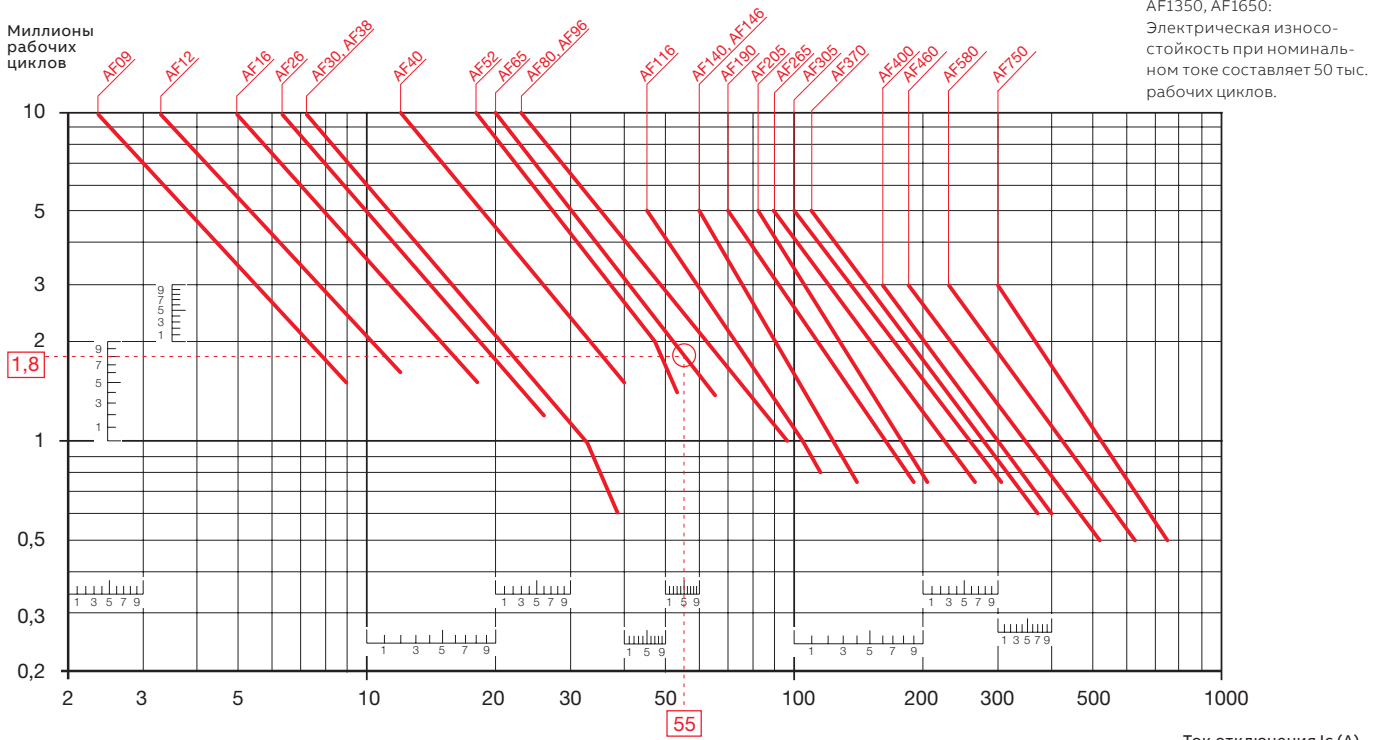
$I_c / AC-1 = 26,5$  А — необходимая коммутационная износостойкость = 2 миллиона рабочих циклов.

При помощи кривых на графике выше для категории применения AC-1 по точке пересечения выбираем контактор типа AF26 (26,5 А / 2 миллиона рабочих циклов).



**Электрическая износостойкость для категории применения AC-3,  $U_e \leq 440$  В, для AF09...AF1650**

Коммутация электродвигателей с короткозамкнутым ротором: пуск и отключение работающих электродвигателей. Ток отключения для AC-3 равен номинальному рабочему току  $I_e$  ( $I_e$  = ток при полной нагрузке электродвигателя). Температура окружающей среды и максимальная частота коммутаций представлены в разделе «Технические характеристики» каталога.



Примечание. Контакты контакторов AF580 и AF750 подлежат замене после 750 тыс. рабочих циклов.

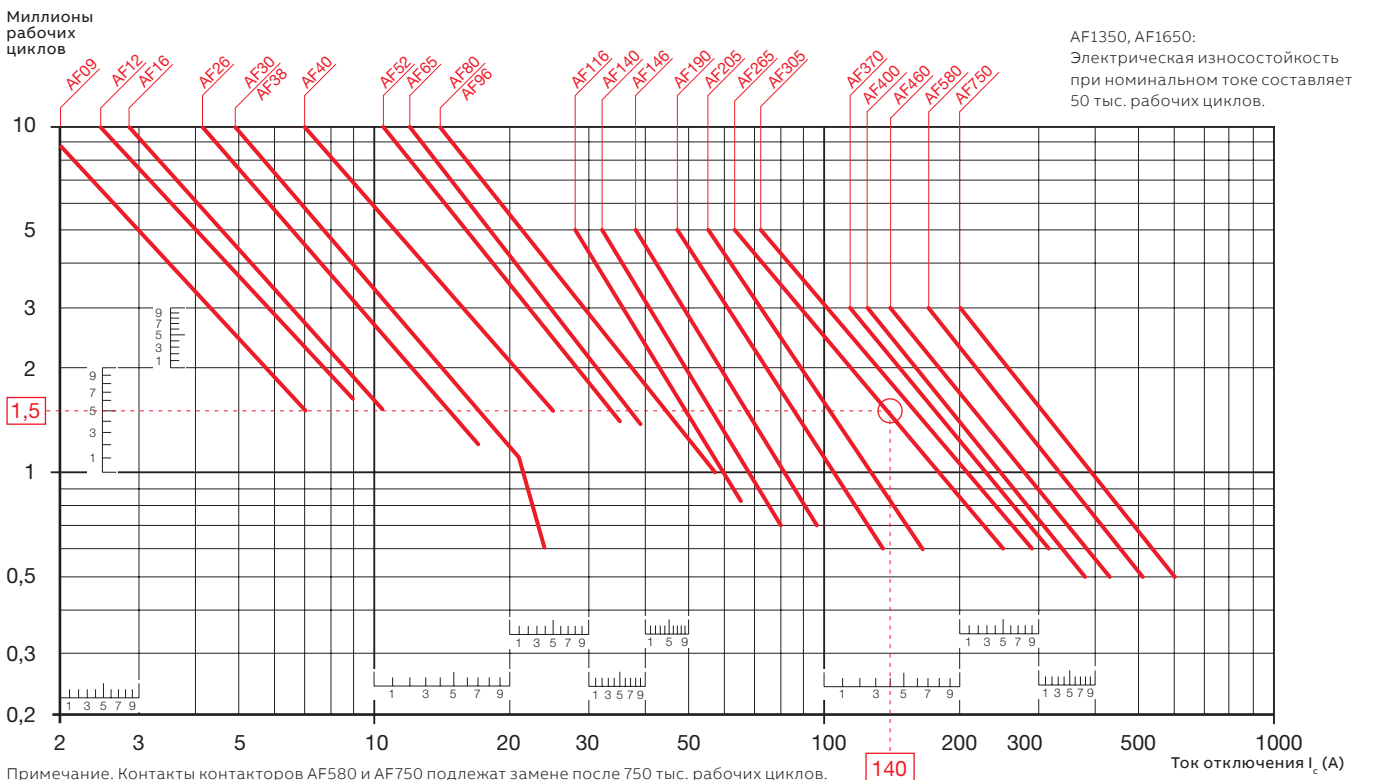
Ток отключения  $I_c$  (A)

**Пример:**

Мощность электродвигателя 30 кВт, категория применения AC-3,  $U_e = 400$  В, требуемая коммутационная износостойкость = 1,8 миллиона рабочих циклов. Для AC-3:  $I_c = I_e$ . На графиках (AC-3 –  $U_e < 440$  В) по точке пересечения выбираем контактор AF65 (55 А / 1,8 миллиона рабочих циклов).

**Электрическая износостойкость для категории применения AC-3,  $440$  В <  $U_e \leq 690$  В, для AF09...AF1650**

Коммутация электродвигателей с короткозамкнутым ротором: пуск и отключение работающих электродвигателей. Ток отключения для AC-3 равен номинальному рабочему току  $I_e$  ( $I_e$  = ток при полной нагрузке электродвигателя). Температура окружающей среды и максимальная частота коммутаций представлены в разделе «Технические характеристики» каталога.



Примечание. Контакты контакторов AF580 и AF750 подлежат замене после 750 тыс. рабочих циклов.

140

Ток отключения  $I_c$  (A)

**Пример:**

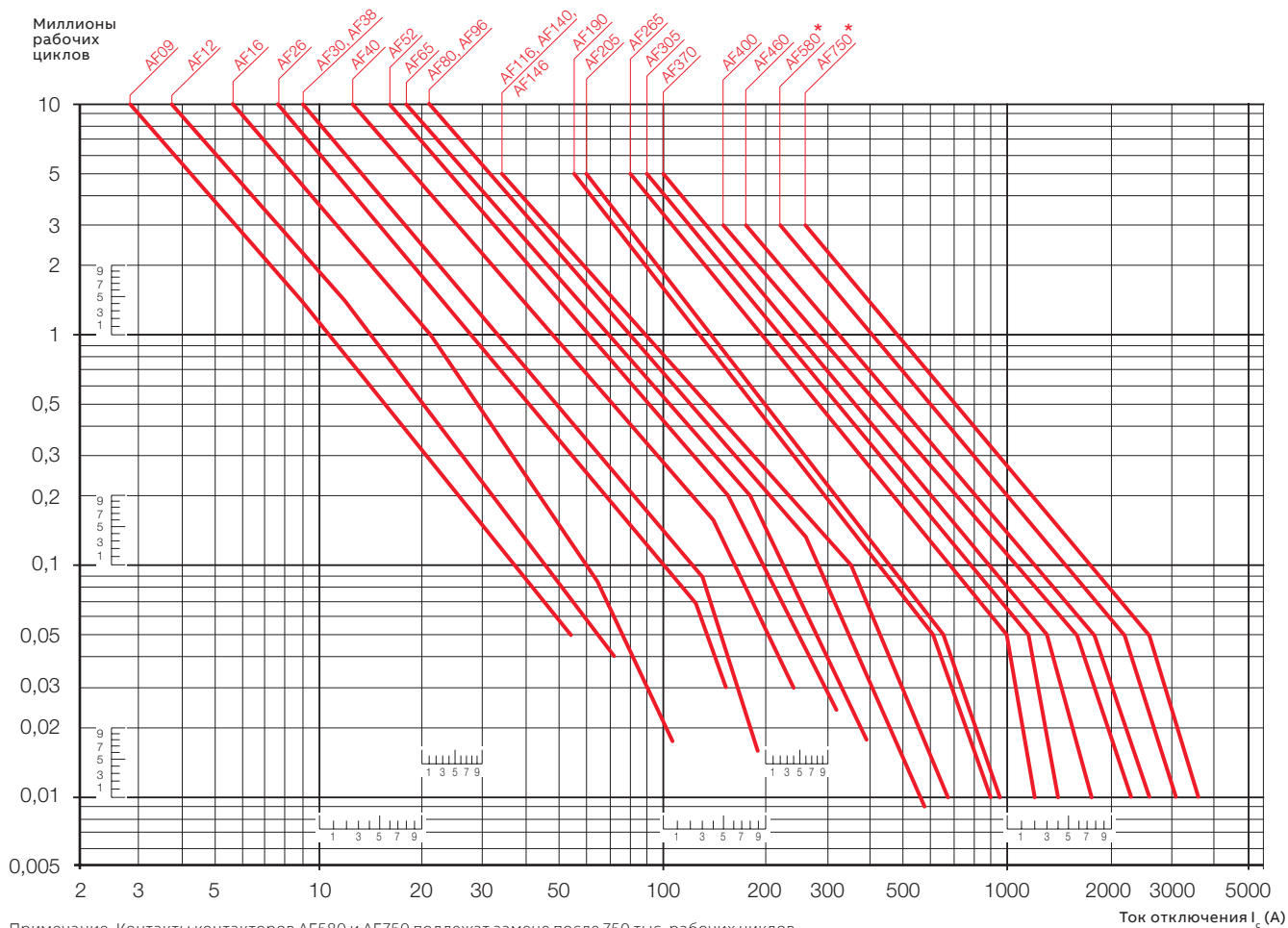
Мощность электродвигателя 132 кВт, 140А категория применения AC-3,  $U_e = 660$  В, требуемая коммутационная износостойкость = 1,5 миллиона рабочих циклов. Для AC-3:  $I_c = I_e$ . На графиках (AC-3 –  $U_e < 440$  В) по точке пересечения «» выбираем контактор типа AF265 (140 А / 1,5 миллиона рабочих циклов).

**Электрическая износостойкость для категории применения AC-2 или AC-4,  $U_e \leq 440$  В при температуре окружающей среды  $\leq 60$  °C для AF09... AF370 и  $\leq 55$  °C для AF400... AF1650**

Температура окружающей среды  $\leq 60$  °C для AF09–AF370,  $\leq 55$  °C для AF400–AF1650

Коммутация электродвигателей с короткозамкнутым ротором: пуск, реверс и пошаговый режим. Ток отключения  $I_c$  равен  $2,5 \times I_e$  для AC-2 и  $6 \times I_e$  для AC-4 с учетом того, что  $I_e$  — номинальный рабочий ток электродвигателя ( $I_e$  = ток при полной нагрузке электродвигателя).

Максимальная частота коммутаций представлена в разделе «Технические характеристики» каталога.

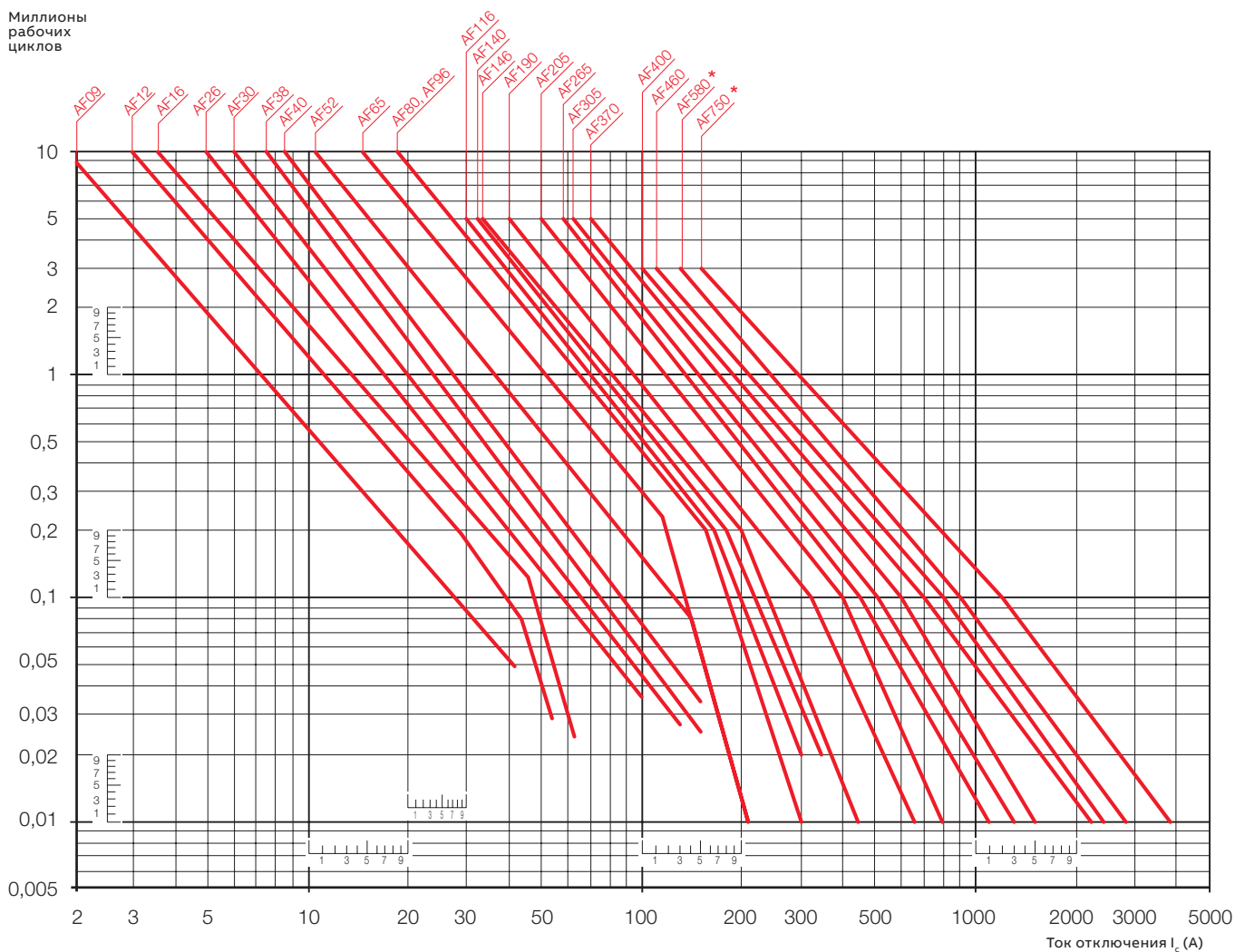


Примечание. Контакты контакторов AF580 и AF750 подлежат замене после 750 тыс. рабочих циклов.

**Электрическая износостойкость для категории применения AC-2 или AC-4,  $440 \text{ В} < U_e \leq 690 \text{ В}$ , для AF09...AF750, при температуре окружающей среды  $\leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$  для AF09...AF370 и  $\leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$  для AF400...AF750**

Коммутация электродвигателей с короткозамкнутым ротором: пуск, реверс и пошаговый режим. Ток отключения  $I_c$  равен  $2,5 \times I_e$  для AC-2 и  $6 \times I_e$  для AC-4 с учетом того, что  $I_e$  — номинальный рабочий ток электродвигателя ( $I_e$  = ток при полной нагрузке электродвигателя). Максимальная частота коммутаций представлена в разделе «Технические характеристики» каталога.

Миллионы  
рабочих  
циклов



**Электрическая износостойкость блоков дополнительных контактов для контакторов AF09–AF96 и контакторных реле NF**

Категория применения AC-15 согласно МЭК 60947-5-1 / EN 60947-5-1:

- ток включения:  $10 \times I_e$  при  $\cos \varphi = 0,7$  и  $U_e$ ,
- ток отключения:  $I_e$  при  $\cos \varphi = 0,4$  и  $U_e$ .

Эти графики отображают электрическую износостойкость встроенных или дополнительных вспомогательных контактов в зависимости от отключаемого тока.

Графики построены для резистивных и индуктивных нагрузок до 690 В, 40–60 Гц и применимы для следующих контактов:

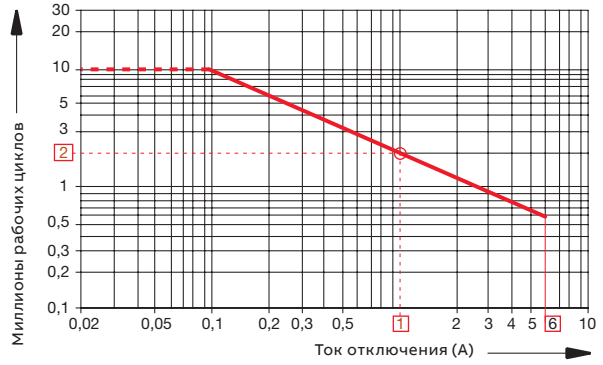
Встроенные дополнительные контакты контакторов AF09...AF96,

1-полюсные и 4-полюсные блоки дополнительных контактов СА4, 2-полюсные блоки дополнительных контактов САТ4,

1-полюсные блоки дополнительных контактов СС4, 2-полюсные блоки дополнительных контактов САЛ4.

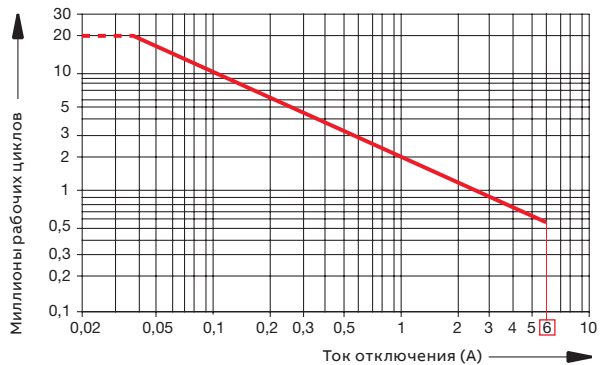
**Пример:**

Ток отключения равен 1 А  
 На графике в точке пересечения «О» 1 А соответствующее значение электрической износостойкости составляет около 2 миллионов рабочих циклов.



**Контакторные реле NF**

(График для дополнительных контактов представлен выше.)



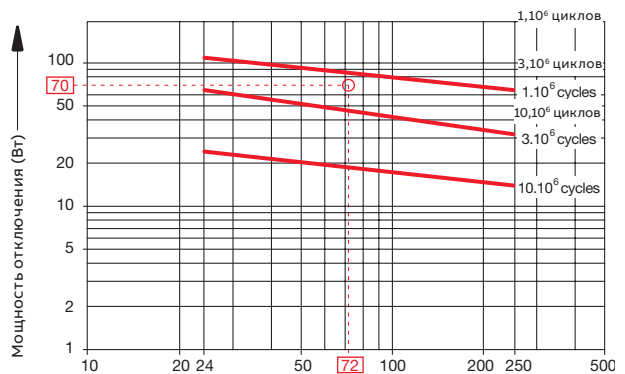
**Электрическая износостойкость для категории применения DC-13, контакторы AF09...AF96**

Категория применения DC-13 согласно МЭК 60947-5-1 / EN 60947-5-1: ток включения и ток отключения  $I_e$  и  $U_e$ , применимы для следующих контактов:

- Встроенные дополнительные контакты контакторов AF09...AF96:
  - 1-полюсные и 4-полюсные блоки дополнительных контактов СА4,
  - 2-полюсные блоки дополнительных контактов САТ4;
- 1-полюсные блоки дополнительных контактов СС4;
- 2-полюсные блоки дополнительных контактов САЛ4.

**Пример:**

Ток отключения равен 1 А  
 На графике в точке пересечения «О» 1 А соответствующее значение электрической износостойкости составляет около 2 миллионов рабочих циклов.



**Электрическая износостойкость для категории применения AC-15, контакторы AF116... AF2850**

Категория применения AC-15 согласно МЭК 60947-5-1 / EN 60947-5-1:

Ток включения:  $10 \times I_e$  при  $\cos \varphi = 0,7$  и  $U_e$ ,

Ток отключения:  $I_e$  при  $\cos \varphi = 0,4$  и  $U_e$ .

Эти графики отображают электрическую износостойкость дополнительных вспомогательных контактов в зависимости от отключаемого тока.

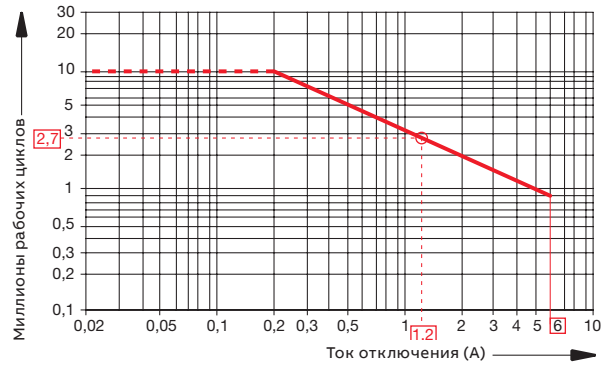
Графики построены для резистивных и индуктивных нагрузок до 690 В, 40–60 Гц и применимы для следующих контактов:

- Дополнительные контакты контакторов AF116...AF2850,
- 2-полюсные блоки дополнительных контактов CAL18 и CAL19

**Пример:**

Ток отключения = 1,2 А

На графике в точке пересечения «О» 1,2 А соответствующее значение электрической износостойкости составляет около 2,7 миллиона рабочих циклов.



#### 5.4 Степень загрязнения

Степень загрязнения относится к условиям окружающей среды, для которых предназначено оборудование. Воздействие на изоляцию зависит от окружающей среды. Она включает в себя все факторы, влияющие на изоляцию, такие как климатические и электромагнитные условия, образование загрязнений и т. д. Для оборудования, установленного внутри корпуса и подлежащего хранению также внутри него, применяется степень загрязнения корпуса. Согласно стандарту МЭК 60947, в общих условиях, если в соответствующих стандартах на изделие не указано иное, степенью загрязнения при промышленном применении может считаться «Степень загрязнения 3» (присутствует проводящее загрязнение либо сухое непроводящее загрязнение, которое становится проводящим вследствие конденсации).

#### 5.5 Способы хранения

- Храните контакторы, тепловые и электронные реле перегрузки в заводской упаковке.
- Размещайте упаковки контакторов, тепловых и электронных реле перегрузки на подходящей опорной горизонтальной поверхности, которая не имеет непосредственного контакта с полом.

#### 5.6 Ввод в эксплуатацию

Перед вводом оборудования в эксплуатацию обязательно выполните все требования, которые содержатся в документации по установке и техническому обслуживанию, поставляемой вместе с контакторами, тепловыми и электронными реле перегрузки либо представленной на веб-сайте производителя.

## 6 Установка и ввод в эксплуатацию

При установке контакторов соблюдайте следующие указания:

- Если существует риск загрязнения, сильной запыленности или агрессивной окружающей среды, то оборудование следует устанавливать в корпусе.
- Устройства должны быть очищены от пыли.
- Если на устройства могут попасть посторонние предметы и загрязнения (например, стружка от сверления), их необходимо удалить, закрыв при этом контакторы для исключения их попадания внутрь корпуса.

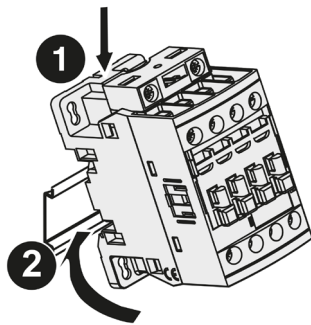
### 6.1 Монтаж

Контакторы могут устанавливаться следующим образом:

- монтаж на DIN-рейке 35 мм в соответствии со стандартом IEC/EN 60715 (35 × 15 или 35 × 7,5 мм),
- крепление винтами на стене/панели.

#### 6.1.1 Монтаж на DIN-рейке и последующий демонтаж

Контакторы AF09 — AF96 могут устанавливаться на DIN-рейке в соответствии со стандартом DIN EN 60715 (35 × 15 или 35 × 7,5 мм).



#### Монтаж

Установите устройство на верхний край DIN-рейки 35 мм (1) и надавите на него так, чтобы оно защелкнулось на нижнем крае DIN-рейки (2).

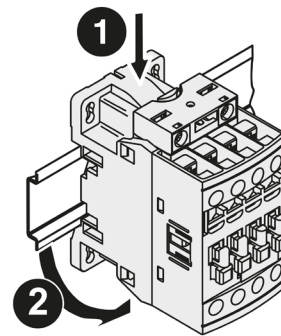


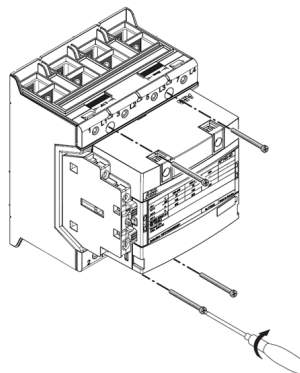
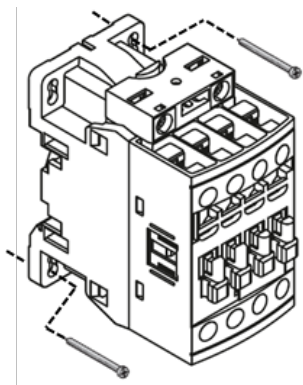
Рис. 29. Демонтаж контактора с DIN-рейки 35 мм

#### Демонтаж

Для демонтажа нажмите на устройство напротив монтажной пружины (1) и оттяните его (2).

### 6.1.2 Условия эксплуатации с креплением винтами на стене/панели

Контакторы AF09 — AF96 также могут крепиться винтами к монтажной плате. Контакторы AF116 — AF2850 могут устанавливаться на монтажной плате только с помощью винтов. Закрепите контактор винтами по диагонали. Рекомендуется использовать пружинные шайбы.



Тип контактора	Винты	Макс. момент затяжки
AF09...AF38	2 × M4	1,2 Н · м
AF40...AF96	2 × M6	1,5 Н · м
AF116...AF146	4 × M4	1,5 Н · м
AF190...AF460	4 × M5	2,9 Н · м
AF580...AF1250	4 × M6	3,5 Н · м
AF1350...AF2850	4 × M8	10–15 Н · м

Значения момента затяжки носят информационный характер. Вне зависимости от ситуации конечные пользователи должны произвести испытания для проверки крепления в зависимости от характеристик винтов и шайб, используемых для монтажа.

Серия	AF(S)09..38(Z)(K), NF(Z)(K)	AF(S)40...65	AF(S)80, AF96
Тип винта	M4	M4 или M6	M6
Шайба	В соответствии с ISO 7089 наружный диаметр 9 мм	В соответствии с ISO 7089 наружный диаметр 9 мм (для M4) либо 12 мм (для M6)	В соответствии с ISO 7089 наружный диаметр 12 мм (для M6)
Момент затяжки	1,2 Н · м	1,2 Н · м (для M4), 1,5 Н · м (для M6)	1,5 Н · м

Количество и расположение винтов, а также тип отвертки указаны в соответствующем каталоге для каждой серии контакторов.



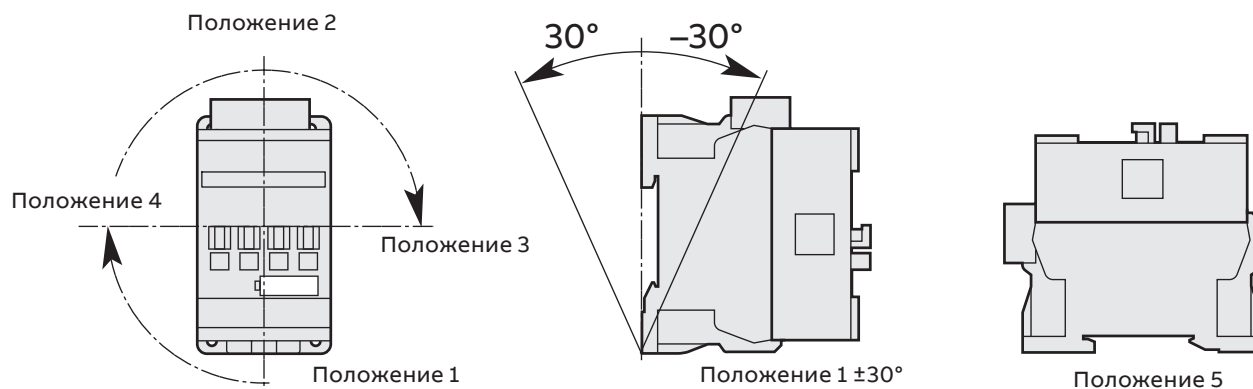
### 6.1.3 Воздушные зазоры

При температуре окружающей среды до 70 °С не требуется реализация воздушного зазора, в том числе с боковой стороны.

### 6.1.4 Монтажное положение

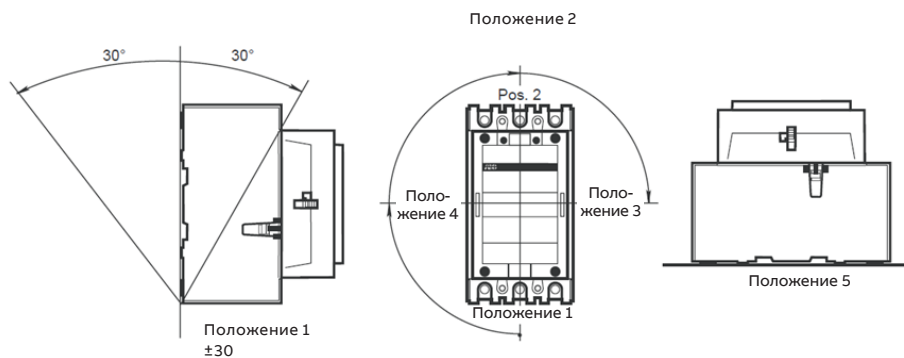
Монтажные положения 1–5 допустимы для всех контакторов AF.

AF09... AF96:



Макс. число встроенных НЗ-контактов и дополнительных НО-контактов:  
см. информацию по установке дополнительных аксессуаров контакторов AF09... AF96 и контакторных реле NF.

AF 116... AF2850:

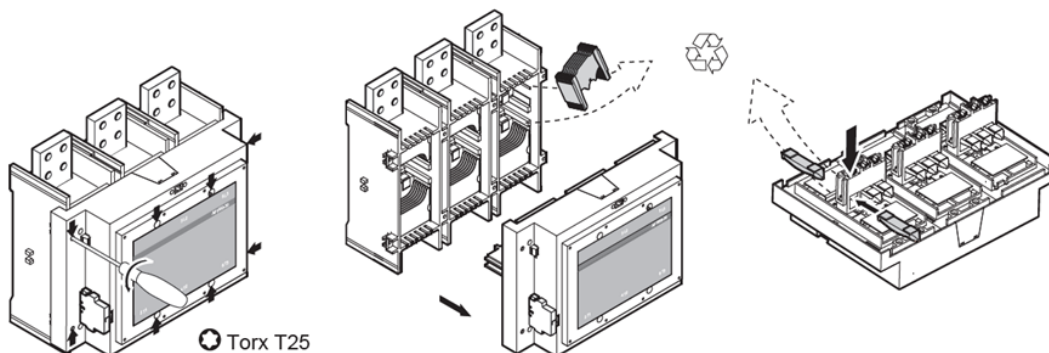


## 6.2 Замена главных контактов, дугогасительных камер и катушек

Контакторы AF116...AF2850 имеют возможность замены силовых контактов, дугогасительных камер и катушек. Ниже описан процесс их замена.

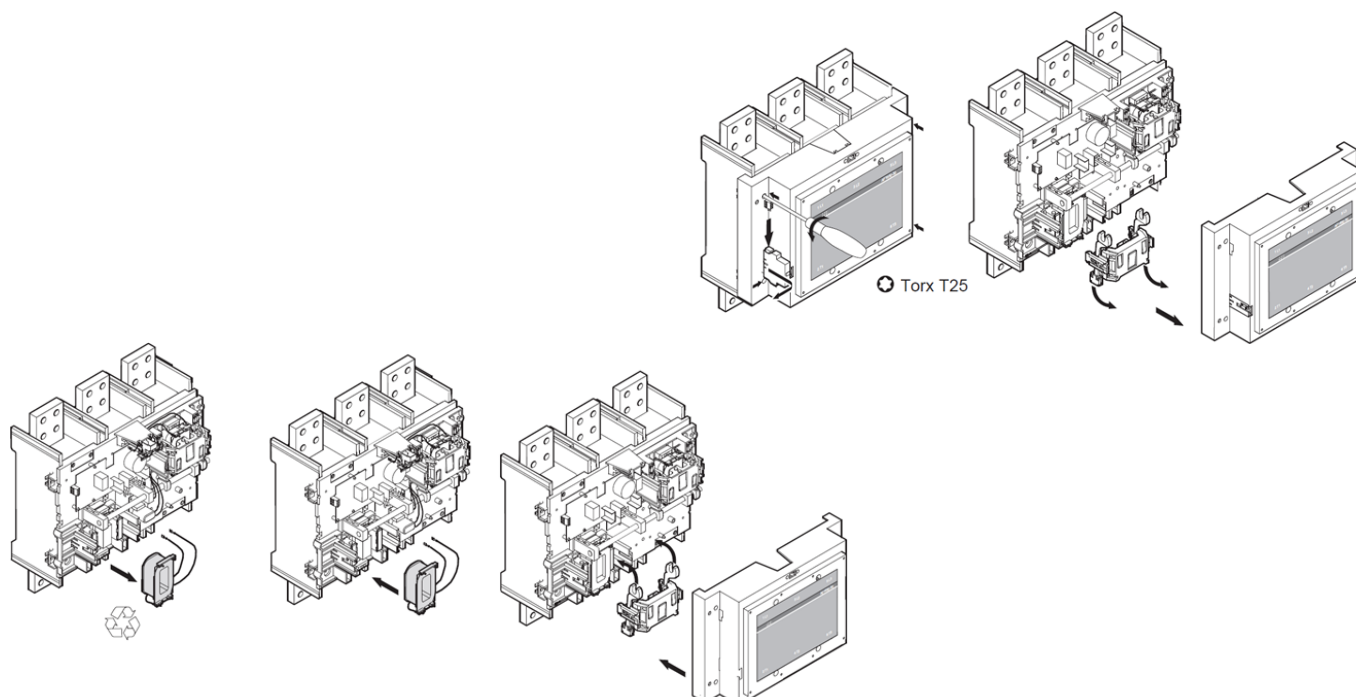
### 6.2.1 Замена силовых контактов

- Ослабьте винты съемной передней панели с помощью отвертки Torx T25 и осторожно снимите переднюю панель с контактора.
- Замените дугогасительную камеру на новую.
- Демонтируйте контакты из держателя и установите в него новые контакты.
- Установите переднюю панель контактора на заднюю половину контактора и нажмите до защелкивания.
- Зафиксируйте крышку контактора с помощью отвертки (1,1–1,3 Н · м).



### 6.2.2 Замена катушек

- Ослабьте винты съемной передней панели с помощью отвертки Torx T25 и осторожно снимите переднюю панель с контактора.
- Снимите подвижную часть магнитной системы с задней части контактора.
- Снимите катушку с задней части контактора и установите новую.
- Установите подвижную часть магнитной системы в заднюю половину контактора.
- Установите переднюю панель контактора на заднюю половину контактора и нажмите до защелкивания.
- Зафиксируйте крышку контактора с помощью отвертки (1,1–1,3 Н · м).



**6.3 Подключение**

Цепи управления контакторов AF09...AF96 могут подключаться как с верхней, так и с нижней стороны контактора.

**6.3.1 Типы клемм**

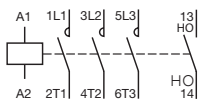
Контакторы имеют следующие типы клемм для подключения:

- AF09 — AF38: винтовые клеммы или втычные клеммы,
- AF40 — AF96: винтовые клеммы,
- AF116 — AF146: винтовые клеммы или винтовой монтаж,
- AF190 — A2850: винтовой монтаж.

Контакторы имеют следующие типы клемм для подключения вспомогательной цепи / цепи управления:

- AF09 — AF38: втычные клеммы,
- AF09 — AF2850: винтовые клеммы.

Втычные клеммы обеспечивают простого подключения проводников без использования специальных инструментов. Специальные пружинные контакты гарантируют высокую надежность контакта и не требуют обслуживания в течении всего срока службы.

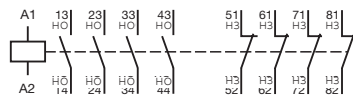


Название клеммы	Функция/назначение
L1, L2, L3	Вход силовой цепи (сеть)
T1, T2, T3	Выход силовой цепи (нагрузка)
A1, A2	Цепь катушки управления
13, 14	Дополнительный контакт — НО
21, 22	Дополнительный контакт — НЗ

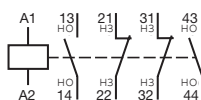
Дополнительные контакты обозначаются двузначным кодом:

- первая цифра: последовательный номер дополнительного контакта;
- вторая цифра: функция дополнительного контакта, например, 1–2 для НЗ или 3–4 для НО контактов.

4-полюсные контакторные реле служат для коммутации вспомогательных цепей и цепей управления, поэтому для их обозначения, как и для дополнительных контактов, используются цифры. Ниже представлены два примера.



Название клеммы	Функция/назначение
A1, A2	Цепь управления катушки
13, 14	Дополнительный контакт — НО
23, 24	Дополнительный контакт — НО
33, 34	Дополнительный контакт — НО
43, 44	Дополнительный контакт — НО













Название клеммы	Функция/назначение
A1, A2	Цепь управления катушки
13, 14	Дополнительный контакт — НО
23, 24	Дополнительный контакт — НЗ
33, 34	Дополнительный контакт — НЗ
43, 44	Дополнительный контакт — НО

### 6.3.2 Назначение клемм











### 6.3.3 Допустимые сечения проводников при использовании винтовых клемм

В следующих таблицах показаны допустимые сечения проводников силовых и вспомогательных цепей для контакторов AF.

#### Клеммы контакторов AF09...AF38














Контактор							 мм	 мм
	AF09(Z)...AF16(Z), 3- и 4-полюсные	M3.5 1,2 Н·м	∅ 5,5	Pozidriv № 2	2 × 0,75–6	2 × 0,75–2,5 1 × 0,75–4	10	<9,6
	AF26(Z)...AF38(Z), 3-полюсные	M4 2,5 Н·м	∅ 6,5		2 × 1,5–10	2 × 1,5–4 1 × 1,5–10	10	<12,5
	AF26(Z)...AF38(Z), 4-полюсные	M4.5 2,5 Н·м	∅ 5,5		2 × 1,5–16	2 × 1,5–16	12	—
	AF09(Z)... 16(Z)-30-10 AF09(Z)... 16(Z)-30-01	M3.5 1,2 Н·м	∅ 5,5		2 × 0,75–2,5	2 × 0,75–1,5 1 × 0,75–2,5	10	<9,6
	NF(Z)... AF09(Z)... 38(Z)-30-22 AF26(Z)... 38(Z)-30-11							<8
	AF09(Z)... AF38(Z) NF(Z)...	M3.5 1,2 Н·м	∅ 5,5		2 × 0,75–2,5	2 × 0,75–1,5 1 × 0,75–2,5	10	<8

#### Клеммы контакторов AF40...AF96

Контактор							 мм	 мм
	AF40...65, 3-полюсные	M6 4 Н·м	∅ 6,5	Pozidriv № 2	2 × 4–35	2 × 4–35	16	—
	AF80...96, 3-полюсные	M8 6 Н·м	—	Шести- гранный ключ 4 мм	2 × 6–50	2 × 6–50	17	—
	AF40...96-30-11 AF40...96-30-22	M3.5 1,2 Н·м	∅ 5,5	Pozidriv № 2	2 × 0,75–2,5	2 × 0,75–1,5 1 × 0,75–2,5	10	<8
	AF40...65, 3-полюсные AF80...96, 3-полюсные	M3.5 1,2 Н·м	∅ 5,5		2 × 0,75–2,5	2 × 0,75–1,5 1 × 0,75–2,5	10	<8














## Клеммы контакторов AF400...AF1250

Контактор										
	AF1350...AF2850	M12 45 Н · м	100							
										
	AF1350... AF2850	M3.5 1 Н · м	∅ 5	Pozidriv № 2	2 × 1–2,5 1 × 1–2,5	2 × 0,75–2,5 1 × 0,75–2,5	???	???	???	<8

## Допустимые сечения проводников при использовании втычных клемм

В следующих таблицах показаны допустимые сечения основных и вспомогательных проводников для контакторов AF09..K — AF38..K.

## Сечения проводников при использовании втычных клемм

										
		Втычная клемма				Пружинная клемма				
	AF09... 16(Z)-..K	∅ 3 x 0,5	2 × 1–6 1 × 1–6	2 × 1–4 1 × 1–4	2 × 1–2,5 1 × 1–4	2 × 1–6 1 × 1–6	2 × 0,5–4 1 × 0,5–4	2 × 0,5–4 1 × 0,5–4	2 × 0,5–4,5 1 × 0,5–4	12
	AF26... 38(Z)-..K		2 × 1–10 1 × 1–10	2 × 1–6 1 × 1–6	2 × 1–6 1 × 1–6	2 × 1–10 1 × 1–10	2 × 1–6 1 × 1–6	2 × 1–6 1 × 1–6	2 × 1–6	14
	AF09... 38(Z)-..K, NF(Z)..., CA(L)4..K, VEM4K, LDC4K		2 × 1–2,5 1 × 1–2,5	2 × 1–2,5 1 × 1–2,5	2 × 1–1,5 1 × 1–1,5	2 × 1–2,5 1 × 1–2,5	2 × 0,5–2,5 1 × 0,5–2,5	2 × 0,5–2,5 1 × 0,5–2,5	2 × 1–1,5 1 × 1–1,5	10

## 6.4 Инструкции по установке

Инструкции по монтажу контакторов представлены в библиотеке ABB <https://library.abb.com>. (Все категории > Оборудование > Низковольтное оборудование и системы > Оборудования для управления > Контактторы).

## 6.5 2D-чертежи и 3D-модели

2D- и 3D-чертежи для контакторов и аксессуаров представлены на портале CADENAS (<http://abb-control-products.partcommunity.com/portal/portal/abb-control-products>).

## 7 Глоссарий

<b>АС</b>	Переменный ток
<b>Активная мощность</b>	Потребляемая электродвигателем мощность, преобразуемая в механическое действие
<b>Температура окружающей среды</b>	Температура воды, воздуха или среды, в которых эксплуатируется или хранится оборудование
<b>DC</b>	Постоянный ток
<b>Соединение по схеме «треугольник»</b>	Тип подключения электродвигателя, при котором точки соединения обмоток образуют треугольник
<b>КПД</b>	Соотношение выходной механической мощности и потребляемой электрической мощности. Значение в процентах отражает эффективность преобразования электродвигателем электрической энергии в механическую
<b>Частота</b>	Количество периодических циклов в единицу времени
<b>IE3</b>	Высокий класс энергоэффективности односкоростных электродвигателей в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60034-30
<b>IE4</b>	Наивысший класс энергоэффективности односкоростных электродвигателей в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60034-30 в редакции 2014 года
<b>МЭК</b>	Международная электротехническая комиссия, входящая в Международную организацию по стандартизации
<b>Инерция</b>	Свойство тела сопротивляться изменению характеристик независимо от того, меняется ли параметр или находится в состоянии покоя
<b>Пиковый ток</b>	Кратковременный переходный процесс с высокими значениями потребляемого тока, возникающий в течение первых миллисекунд при пуске электродвигателя
<b>СИД</b>	Светоизлучающий диод (светодиод)
<b>Крутящий момент нагрузки</b>	Тормозной момент на валу электродвигателя, вызванный нагрузкой. Если тормозной момент равен или почти равен номинальному крутящему моменту электродвигателя, его можно определить как крутящий момент при высокой нагрузке
<b>MEPS</b>	Стандарт минимальной энергоэффективности: местный стандарт, определяющий минимальные показатели энергоэффективности для энергопотребляющих изделий. В Европе требования MEPS для электродвигателей прямого пуска соответствуют требованиям класса энергоэффективности IE3
<b>MMS (АВЗД)</b>	Автоматический выключатель для защиты электродвигателя
<b>N-end</b>	Вывод N электродвигателя
<b>NEMA</b>	Национальная ассоциация производителей электрооборудования (США)
<b>Шум</b>	Нежелательные помехи в передающей среде, которые имеют тенденцию искажать данные
<b>Рабочее напряжение</b>	Напряжение, которое подается на электродвигатель, как правило, 3-фазное
<b>Реле перегрузки</b>	Устройство, используемое для защиты электродвигателя от перегрузки. Может быть электронным или тепловым
<b>ПЛК</b>	Программируемый логический контроллер
<b>Коэффициент мощности</b>	Отношение полезной мощности в киловаттах (кВт) к полной мощности в киловольт-амперах (кВА)
<b>Номинальный ток</b>	Ток, потребляемый электродвигателем при полной нагрузке и номинальной частоте вращения
<b>Реактивная мощность</b>	Потребляемая электродвигателем мощность, используемая для намагничивания электродвигателя
<b>Среднеквадратичное значение</b>	Среднеквадратичное значение переменного тока является эквивалентом постоянного тока, при котором преобразование электрической энергии в тепловую энергию происходит с той же скоростью при заданном значении



# Наши контакты

## Российская Федерация

117292, Москва,  
Нахимовский пр., 58  
Тел.: +7 (495) 777 2220  
Факс: +7 (495) 777 2221

194044, Санкт-Петербург,  
ул. Гельсингфорсская, 2А  
Тел.: +7 (812) 332 9900  
Факс: +7 (812) 332 9901

400005, Волгоград,  
пр. Ленина, 86, оф. 315  
Тел.: +7 (8442) 243 700  
Факс: +7 (8442) 243 700

394006, Воронеж,  
ул. Свободы, 73, оф. 303  
Тел.: +7 (473) 250 5345  
Факс: +7 (473) 250 5345

620100, Екатеринбург,  
Сибирский тракт, 12/7 оф. 507  
Тел.: +7 (343) 351 1135  
Факс: +7 (343) 351 1145

664033, Иркутск,  
ул. Лермонтова, 257, оф. 315  
Тел.: +7 (3952) 56 2200  
Факс: +7 (3952) 56 2202

420061, Казань,  
ул. Н. Ершова, 1а, оф. 770, 772  
Тел.: +7 (843) 570 66 73  
Факс: +7 (843) 570 66 74

350049, Краснодар,  
ул. Красных Партизан, 218  
Тел.: +7 (861) 221 1673  
Факс: +7 (861) 221 1610

660135, Красноярск,  
ул. Взлетная, 5, стр. 1, оф. 512  
Тел.: +7 (391) 249 6399  
Факс: +7 (391) 249 6399

603006, Нижний Новгород,  
ул. Ковалихинская, д.8, офис 611  
Тел.: +7 (831) 275 8222  
Факс: +7 (831) 275 8223

630073, Новосибирск,  
пр. Карла Маркса, 47/2, оф. 503  
Тел.: +7 (383) 227 82 00  
Факс: +7 (383) 227 82 00

614077, Пермь,  
ул. Аркадия Гайдара, 8 Б, оф. 401  
Тел.: +7 (342) 211 1191  
Факс: +7 (342) 211 1192

344065, Ростов-на-Дону,  
ул. 50-летия Ростсельмаша, 1/52  
Тел.: +7 (863) 268 9009  
Факс: +7 (863) 268 9009

443013, Самара,  
Московское шоссе, 4 А, стр. 2  
Тел.: +7 (846) 269 6010  
Факс: +7 (846) 269 6010

450077, Уфа,  
ул. Менделеева, 134/7,  
БЦ Территория 3000  
Тел.: +7 (347) 216 5050  
Факс: +7 (347) 216 5050

680030, Хабаровск,  
ул. Постышева, 22А, оф. 307  
Тел.: +7 (4212) 400 899  
Факс: +7 (4212) 400 899

428032, Чебоксары,  
Площадь Речников, 3  
Тел.: +7 (835) 222 0722  
Факс: +7 (835) 222 0722

[new.abb.com/ru](http://new.abb.com/ru)

Контактный центр обслуживания клиентов АВВ в России  
Бесплатный звонок: 8 800 500 222 0  
e-mail: [contact.center@ru.abb.com](mailto:contact.center@ru.abb.com)

