

Общие технические данные

Общие технические данные

Координация с устройствами защиты от коротких замыканий	11/2
Стандарты, технические характеристики и сертифицирующие организации	11/4
Термины и технические определения	11/6
Стандарты и категории применения	11/8
Степени защиты	11/10
Устойчивость устройств к воздействию климатических условий	11/11

Координация с устройствами защиты от коротких замыканий

Согласно стандартам МЭК 60947-4-1 и EN 60947-4-1 мы определяем для контакторов и пускателей тип, классификацию и характеристики устройств защиты от коротких замыканий SCPD, которые позволяют осуществлять выборочную защиту от перегрузок и обеспечивать защиту от коротких замыканий.

Основные функции

Любой пускатель разработан для:

- запуска электродвигателей;
- обеспечения непрерывного функционирования электродвигателей;
- отсоединения электродвигателей от линии электропитания;
- защиты электродвигателей от перегрузок.

Пускатель обычно состоит из переключающего устройства (контактора) и устройства защиты от перегрузок (реле тепловой защиты или электронное реле защиты).

Эти два устройства ДОЛЖНЫ координироваться с помощью устройства, которое обеспечивает защиту от короткого замыкания (SCPD: устройство защиты от короткого замыкания); обычно это выключатель только с магнитным расцепителем или разъединяющий плавкий предохранитель. Они не обязательно являются частью пускателя.

Применимые стандарты

МЭК 60947-4-1 (EN 60947-4-1) точно определяет различные точки, которые должны быть учтены для осуществления правильной координации.

Полная координация комбинации включает в себя следующие точки:

- Селективное испытание между реле защиты и устройством защиты от короткого замыкания SCPD.
- Испытания условий короткого замыкания:
 - при предполагаемых токах r - Эти токи зависят от номинального рабочего тока пускателя (I_e AC-3) и задаются стандартом (таблица 13). Например:
 - $r = 1 \text{ кА}$ для $I_e \text{ AC-3} < 16 \text{ А}$
 - $r = 3 \text{ кА}$ для $16 \text{ А} < I_e \text{ AC-3} < 63 \text{ А}$
 - $r = 5 \text{ кА}$ для $63 \text{ А} < I_e \text{ AC-3} < 125 \text{ А}$ и т. д.
 - при номинальном условном токе короткого замыкания I_q - Это максимальный предполагаемый ток, который может выдержать комбинация, например 50 кА.

Типы координации

МЭК 60947-4-1 (EN 60947-4-1) определяет два типа координации в зависимости от ожидаемого уровня непрерывности электроснабжения. Приемлемый предельный ущерб для коммутационного оборудования разделяется на два типа.

Тип 1. В условиях короткого замыкания контактор или пускатель не представляет опасности для людей и установок и не сможет затем работать без ремонта или замены запчастей.

Тип 2. В условиях короткого замыкания контактор или пускатель не представляет опасности для людей и установок, и впоследствии сможет работать.

Риск легкого оплавления контактов приемлем. В этом случае производитель должен предусматривать меры в отношении технического обслуживания оборудования.

Комплексное предложение компании АББ

Компания АББ имеет многолетний опыт в сфере проблем координации и в состоянии предложить комплексное решение на основе испытаний, проведенных в собственных сертифицированных лабораториях. Данное предложение включает в себя сети на 400 В, 500 В, 690 В.

Полная база данных таблиц координации согласно МЭК 60947-4-1 (EN 60947-4-1) доступна на веб-сайте компании АББ.

В таблицах координации рекомендуются следующие устройства защиты от коротких замыканий:

- автоматические выключатели в литом корпусе (MCCB);
- миниатюрные автоматические выключатели (MCB);
- выключатели-размыкатели с силовыми предохранителями (aM, gG и BS);
- ручные пускатели электродвигателя (MMS).

Общие замечания применимы ко всем таблицам

- Данные в каждой таблице приведены для максимальной температуры окружающего воздуха 40 °C. Для более высоких температур применяется коэффициент снижения номинальных параметров согласно следующим правилам:
 - предохранители: коэффициент 0,8 применяется к I_n для температуры окружающего воздуха 70 °C;
 - MCCB и MCB: коэффициент 0,8 применяется к I_n для температуры окружающего воздуха 60 °C;
 - коэффициент снижения номинальных параметров пускателя зависит от условий эксплуатации реле тепловой защиты: коэффициент 0,9 применяется к I_n для температуры окружающего воздуха 70 °C.
- Каждая таблица определена для токов электродвигателя: трехфазные электродвигатели, 4-полюсные.
- Нормальный запуск означает продолжительность запуска $< 2 \text{ с}$. Сложный запуск означает время ускорения $10 \text{ с} < t_s < 30 \text{ с}$. Классы отключения реле тепловой защиты согласно МЭК 60947-4-1 (EN 60947-4-1): 10A и 10.
- Классы отключения электронных реле защиты согласно МЭК 60947-4-1 (EN 60947-4-1): возможность выбора 10E, 20E, 30E.
- В таблицах с MCCB они снабжены только магнитным реле. Настройка всегда выполняется при $> 12,3 I_e \text{ AC-3}$ таким образом, что пик проходящего тока, возникающего во время запуска, не приводит к отключению.

Координация с устройствами защиты от коротких замыканий

Полная база данных таблиц координации согласно **МЭК 60947-4-1** (EN 60947-4-1) или **UL 508 / UL 60947-4-1** доступна на веб-сайте компании АББ: см. ниже.

Выбор оборудования

На одном экране возможен выбор одного или нескольких продуктов.

Selected Optimized Coordination

→ Selection

Clear selection

Protection Device	Rated Voltage [V]	Short Circuit Current [kA]	Starter Type	Coordination type	Motor Rated Power [kW]/[HP]
All	All	42	All	All	Overview
ACB	240	45	DOL-NS	IEC Type 1	0,06
Fuses	400	50	DOL-HD	IEC Type 2	0,09
MCCB	415	55	SD-NS	UL Component	0,12
MMS	440	60	SS-NS-IL	UL Type A	0,18
	460	65	SS-NS-ID	UL Type B	0,25
	480	70	UL	UL Type C	0,37
	500	75		UL Type D	0,5
	525	80		UL Type E	0,55
	600	85		UL Type F	0,75
	690	100			1
		200			1,1

Result 8 records. (0,17 seconds) Enable Smart Current Search: | Number of Records to show: 20

Устройства защиты от короткого замыкания

- Прерыватели воздушного контура
- Предохранители gG или aM
- Миниатюрный автоматический выключатель
- Автоматический выключатель в литом корпусе
- Ручной пускатель двигателя

Тип пускателя

- Прямой обычный запуск
- Прямой в тяжелых условиях
- Обычный запуск «звезда-треугольник»
- Плавный пускатель, обычный запуск

Координация

- МЭК тип 1 или тип 2
- UL от типа A до типа F

Результаты

- Результаты поиска отображаются внизу страницы выбора.
- Внизу страницы будут отображаться только наиболее подходящие решения для вашей установки. Функция «Активировать интеллектуальный поиск тока», характерная для тока короткого замыкания, где «близкие» выбранные значения также включаются в результат.
- Возможно сохранение страницы в файл формата PDF или печать на принтере.
- Функция «Удалить выбор» для отмены выбранных позиций.

Fuses, 400 V, 80 kA, DOL-NS, Coordination type IEC Type 2

Motor	Fuses IEC	Contactor	Overload Relay	Max allowed load current				
Rated Power [kW]	Rated Current [A]	Switch-Fuse Type	Rating gG / aM	Type and Size	Type	Type	Current setting range [A]	Table
0,37	1,1	OS32D_	2	OFAM 00aM	A9	E16DU2 7 10 *	0,90 - 2,70	1,4 >>
0,37	1,1	OS32D_	2	OFAM 00aM	A9	TA25DU 1,4	1,00 - 1,40	1,4 >>
0,37	1,1	OS32D_	2	OFAM 00aM	A9	UMC22/100 10 *	0,24 - 63,00	1,4 >>
0,37	1,1	OS32D_	4	OFAA 00H	A9	UMC22/100 10 *	0,24 - 63,00	1,3 >>
0,37	1,1	OS32D_	4	OFAA 00H	A9	E16DU2 7 10 *	0,90 - 2,70	1,3 >>
0,37	1,1	OS32D_	4	OFAA 00H	A9	TA25DU 1,4	1,00 - 1,40	1,4 >>

Fuses, 400 V, 80 kA, DOL-NS, Coordination type IEC Type 2, Overload Relay TOL

Motor	Fuses IEC	Contactor	Overload Relay	Max allowed load current				
Rated Power [kW]	Rated Current [A]	Switch-Fuse Type	Rating gG / aM	Type and Size	Type	Type	Current setting range [A]	Table
0,25	0,85	OS32GD_	2	OFAF 000aM	AF09	TF42-1 0	0,74 - 1,00	1 >>
0,12	0,44	OS32GD_	2	OFAF 000H	AF09	TF42-0,55	0,42 - 0,55	0,55 >>

Доступ

Чтобы найти таблицу координации для защиты электродвигателя, см.: www.abb.com/lowvoltage, затем перейдите к правому меню: «Поддержка», выберите: «Инструменты выбора продуктов в Интернете», затем выберите «Таблицы координации для защиты электродвигателя».

Стандарты, технические характеристики и сертифицирующие организации

Определения

Низковольтные устройства компании АББ разработаны и произведены в соответствии с действующими нормативами, указанными в международных стандартах МЭК, Европейских стандартах EN и таких национальных стандартах, как NF, DIN, GB и BS. Для устройств, установленных на судах, морские страховые компании требуют согласования, выданного независимыми классификационными обществами.

Система CB

Сертификаты органов по сертификации доступны для подтверждения полного соответствия стандартам.

Система МЭК CB – это многостороннее соглашение между национальными органами по сертификации, которое позволяет международной сертификации электрической и электронной продукции предоставлять доступ к рынку по всему миру с помощью одной сертификации.

CB-система была основана Международным электротехническим комитетом для испытания на соответствие стандартам для электрического оборудования (МЭКЕЕ).

Сертифицированные продукты

В некоторых случаях продукты проверяются и испытываются органом сертификации на соответствие стандарту, а представитель этого органа регулярно посещает производителя для проверки продукта с точки зрения конструкции и используемых материалов. В итоге такого процесса создается сертифицированный продукт. Это относится, например, к лаборатории UL по технике безопасности в США (Underwriters Laboratory) и Канадской ассоциации стандартов (CSA) (см. ниже).

Технические характеристики

Международные технические характеристики

Международная электротехническая комиссия (МЭК), являющаяся частью Международной организации по стандартизации (ISO), выпускает публикации МЭК, которые действуют как основа для мирового рынка.

Европейские технические характеристики и национальные технические характеристики

Европейский комитет по стандартизации в области электротехники (CENELEC), который объединяет европейские страны, публикует стандарты EN.

Эти европейские стандарты могут незначительно отличаться от международных стандартов и иметь схожую нумерацию.

Это же относится к национальным стандартам, которые используют, без исключения, ту же нумерацию и воспроизводят тексты таких единых стандартов в полном объеме. Противоречащие национальные стандарты изымаются.

Европейские директивы

Гарантия свободного передвижения товаров в рамках Европейского сообщества означает, что любые нормативные различия между государствами-членами устранены. Европейские директивы устанавливают общие правила, которые включены в законодательство каждого государства, в то время как противоречащие правила отменяются.

Три директивы имеют важное значение:

- Директива о низковольтном оборудовании 2006/95/EC касается электрического оборудования от 0 до 1000 В AC и от 0 до 1500 В DC.

Она указывает, что соответствие изложенным в ней требованиям приобретается, если оборудование соответствует стандартам, унифицированным на европейском уровне. EN 60947-1 и EN 60947-4-1 для контакторов.

- Директива о механическом оборудовании 2006/42/EC о технических условиях безопасности механического оборудования и оборудования комплектных машин.
- Директива об электромагнитной совместимости 2004/108/EC, касающаяся всех устройств, способных создавать электромагнитные помехи.

Маркировка CE

Маркировка CE указывает, что отмеченное оборудование соответствует определенной директиве ЕС.

Маркировка CE является частью административной процедуры и гарантирует свободное передвижение продукта на территории Европейского сообщества.

Стандарты в Канаде и США

Технические характеристики Америки и Канады более или менее схожи, но сильно отличаются от стандартов МЭК.

Лаборатория UL по технике безопасности в США Underwriters Laboratories

Канадская ассоциация стандартов (CSA)

Технические характеристики UL (США) делают следующее различие между устройствами:



Зарегистрированный продукт

Продукт был изготовлен в соответствии со списком UL, был заключен договор с последующей программой на оказание услуг UL. Знак списка UL является декларацией производителя о том, что продукт соответствует требованиям UL.



Признанный компонент

Часть или узел, подпадающие под действие услуги признания и предназначенные для заводской сборки в перечисленных (или других) продуктах. Признанные компоненты являются неполными из-за определенных конструктивных особенностей или ограничены в возможностях и производительности, а также не предназначены для отдельной установки в этой области, они предназначены для использования в качестве компонентов неполного оборудования, представленного для рассмотрения UL. Окончательная приемка компонента в комплектацию зависит от его установки и использования в соответствии со всеми применимыми условиями использования и номиналами, указанными в отчете о компоненте, выданном UL, в сопроводительной информации и в информационной странице признанного компонента.

Объединенные знаки UL для США и Канады признаны властями обеих стран.

Обязательная сертификация в Китае (CCC): маркировка CCC является обязательным знаком сертификации в области безопасности для продуктов, продаваемых на китайском рынке.

ГОСТ: Россия (свяжитесь с местным представителем компании АББ).

C-Tick: маркировка C-Tick сертифицирует соответствие с требованиями ЭМС Австралии. Маркировка также признается в Новой Зеландии.

ANCE: Мексика.

Стандарты, технические характеристики и сертифицирующие организации

Морские согласования

Если устройства используются на судах, то должны соблюдаться технические характеристики следующих организаций:

BV	Bureau Veritas Франция
DNV	Det Norske Veritas Норвегия
GL	Germanischer Lloyd Германия
LRS	Морской регистр Lloyd Великобритания
ABS	Американское бюро судоходства
RMRS	Российский морской регистр судоходства RMRS
RRR	Российский речной регистр
MRS	Морской регистр судоходства России
PRS	Polski Rejestr Statkow Польша
RINA	Registro Italiano Navale Италия

Технические характеристики (продолжение)

Международные стандарты

МЭК 60947-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 1. Общие правила

МЭК 60947-4-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 4. Контактные и пускатели двигателя – Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели двигателя

МЭК 60947-5-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 5. Устройства цепи управления и переключающие элементы – Раздел 1. Электромеханические устройства цепи управления

МЭК 60947-5-4 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 5-4. Устройства цепи управления и переключающие элементы. Метод оценки производительности низкоэнергетических контактов. Специальные испытания

МЭК 60947-6-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 6. Многофункциональное оборудование – Раздел 1. Устройство автоматического включения резерва

МЭК 60204-1 Электрическое оборудование производственных установок – Часть 1. Общие требования

МЭК 60715 Размеры низковольтного распределительного устройства и аппаратуры управления. Стандартный монтаж на направляющих для механической поддержки электрических устройств в установках коммутационного и управляющего оборудования

Европейские стандарты

EN 50 005 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления для промышленного использования – Маркировка клемм и опознавательные номера: общие правила (Приложение L к МЭК 60947-1)

EN 50 011 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления для промышленного использования – Маркировка клемм и опознавательные номера для отдельных реле контактора (приложение M МЭК 60947-5-1)

EN 60947-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 1. Общие правила

EN 60947-4-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 4. Контактные и пускатели двигателя – Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели двигателя

EN 60947-5-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 5. Устройства цепи управления и переключающие элементы – Раздел 1. Электромеханические устройства цепи управления

EN 60947-5-4 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 5-4. Устройства цепи управления и переключающие элементы. Метод оценки производительности низкоэнергетических контактов. Специальные испытания

EN 60947-6-1 Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления – Часть 6. Многофункциональное оборудование – Раздел 1. Устройство автоматического включения резерва

EN 60204-1 Электрическое оборудование производственных установок – Часть 1. Общие требования

EN 60 715 Размеры низковольтного распределительного устройства и аппаратуры управления. Стандартный монтаж на направляющих для механической поддержки электрических устройств в установках коммутационного и управляющего оборудования

Национальные стандарты

Национальные стандарты европейских стран воспроизводят соответствующие стандарты EN... Кодификация построена путем добавления префикса к нумерации EN.

Например:

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

Термины и технические определения

Цепи

- Вторичная цепь: все токопроводящие части контактора разработаны для включения в другую цепь из главной цепи и управляющей цепи контактора.
- Управляющая цепь: все токопроводящие части контактора (отличные от главной и вторичной цепи) используются для управления замыканием и размыканием или обеими операциями.
- Главная цепь: все токопроводящие части контактора разработаны для включения в цепь, которой он управляет.

Классы отключения реле тепловой защиты

МЭК 60947-4-1 определяет классы отключения 10 А, 10, 20 и 30. Типы 10 А, 10 и другие соответствуют максимальному времени срабатывания для тока срабатывания при превышении в 7,2 раза тока уставки.

Кроме того, для каждого класса стандарт определяет время срабатывания для превышения в 1,5 раза тока уставки и устанавливает условия неотключения при превышении в 1,05 раза тока уставки.

Все эти данные приведены в таблице ниже.

Отрывок из МЭК 60947-4-1:

Класс отключения	10 А	10	20	30
Макс. время срабатывания для превышения в 1,5 раза тока уставки (прогретое состояние)	c 120	240	480	720
Время срабатывания для превышения в 7,2 раза тока уставки (холодное состояние)	c от 2 до 10	от 4 до 10	от 6 до 20	от 9 до 30
Для превышения в 1,05 раза тока уставки	Без срабатывания			

Электромагнитная совместимость

Контакторы AF... соответствуют стандартам МЭК 60947-1, 60947-4-1, EN 60947-1 и 60947-4-1.

Определения

Среда А: «В основном относится к низковольтным закрытым или промышленным сетям/объектам/установкам (EN 50082-2 пункт 4), включая источники сильных помех».

Среда В: «В основном относится к низковольтным сетям общего пользования (EN 50082-1, пункт 5), таким как жилые, коммерческие объекты/установки, а также объекты, относящиеся к легкой промышленности. Источники сильных помех, такие как дуговая сварка, не относятся к данной среде».

Обратите внимание на контакторы AF09 ... AF38, AF116 ... AF2650 и реле контактора NF: данные продукты были разработаны для среды А. Использование данных продуктов в среде В может вызвать нежелательные электромагнитные помехи, в этом случае пользователю потребуется принять соответствующие меры по смягчению последствий.

AF40 ... AF96 были разработаны для среды В.

Определения согласно SEMI F47-0706

SEMI F47-0706 определяет помехоустойчивость к кратковременной посадке напряжения, требуемой для оборудования полупроводниковой обработки, метрологии и автоматизированной тестовой аппаратуры, а также на подсистемах и компонентах, которые используются при создании оборудования полупроводниковой обработки, включая помимо прочего:

- источники питания;
- генераторы;
- устройство связи с промышленными роботами;

- холодильники, насосы, воздуходувки;
- контакторы на переменном токе и реле контактора.
- ...

Кратковременная посадка напряжения: среднеквадратичное снижение напряжения АС, при промышленной частоте, для продолжительностей от полуволны до нескольких секунд.

В терминологии МЭК это явление называется посадкой напряжения.

Помехоустойчивость к кратковременной посадке напряжения: способность оборудования выдерживать нагрузку мгновенных перебоев электропитания или кратковременных посадок

Координация защиты от короткого замыкания

Цель заключается в защите электромеханических пускателей и устройств плавного пуска.

Любой пускатель разработан для:

- запуска электродвигателей,
- обеспечения непрерывного функционирования электродвигателей,
- отключения электродвигателей от линии электропитания,
- защиты электродвигателей от перегрузок.

Пускатель обычно состоит из переключающего устройства (контактора) и устройства защиты от перегрузок (реле тепловой защиты или электронное реле защиты). Эти два устройства ДОЛЖНЫ координироваться с помощью устройства, которое обеспечивает защиту от короткого замыкания (SCPD: устройство защиты от короткого замыкания); обычно это выключатель только с магнитным расцепителем или разъединяющий плавкий предохранитель. Они не обязательно являются частью пускателя.

Характеристики пускателя должны соответствовать международному стандарту МЭК 60947-4-1, который определяет вышеуказанные элементы следующим образом:

Контактор: механическое переключающее устройство, имеющее одно начальное положение, управляемое не вручную, способное включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях цепи, включая условия перегрузки.

Расцепление по перегрузке: реле защиты или отключения, которое работает в случае перегрузки, а также в случае обрыва фазы.

Автомат защиты: определяется МЭК 60947-2 как механическое переключающее устройство, способное включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях цепи, а также включать, определенное время проводить и отключать токи при определенных аномальных условиях цепи.

Публикация МЭК 60947-4-1 определяет 1 и 2 типы координации.

- Координация 1 типа требует, чтобы в случае короткого замыкания контактор или пускатель не представлял опасности для людей или оборудования и затем не мог работать без ремонта или замены запчастей.
- Координация 2 типа требует, чтобы в условиях короткого замыкания контактор или пускатель не представлял опасности для людей и установок и затем мог работать. Риск легкого оплавления контактов приемлем. В этом случае производитель должен предусматривать меры в отношении технического обслуживания оборудования.

Номинальный рабочий ток I_e .

Ток, установленный производителем. Он в основном базируется на номинальном рабочем напряжении U_e , номинальной частоте, категории применения, номинальном режиме и типе защитного корпуса, если это необходимо.

Ток термической стойкости в воздушной атмосфере I_{th}

Термины и технические определения

Ток, который контактор может выдержать на открытом воздухе в рабочем режиме 8 часов без подъема температуры различных его частей, превышающего максимальные значения, заданные в стандарте.

Рабочий цикл или цикл

Включает одну операцию включения и одну операцию отключения.

Время цикла

Это сумма времени протекания тока и времени без тока для данного цикла.

Электрическая износостойчивость

Количество рабочих циклов под нагрузкой, которое контактор способен выдержать. Зависит от рабочего тока, рабочего напряжения и категории применения.

Механическая износостойчивость

Количество рабочих циклов без тока, которое контактор способен выдержать.

Коэффициент прогнозируемой интенсивности отказов

Определяется согласно МЭК 60947-5-4. Коэффициент приводится в стандартных промышленных средах для реле контакторов и для встроенных вспомогательных контактов контакторов.

Коэффициент нагрузки

Соотношение рабочего времени под нагрузкой и общего времени цикла $\times 100$.

Частота переключений

Количество циклов переключения в час.

Торможение противовключением

Остановка или быстрое изменение направления вращения электродвигателя при замене мест двух проводов питания во время работы двигателя.

Толчковый режим

Питание цепи двигателя несколько раз или в течение коротких периодов с целью получения небольших движений приводного механизма.

Пределы срабатывания катушки

Выражается в кратности номинального напряжения цепи управления U_c для верхнего и нижнего пределов.

Монтажное положение

В соответствии с инструкциями производителя. Для определенных монтажных положений должны быть приняты во внимание некоторые ограничения.

Номинальная отключающая или включающая способность

Среднеквадратичное значение (r.m.s.) тока, которое контактор способен отключить или включить при заданном напряжении в соответствии с условиями, определенными стандартами и для данной категории применения.

Повторно-кратковременный режим

Нагрузка, в течение которой контактор последовательно закрыт или открыт на периоды, слишком короткие для того, чтобы контактор достиг теплового равновесия.

Температура окружающей среды

Температура воздуха вблизи контактора.

Время

- Временная постоянная: отношение индуктивности к сопротивлению ($L/R = \text{мГн}/\text{Ом} = \text{мс}$).
- Кратковременный выдерживаемый ток: ток, который контактор способен выдержать в закрытом положении за короткий промежуток времени и в определенных условиях.
- Время закрытия: интервал времени между активацией катушки и моментом, когда контакты касаются всех полюсов.
- Время открытия: интервал времени между отключением катушки и моментом, когда контакты отсоединяются от всех полюсов.

Номинальное управляющее напряжение U_c

Значение управляющего напряжения, для которого замеряется управляющая цепь.

Номинальный рабочий ток I_e

Напряжение, к которому относятся характеристики применения контактора. В трехфазном это междуфазное напряжение.

Номинальное напряжение развязки U_i

Эталонное напряжение для диэлектрических испытаний и длины пути тока утечки.

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}

Пиковое значение импульсного напряжения, имеющего определенную форму и полярность, которое не вызывает отключения в определенных тестовых условиях.

Ударостойчивость

Требования для автомобилей, приводов кранов, установок на борту судна и встраиваемого оборудования. Для приемлемых значений «g» контакты не должны менять положение, а реле тепловой защиты не должны расцепляться.

Устойчивость к вибрациям

Требования к автомобилям, суднам и другим транспортным средствам. Для определенной амплитуды вибрации и значений частоты устройство должно оставаться в рабочем состоянии.

Стандарты и категории применения

Категории применения

Нагрузка контактора характеризуется категорией применения, а также номинальным рабочим напряжением и указанным током.

Категории применения для контакторов согласно МЭК 60947-4-1

Переменный ток:	AC-1	Безындуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	AC-2	Электродвигатели с фазным ротором: запуск, выключение
	AC-3	Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором: запуск, выключение работающих двигателей
	AC-4	Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором: запуск, торможение противовключением, толчковый режим
	AC-5a	Переключение газоразрядной лампы
	AC-5b	Переключение лампы накаливания
	AC-6a	Переключение трансформатора
	AC-6b	Переключение конденсаторной батареи
	AC-8a	Управление электродвигателем герметичного холодильного компрессора с ручным сбросом расцеплений при перегрузке
	AC-8b	Управление электродвигателем герметичного холодильного компрессора с автоматическим сбросом расцеплений при перегрузке
Постоянный ток:	DC-1	Безындуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	DC-3	Двигатели шунтового возбуждения: запуск, торможение противовключением, толчковый режим, динамическое торможение двигателей DC
	DC-5	Двигатели последовательного возбуждения: запуск, торможение противовключением, толчковый режим, динамическое торможение двигателей DC
	DC-6	Переключение лампы накаливания

Категории применения для реле контакторов согласно МЭК 60947-5-1

Переменный ток:	AC-12	Управление активными и статическими нагрузками с оптоновой изоляцией
	AC-13	Управление статическими нагрузками с трансформаторной изоляцией
	AC-14	Управление слабыми электромагнитными нагрузками (≤ 72 ВА)
	AC-15	Управление электромагнитными нагрузками (> 72 ВА)
	Постоянный ток:	DC-12
DC-13		Управление электромагнитами DC
DC-14		Управление электромагнитами DC, имеющими резисторы экономии

На практике некоторые условия и конкретные критерии, характеризующие различные нагрузки, управляемые контакторами, могут изменять характеристики применения контакторов. Основными условиями применения являются:

Переключение конденсаторной батареи

Следует учитывать высокие пики при включении тока и гармонических токов во время непрерывной нагрузки. Для этого условия публикация МЭК 60947-4-1 предусматривает категорию применения AC-6b. Рабочие токи или мощности, приемлемые для контакторов, определяются нашими электрическими испытаниями; публикация МЭК 60947-4-1 дает расчетную формулу для определения рабочего тока (табл. 9).

Переключение трансформатора

Следует учитывать пики в связи с явлением намагничивания при включении тока.

Для этого условия публикация МЭК 60947-4-1 предусматривает категорию применения AC-6a. Рабочие токи или мощности, приемлемые для контакторов, определяются с помощью значений, полученных для испытаний для категории AC-2 или AC-4, формула расчета приведена в МЭК 60947-4-1 (табл. 9).

Переключение цепи освещения

Пики тока, появляющиеся при подаче питания к цепи, и коэффициент мощности зависят от типа лампы, режима подключения и наличия компенсации.

Для этого условия публикация МЭК 60947-4-1 предусматривает две категории применения:

- AC-5a для переключения газоразрядных ламп;
- AC-5b для переключения ламп накаливания.

Переключение электродвигателя с фазным ротором

Контакторы, используемые для закорачивания роторов резистора, могут использоваться для напряжений ротора до двух раз больше номинального рабочего напряжения.

Условия использования контакторов ротора зависят от режима подключения основных полюсов. МЭК 60947-4-1 предусматривает категорию применения AC-2 для контактора пускателя.

Стандарты и категории применения

Категории применения (продолжение)

Переключение силовой цепи DC

Гашение дуги более затруднительно в постоянном токе, чем в переменном токе. Чем выше постоянная времени и напряжение, тем тяжелее условия отключения: следовательно, несколько полюсов должны быть подключены последовательно.

Переключение силовоточной цепи AC

Возможность увеличения характеристик при параллельном подключении.

Переключение цепи во время кратковременного или повторно-кратковременного режима

В этих случаях приемлемы более высокие рабочие токи.

Влияние длины проводников, используемых в управляющей цепи контактора

В соответствии с рабочими напряжениями, площадью поперечного сечения, потреблением катушки и схемой управления, во время заказов отключения и включения контактора могут появиться трудности, связанные с линейным сопротивлением и способностью.

Условия включения и отключения для категорий применения

Категория применения	Условия испытания на износоустойчивость						Периодическая эксплуатация					
	Условия включения			Условия отключения			Включающая и отключающая способность - 50 рабочих циклов			Условия отключения		
	I/le	U/Ur	Cos. φ либо L/R (мс)	I/le	U/Ur	Cos. φ либо L/R (мс)	Ic/le	Ur/Ur	Cos. φ либо L/R (мс)	Ic/le	Ur/Ur	Cos. φ либо L/R (мс)

Контакторы для переключения цепи AC

AC-1	1	1	0,95	1	1	0,95	1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8	
AC-2	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65	4	1,05	0,65	4	1,05	0,65	
AC-3	le < 17 A	6	1	0,65	1	0,17	0,65	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45
	17 < le < 100 A	6	1	0,35	1	0,17	0,35	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45
AC-4	le < 100 A	6	1	0,35	1	0,17	0,35	10	1,05	0,35	8	1,05	0,35
	le < 17 A	6	1	0,65	6	1	0,65	12	1,05	0,45	10	1,05	0,45
	17 < le < 100 A	6	1	0,35	6	1	0,35	12	1,05	0,45	10	1,05	0,45
	le < 100 A	6	1	0,35	6	1	0,35	12	1,05	0,35	10	1,05	0,35

Контакторы для переключения цепи DC

DC-1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
DC-3	2,5	1	2	2,5	1	2	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
DC-5	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5	4	1,05	15	4	1,05	15

Реле контакторов для переключения цепи AC

AC-14	(≤ 72 BA)	-	-	-	-	-	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7	
AC-15	(> 72 BA)	10	1	0,7	1	1	0,4	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3

Реле контакторов для переключения цепи AC

Категория применения	Стандартная эксплуатация						Периодическая эксплуатация					
	Условия включения			Условия отключения			Включающая и отключающая способность - 50 рабочих циклов			Условия отключения		
	I/le	U/Ur	T _{0,95}	I/le	U/Ur	T _{0,95}	Ic/le	Ur/Ur	T _{0,95}	Ic/le	Ur/Ur	T _{0,95}
DC-13	1	1	6 P(1)	1	1	6 P(1)	1,1	1,1	6 P(1)	1,1	1,1	6 P(1)
DC-14	-	-	-	-	-	-	10	1,1	15 мс	10	1,1	15 мс

(1) Значение «6 x P» является результатом эмпирического соотношения, которое вычисляется для представления большинства магнитных нагрузок DC до самого высокого предела P = 50 Вт (6 x P = 300 мс). Принято считать, что нагрузки, потребляющие энергию выше 50 Вт, состоят из более слабых нагрузок при параллельном подключении. Как следствие, значение 300 мс должно сформировать самый высокий предел независимо от значения потребляемой мощности.

Обозначения:

U (I) = приложенное напряжение (ток)

Ur = восстанавливающееся напряжение

L/R = постоянная времени тестовой цепи

Ue (Ie) = номинальное рабочее напряжение (ток)

Ic = включение и отключение тока, выраженное в пост. токе и перем. токе как значение r.m.s. симметричных составляющих.

T_{0,95} = время, требуемое для достижения 95 % тока в условиях стационарного режима, в миллисекундах

Степени защиты

Основная информация

Требуемая степень защиты для электрооборудования зависит от характеристик окружающей среды. Степень защиты, усиленная корпусом или шкафом для оборудования, выражается кодом IP, который обозначает уровень защиты от доступа к опасным частям, попадания инородных тел и/или воды в соответствии с МЭК 60529, МЭК 60947-1.

Кроме символа IP, полный код состоит из двух цифр, сопровождаемых (не обязательно) двумя дополнительными буквами. Краткое описание используемых элементов в кодировке IP приводится ниже.

Код IP...	Цифры или буквы	Спецификации для защиты установки	Защита людей
Первая цифра	0	Незащищенный	Доступ к опасным частям: Незащищенный
	1	Диаметр > 50 мм	Тыльная сторона руки
	2	Диаметр > 12,5 мм	Палец
	3	Диаметр > 2,5 мм	Инструмент
	4	Диаметр > 1 мм	Провод
	5	Ограниченная защита от попадания пыли	Провод
	6	Полная защита от попадания пыли	Провод
Вторая цифра	0	Незащищенный	
	1	Вертикально капающая	
	2	Капающая под вертикальным углом < 15°	
	3	Дождь под вертикальным углом < 60°	
	4	Брызги	
	5	Водяная струя низкого давления	
	6	Сильная водяная струя	
	7	Временное погружение	
	8	Постоянное погружение	
Дополнительная буква (не обязательно) для использования с:		Попадание инородных тел	Доступ к опасным частям:
	Первая цифра 0	Ограждение со сферой диаметром 50 мм	Тыльная сторона руки
	Первая цифра 0 или 1	Ввод испытательного штифта ограниченного 80 мм	Палец
	Первая цифра 1 или 2	Провод диаметром 2,5 мм и длиной 100 мм	Инструмент
Первая цифра 2 или 3	LT	Провод диаметром 1 мм и длиной 100 мм	Провод
Дополнительная буква (не обязательно)		Дополнительная информация	
	H	Высоковольтный аппарат	-
	M	Части,двигающиеся во время гидравлических испытаний	
	S	Части, неподвижные во время гидравлических испытаний	
	Вт	Определенные атмосферные условия	

Примечание. Тип корпуса или шкафа, в который должно быть установлено оборудование, преобладает перед степенью защиты.

Устойчивость устройств к воздействию климатических условий

На срок службы устройств главным образом влияют климатические факторы, которые вызывают их коррозию.

На практике помимо климатических условий существуют такие повреждающие оборудование факторы, как грибок, насекомые (термиты), пыль, грязь на рабочем месте и агрессивная среда (соленая или сернистая атмосфера и т. д.). Они часто могут быть идентифицированы только в месте установки.

Климатический стресс, определения и условия испытаний затронуты в таких национальных публикациях, как серии DIN 50 и публикации UTE 63-100, которые прилагаются к международным публикациям, таким как МЭК 60068.

Условия испытаний

Описание	Обозначение	Продолжительность одного цикла	Продолжительность фазы цикла	Температура в испытательной камере	Относительная влажность
Влажность и переменная температура воздуха	МЭК 60068-2-30 Испытание Db	24 час.	12 часов, включая повышение температуры	40 °C	95 %
			12 часов, включая охлаждение (открытое устройство)	25 °C	95 %

Контакторы АББ используются многие годы в большинстве стран, в том числе с жарким и влажным климатом: в Бразилии, Индонезии, Индия и на судах. Опыт показал, что устройства АББ могут быть использованы в большинстве стран мира.

Климат страны, в котором установлен аппарат, не является решающим фактором при выборе устройства.

Следует принять во внимание:

- непосредственную окружающую среду устройства (защищенная, вентилируемая, температурная);
- агрессивность непосредственной атмосферы в месте установки;
- длину и частоту нерабочих периодов.

В случае частой конденсации воды (т. е. образования конденсата, вызванного быстрыми изменениями температуры) в шкафах должны быть установлены нагреватели сопротивления (от 100 до 250 Вт на м³ корпуса).

Случаи, когда необходимо отопление

Окружающая среда		Условия эксплуатации	Климат	Внутреннее отопление корпуса
Внутри помещения	Нет проточной воды без конденсата	Непрерывная или нет	Все типы климата	Нет
	С проточной водой	Непрерывная Частые или длинные остановки	Все типы климата Умеренный Тропический	Нет Есть Есть
Снаружи, защищенный	Нет проточной воды без конденсата	Непрерывная или нет	Умеренный Тропический	Нет Есть
	С проточной водой	Непрерывная Частые или длинные остановки	Все типы климата Умеренный Тропический	Нет Нет Есть

Проникновение пыли, насекомых, грязи и проч. в устройства может быть предотвращено при выборе соответствующей степени защиты согласно МЭК 60529 (см. табл. «Степень защиты»).