ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60252-2— 2008

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Часть 2

Пусковые конденсаторы

IEC 60252-2:2003
AC motor capacitors — Part 2:
Motor start capacitors
(IDT)

Издание официальное

БЗ 10—2008/348

Москва
Стандартинформ
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Изделия электронной техники, материалы и оборудование» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 3

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. № 499-ст

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60252-2:2003 «Конденсаторы для двигателей переменного тока. Часть 2. Пусковые конденсаторы» (IEC 60252-2:2003 «AC motor capacitors — Part 2: Motor start capacitors»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении В

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользователя — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Общие положения 1
1.1 Область применения 1
1.2 Нормативные ссылки 1
1.3 Термины и определения 2
1.4 Условия эксплуатации 3
1.5 Предпочтительные допустимые отклонения емкости 4
2 Самовосстанавливающиеся пусковые конденсаторы 4
2.1 Требования к качеству и испытания 4
2.2 Перегрузки 13
2.3 Требования безопасности 13
2.4 Маркировка 15
3 Электролитические пусковые конденсаторы 15
3.1 Требования к качеству и испытания 15
3.2 Перегрузки 22
3.3 Требования безопасности 23
3.4 Маркировка 24
4 Руководство по установке и эксплуатации 25
4.1 Общие положения 25
4.2 Выбор номинального напряжения 25
4.3 Контроль температуры конденсатора 25
4.4 Контроль переходных процессов 26
4.5 Хранение электролитических конденсаторов 26
Приложение А (обязательное) Испытательное напряжение 27
Приложение В (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам 27

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Часть 2

Пусковые конденсаторы

AC motor capacitors.
Part 2. Motor start capacitors

Дата введения — 2010—01—01

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на пусковые конденсаторы, предназначенные для соединения с обмотками асинхронных двигателей, питающихся от однофазной сети с частотой магистралей.

Настоящий стандарт распространяется на пропитанные или непропитанные металлизированные пусковые конденсаторы с бумажным или пленочным диэлектриком или их комбинацией и электролитические пусковые конденсаторы с нетвердым электролитом с номинальными напряжениями до 660 В включительно.

1.2 Нормативные ссылки

Указанные ниже документы обязательны при применении настоящего стандарта. Если приведена дата издания документа, то используют только это издание. Если дата издания не приведена, используют самое последнее издание этого документа (включая все изменения).

МЭК 60068-2-1:1984 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2: Испытания. Испытание N: Смена температур

МЭК 60068-2-6:1995 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2: Испытания. Испытание Fc: Вибрация (синусоидальная)

МЭК 60068-2-20:1979 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2: Испытания. Испытание T: Пайка

МЭК 60068-2-21:1999 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-21: Испытания. Испытание U: Прочность выводов и их креплений к корпусу

МЭК 60068-2-78:2001 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-78: Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, постоянный режим

МЭК 60112:1979 Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости твердых электроизоляционных материалов во влажной среде

МЭК 60309-1:1999 Штепсельные разъемы, гнезда и соединители промышленного назначения. Часть 1. Общие требования

МЭК 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

МЭК 60695-2-10:2000 Испытания на пожароопасность. Часть 2-10. Методы испытания горелкой с игольчатым пламенем. Общая методика испытаний

МЭК 60695-2-11:2000 Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Методы испытания горелкой с игольчатым пламенем. Испытания готовой продукции

ИСО 4046 Бумага, картон, целлюлоза и соответствующие термины. Словарь

Издание официальное

1.3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

1.3.1 **рабочий конденсатор двигателя** (motor running capacitor): Мощный конденсатор, подключаемый к вспомогательной обмотке двигателя, помогающий защищать двигатель при запуске и увеличивающий момент вращения двигателя в условиях эксплуатации.

Примечание — Рабочий конденсатор обычно присоединяют к обмотке двигателя и оставляют в схеме в течение периода эксплуатации двигателя. Рабочий конденсатор, подсоединенный параллельно пусковому конденсатору помогает запустить двигатель.

1.3.2 **пусковой конденсатор двигателя** (motor starting capacitor): Мощный конденсатор, который поддерживает опережающий по фазе ток на вспомогательной обмотке двигателя и отключается от схемы, как только заработает двигатель.

1.3.3 **металлофольговый конденсатор** (metal foil capacitor): Конденсатор, электроды которого состоят из металлической фольги или полосок, разделенных диэлектриком.

1.3.4 **металлизированный конденсатор** (metallized capacitor): Конденсатор, электродами которого является металл, осажденный на диэлектрике.

1.3.5 **самовосстанавливающийся конденсатор** (self-healing capacitor): Конденсатор, электрические свойства которого после локального пробоя диэлектрика быстро и, в основном, самостоятельно восстанавливаются.

1.3.6 **разрядное устройство конденсатора** (discharge device of a capacitor): Устройство, которое при присоединении к конденсатору может уменьшать напряжение между выводами фактически до нуля в течение установленного времени после того, как конденсатор был отключен от схемы.

1.3.7 **непрерывный режим работы** (continuous operation): Режим работы, не ограниченный во времени в течение нормального срока службы конденсатора.

1.3.8 **промежуточная работа** (intermittent operation): Работа, при которой за периодами подачи напряжения на конденсатор следуют периоды, во время которых напряжение на конденсатор не подается.

1.3.9 **запуск** (starting operation): Особый вид промежуточной работы, при котором напряжение на конденсатор подается только в течение очень короткого периода во время увеличения скорости двигателя до номинальной.

1.3.10 **номинальная длительность цикла** (rated duty cycle): Номинальная скорость промежуточного или начального цикла, для которой предназначен конденсатор. Она устанавливается длительностью рабочего цикла, в минутах и процентом от времени, в течение которого на конденсатор подается напряжение.

1.3.11 **длительность рабочего цикла** (duty cycle duration): Общее время одного нагружения (подачи напряжения) и одного интервала без нагрузки во время промежуточной работы.

1.3.12 **относительное время работы** (relative operation time): Процент длительности цикла, при которой конденсатор нагружен.

1.3.13 **конденсатор для непрерывной работы и запуска** (capacitor for continuous and starting operation): Конденсатор, предназначенный для работы при одном напряжении при непрерывной работе и при другом (обычно более высоком) напряжении при запуске.

1.3.14 **минимально допустимая рабочая температура конденсатора** (minimum permissible capacitor operating temperature): Минимально допустимая температура наружной поверхности корпуса в момент включения конденсатора.

1.3.15 **максимально допустимая рабочая температура конденсатора t_c** (maximum permissible capacitor operating temperature): Максимально допустимая температура наружной поверхности корпуса конденсатора.

1.3.16 **номинальное напряжение конденсатора U_N** (rated voltage of a capacitor): Действующее значение переменного напряжения, на которое рассчитан конденсатор.

1.3.17 **максимальное напряжение** (maximum voltage): Максимально допустимое действующее напряжение на выводах пускового конденсатора между точкой запуска и моментом отсоединения конденсатора.

1.3.18 **номинальная частота конденсатора f_N** (rated frequency of a capacitor): Наибольшая частота, на которую рассчитан конденсатор.

1.3.19 **номинальная емкость конденсатора C_N** (rated capacitance of a capacitor): Значение емкости, на которое рассчитан конденсатор.

1.3.20 **номинальный ток конденсатора I_N** (rated current of a capacitor): Действующее значение переменного тока при номинальном значении напряжения и частоты.

1.3.21 **номинальная мощность конденсатора Q_N** (rated output of a capacitor): Реактивная мощность, получаемая при номинальных значениях емкости, частоты и напряжения (или тока).

1.3.22 **потери конденсатора** (capacitor losses): Активная мощность, рассеиваемая конденсатором.

Примечание — Если не оговорено иное, потери конденсатора включают потери плавких предохранителей и разрядных резисторов, являющихся неотъемлемыми частями конденсатора.

1.3.23 **тангенс угла потерь конденсатора tg** δ (tangent of loss angle of a capacitor): Отношение эквивалентного последовательного сопротивления к емкостному сопротивлению конденсатора при установленных значениях синусоидального переменного напряжения и частоты.

1.3.24 **коэффициент мощности** (power factor): Отношение активной мощности и очевидной мощности конденсатора.

1.3.25 **емкостной ток утечки** (capacitive leakage current)(только для конденсаторов в металлическом корпусе): Ток, идущий через проводник, соединяющий металлический корпус с землей, при подключении конденсатора к системе питания переменного напряжения с заземленной нейтралью.

1.3.26 **тип конденсатора** (type of capacitor): Конденсаторы относят к одному типу, если они имеют одинаковую конструктивную форму, номинальное напряжение, климатическую категорию и режим работы и изготовлены по одной технологии. Конденсаторы одного типа могут отличаться только номинальной емкостью и габаритами. Допускаются незначительные отличия в выводах и крепежных устройствах.

Примечание — Одинаковая конструкция включает в себя, например, одинаковый материал диэлектрика и тип корпуса (металлический и пластмассовый).

1.3.27 **модель конденсатора** (model of capacitor): Конденсаторы считают одной моделью, если они имеют одинаковую конструкцию, одинаковые функциональные и размерные характеристики в допускаемых пределах и, следовательно, являются взаимозаменяемыми.

1.3.28 **класс защиты** (class of safety protection): Класс защиты обозначают одним из трех кодов, который должен быть промаркирован на конденсаторе.

(P2) указывает, что тип конденсатора имеет конструкцию, обеспечивающую при отказе размыкания цепи защиту от возгорания и взрыва. Соответствие этим требованиям проверяют испытанием, описываемым в 2.1.16.

(P1) указывает, что данный тип конденсатора имеет конструкцию, обеспечивающую при отказе размыкания цепи и коротком замыкании защиту от возгорания и взрыва. Соответствие этим требованиям проверяют испытанием, описываемым в 2.1.16.

(P0) указывает, что данный тип конденсатора не имеет специальной защиты при отказе.

1.4 Условия эксплуатации

1.4.1 Нормальные условия эксплуатации

В настоящем стандарте приведены требования к конденсаторам, предназначенным для применения в следующих условиях:

a) высота над уровнем моря: не превышает 2000 м;

b) остаточное напряжение в момент подключения питания не должно превышать 10 % номинального напряжения (см. примечания к 2.3.4 и 3.3.4);

c) загрязнение среды: конденсаторы, на которые распространяется настоящий стандарт, предназначены для работы в слабо загрязненных средах;

d) рабочая температура: от минус 40 °С до плюс 100 °С (см. 1.3.14 и 1.3.15).

минимальные температуры: минус 40 °С, минус 25 °С, минус 10 °С и 0 °С;

максимальные температуры: 55 °С, 70 °С, 85 °С и 100 °С.

Конденсаторы должны быть устойчивы к воздействию температуры при транспортировании и хранении при температурах до минус 25 °С включительно или до минимальной рабочей температуры, если она ниже, без неблагоприятного влияния на их качество;

e) степень жесткости воздействия влажного тепла от 4 до 56 сут. Предпочтительной степенью жесткости являются 21 сут.

(Степень жесткости воздействия влажного тепла следует выбирать из значений, приведенных в МЭК 60068-2—78, т.е. 4,10, 21 и 56 сут).

Конденсаторы классифицируют по климатическим категориям, определяемым минимально и максимально допустимыми рабочими температурами конденсатора и степенью жесткости воздействия влажного тепла, т.е. 10/70/21 означает, что минимально и максимально допустимые рабочие температуры минус 10 °С и плюс 70 °С, а степень жесткости по воздействию влажного тепла равна 21 сут.

1.5 Предпочтительные допустимые отклонения емкости

Предпочтительными допустимыми отклонениями емкости являются: ± 5 %, ± 10 % и ± 15 %.

Разрешаются несимметричные допустимые отклонения, но допуск не должен превышать 15 %.

2 Самовосстанавливающиеся пусковые конденсаторы

2.1 Требования к качеству и испытания

2.1.1 Требования к испытаниям

2.1.1.1 Общие требования

В данном пункте приведены требования к самовосстанавливающимся пусковым конденсаторам.

2.1.1.2 Условия испытаний

Если для отдельного испытания и измерения не оговорено иное, температура диэлектрика конденсатора должна быть от 15 °С до 35 °С и зарегистрирована.

При необходимости введения поправок за температуру приведения принимают 20 °С.

Примечание — Можно считать, что температура диэлектрика такая же, как и температура среды при условии, что конденсатор находится в ненагруженном состоянии при этой температуре среды в течение времени, определяемого габаритами конденсатора.

2.1.2 Виды испытаний

Испытания разделяют на два вида:

a) типовые испытания;

b) контрольные испытания.

2.1.2.1 Типовые испытания

Типовые испытания предназначены для проверки прочности конструкции конденсатора и его пригодности к эксплуатации в условиях, установленных в настоящем стандарте.

Типовые испытания проводит изготовитель и/или испытательный орган, если необходимо утверждение типа.

Эти испытания допускается проводить под надзором соответствующего органа, который выпускает сертификационные протоколы и/или признает утверждение типа.

2.1.2.2 Контрольные испытания

Контрольные испытания проводит изготовитель на каждом конденсаторе перед поставкой. По просьбе потребителя ему выдают сертификат о том, что были проведены контрольные испытания.

2.1.3 Типовые испытания

2.1.3.1 Методика испытаний

Образцы каждой модели, отобранные для типовых испытаний, следует разделять на две группы, как указано в таблице 1.

Таблица 1 — Программа типовых испытаний

Группа	Испытание	Подпункт	Количество испытуемых образцов[1)]	Количество допустимых отказов при первоначальном испытании[2)]	Количество допустимых отказов при повторном испытании
1	Внешний осмотр	2.1.6	8 [4]	1[3)]	0
	Маркировка	2.4			
	Механические испытания (кроме пайки)	2.1.10			
	Пайка (если применимо)	2.1.12			
2	Срок службы	2.1.13	42 [21]	2[4)]	0
3	Пайка (если применимо)	2.1.11.2	12 [6]	1[3)]	0
	Влажное тепло	2.1.14			
	Напряжение между выводами	2.1.7			
	Напряжение между выводами и корпусом	2.1.8			

Окончание таблицы 1

Группа	Испытание	Подпункт	Количество испытуемых образцов[1)]	Количество допустимых отказов при первоначальном испытании[2)]	Количество допустимых отказов при повторном испытании
4	Самовосстановление (если применимо)	2.1.15	20 [10]	1[3)]	0
5	Разрушающее испытание (при наличии маркировки)	2.1.16	20 [10] 10 [5]	1[5)]	0
6	Теплостойкость, воспламеняемость и трекингостойкость (не применимо к конденсаторам с проволочными выводами)	2.1.17	3 (только основания выводов)[6)]	0	0

[1)] Количество образцов для повторного испытания (если требуется). В квадратных скобках указано требуемое для испытания количество образцов. Все числа указывают количество образцов для каждого испытуемого значения емкости. При испытании диапазона емкостей количество, указанное в данной таблице, применяют как для максимальной, так и для минимальной емкости, или к любому другому промежуточному значению, которое следует испытывать в диапазоне в соответствии с 2.1.3.1.

[2)] Конденсатор, отказавший при нескольких испытаниях, считают одним дефектным конденсатором.

[3)] Для групп 1, 3 и 4 повторное испытание разрешается при одном отказе. При этих повторных испытаниях никаких отказов не допускается.

[4)] Для группы 2 при одном отказе не требуется повторного испытания. При двух отказах повторное испытание требуется, но отказов больше не допускается.

[5)] Для группы 6 см. 2.1.16, где при появлении более одного отказа допускается повторное испытание в особых условиях.

[6)] Три образца оснований выводов (части оснований выводов, удерживающие выводы в положении) необходимо для испытаний по 2.1.17.

Для испытания вдавливанием шарика (2.1.17.1), для испытания горелкой с игольчатым пламенем (2.1.17.2) — один и один — для проверки трекингостойкости (2.1.17.3).

Конденсаторы, образующие выборку, должны выдерживать контрольные испытания, установленные в 2.1.4.1.

Каждая группа испытаний должна содержать равное количество конденсаторов с максимальным и минимальным значениями емкости в соответствующем диапазоне.

Изготовитель должен предоставлять данные об отношении емкости к общей площади внешней поверхности корпуса для каждого значения емкости в диапазоне.

Конденсатор с максимальным отношением емкости на единицу площади поверхности тоже следует испытывать, если это отношение превышает отношение максимального значения емкости не менее чем 10 %.

Конденсатор с минимальным отношением емкости на единицу площади поверхности тоже следует испытывать, если это отношение меньше отношения минимального значения емкости не менее чем 10 %.

Под «площадью» понимают всю площадь внешней поверхности корпуса конденсатора, за исключением небольших выступов, выводов и крепежных шпилек.

2.1.3.2 Расширение области утверждения

2.1.3.2.1 При типовом испытании одной модели утверждают только испытуемую модель. Если типовые испытания проводят на двух моделях одного типа с разными значениями номинальной емкости, отобранных по правилам, изложенным в 2.1.3.1, типовые испытания распространяются на все модели этого типа с номинальной емкостью между двумя испытуемыми значениями.

2.1.3.2.2 Типовые испытания, успешно проведенные на модели конденсаторов с определенным допустимым отклонением емкости, действительны также для конденсаторов этой модели, но с другим допустимым отклонением емкости, до двух раз превышающим пределы установленного допустимого отклонения. Например, ± 5 % будет распространяться до ± 10 % включительно, а ± 10 % — до ± 20 % включительно. Допустимое отклонение меньше установленного не разрешается. Например, утверждение типа для ± 10 % не будет действительным для ± 5 %.

2.1.3.2.3 Иногда на практике требуются конденсаторы с несимметричным допустимым отклонением емкости.

При успешном завершении типового испытания на модели конденсатора с симметричным допустимым отклонением емкости соответствующее утверждение типа действительно также на конденсаторы этой же модели с несимметричным допустимым отклонением емкости при условии, что полный диапазон несимметричного допустимого отклонения:

a) находится внутри диапазона емкости, допустимого в 2.1.3.2.2, и

b) не менее допустимого отклонения для испытанной модели конденсатора. Например, типовые испытания для ± 5 % распространяются на допуски:

$^{+10}_{-5}$ %, $^{+5}_{-10}$ %, $^{+8}_{-2}$ %, $^{+10}_{0}$ %, но не на $^{+15}_{-5}$ %.

Если количество дефектов для каждой группы и общее количество дефектных конденсаторов не превышает значений, приведенных в таблице 1, считается, что модель конденсатора соответствует настоящему стандарту.

Если конденсатор предназначен для эксплуатации при двух или нескольких различных условиях (номинальные напряжения, классы, номинальные рабочие циклы и т.д.), нижеследующие испытания проводят только один раз при максимальном испытательном напряжении:

1) напряжение между выводами (см. 2.1.7);
2) напряжение между выводами и корпусом (см. 2.1.8);
3) проверка самовосстановления (см. 2.1.15).

Испытание на срок службы следует проводить для каждого номинального напряжения и при каждом рабочем условии, промаркированном на конденсаторе. Количество испытуемых образцов вычисляют соответствующим образом.

2.1.4 Контрольные испытания

2.1.4.1 Методика испытания

Конденсаторы следует подвергать следующим испытаниям в установленном порядке:

a) проверке герметичности, если применимо (см. 2.1.12);
b) проверке напряжения между выводами (см. 2.1.7);
c) проверке напряжения между выводами и корпусом (см. 2.1.8);
d) внешнему осмотру (см. 2.1.6);
e) измерению емкости (см. 2.1.9);
f) измерению тангенса угла потерь (см. 2.1.5).

2.1.5 Измерение тангенса угла потерь

Предельное значение тангенса угла потерь и частоту измерения должен указывать изготовитель.

2.1.6 Внешний осмотр

Состояние, обработка и внешний вид должны быть удовлетворительными. Маркировка должна быть различимой в течение срока службы конденсатора.

Не должно быть следов наполнителя или других видимых повреждений.

2.1.7 Напряжение между выводами

При типовых испытаниях конденсаторы следует подвергать воздействию переменного напряжения в соответствии с таблицей 2. Испытание проводят преимущественно синусоидальным напряжением установленной частоты. Испытание допускается проводить на частоте 50 или 60 Гц.

По разрешению изготовителя допускается применять более высокую частоту.

Таблица 2 — Испытательные напряжения

Тип конденсатора	Отношение испытательного напряжения к номинальному переменному	Длительность типового испытания, с	Длительность контрольного испытания, с
Самовосстанавливающийся конденсатор	1,2	10	2

2.1.8 Напряжение между выводами и корпусом

Конденсаторы должны выдерживать без пробоя в течение 60 с испытание синусоидальным напряжением между выводами (соединенными вместе) и корпусом с частотой как можно ближе к номинальной частоте, действующее значение которого равно сумме удвоенного номинального напряжения и 1000 В, но не менее 2000 В.

Если корпус конденсатора из изоляционного материала, испытательное напряжение следует подавать между выводами и металлическими элементами конструкции (при их наличии) или между выводами и металлической фольгой, плотно обернутой вокруг поверхности корпуса. При контрольных

испытаниях испытательное напряжение следует подавать между выводами и металлическими элементами, при их наличии.

Контрольные испытания не проводят, если корпус полностью выполнен из изолирующего материала.

Во время этого испытания не допускается пробой диэлектрика или поверхностный разряд.

2.1.9 Измерение емкости

Емкость следует измерять методом, исключающим ошибки из-за гармоник.

Погрешность измерения не должна быть более 5 % полной ширины допустимого отклонения. При типовых испытаниях абсолютная погрешность не должна быть более 0,2 %.

Типовые и контрольные испытания следует проводить при напряжении, составляющем 0,9 — 1,1 номинального изменения, и на номинальной частоте.

Разрешается применение других измерительных напряжений и частот при условии, что измеренная емкость не отклоняется от истинного значения более чем на 0,2 %.

2.1.10 Проверка размеров

Размеры корпуса, выводов и крепежных приспособлений должны соответствовать размерам, приведенным на чертеже в технических условиях на конденсаторы конкретного типа с учетом допустимых отклонений.

Кроме того, проверяют минимальные пути утечки и зазоры, указанные в таблице 4.

2.1.11 Механические испытания

Испытания необходимо проводить по соответствующей части МЭК 60068-2.

Проводят следующие испытания:

- прочность выводов: испытание U (МЭК 60068-2-21);
- пайка: испытание T (МЭК 60069-2-20);
- вибрация (синусоидальная): испытание Fc (МЭК 60068-2-6).

2.1.11.1 Прочность выводов

Конденсатор подвергают испытаниям Ua, Ub, Uc и Ud (МЭК 60068-2-21), какие применимы.

2.1.11.1.1 Испытание Ua. Растяжение

Ко всем типам выводов прикладывают силу 20 Н.

Для наружных проволочных выводов площадь поперечного сечения должна быть не менее 0,5 мм^2.

2.1.11.1.2 Испытание Ub. Изгиб (половина выводов)

Испытание проводят только на проволочных выводах. Проводят два последовательных изгиба.

2.1.11.1.3 Испытание Uc. Скручивание (другая половина выводов)

Испытание проводят только на проволочных выводах. Проводят два последовательных поворота на 180°.

2.1.11.1.4 Испытание Ud. Крутящий момент (под винт)

Испытание проводят на выводах с резьбой.

Гайки или болты затягивают с помощью момента, указанного в таблице 3, и снова освобождают. Крутящий момент увеличивают плавно. Материал резьбы должен обладать соответствующим сопротивлением разрушающей нагрузке.

Таблица 3 — Крутящий момент

Диаметр резьбы		Крутящий момент	Диаметр резьбы		Крутящий момент
мм	дюймы	Н · м	мм	дюймы	Н · м
2,6	—	0,4	5,5	7/32	2,2
3,0	1/8	0,5	6,0	1/4	2,5
3,5	9/64	0,8	8	5/16	5
4,0	5/32	1,2	10	3/8	7
5,0	3/16	1,8	12	1/2	12

2.1.11.1.5 Внешний осмотр

После каждого из этих испытаний проводят визуальное обследование. Видимых повреждений не должно быть.

2.1.11.2 Пайка

Испытание проводят только на выводах, предназначенных для соединения пайкой.

В этом случае конденсатор подвергают испытанию Т (МЭК 60068-2-20), применяя метод паяльной ванны или метод капельной установки.

Если не применимы ни паяльная ванна, ни капельная установка, необходимо использовать испытание паяльником типа А.

До и после испытания проводят измерение емкости конденсатора методом, изложенным в 2.1.9. Никакого изменения емкости не допускается

После выполнения испытания проводят внешний осмотр конденсатора. Видимого повреждения не должно быть.

2.1.11.3 Вибрация

Конденсаторы подвергают испытанию Fc (МЭК 60068-2-6) с применением крепежных приспособлений, подобных используемым на практике. Применяют следующую степень жесткости испытания:

- f — от 10 до 55 Гц;
- a — ± 0,35 мм;
- длительность испытания по оси — 10 циклов частоты (по трем осям, отстоящим друг от друга на 90°), 1 октава в минуту.

До и после испытания измеряют емкость конденсаторов методом, изложенным в 2.1.9. Не допускается изменений емкости в пределах погрешности измерения.

После испытания подают испытательное напряжение между выводами и корпусом в соответствии с 2.1.8. Не должно быть пробоя диэлектрика или поверхностного разряда.

После выполнения испытания проводят внешний осмотр конденсаторов. Не должно быть видимых повреждений, выделения материала наполнителя или другого видимого повреждения, пробоя диэлектрика или прерывания цепи конденсатора.

2.1.11.4 Крепящий болт или шпилька (если прилагаются)

Крепящие болты с резьбой и места крепления к корпусу конденсатора должны противостоять старению при эксплуатации.

Износостойкость крепящих болтов или шпилек контролируют на четырех образцах, испытуемых по 2.1.13 (испытание на срок службы) следующим методом.

Четыре конденсатора закрепляют на монтажной плате в камере для испытания на срок службы. Толщина крепежной платы должна быть (1,5 ± 0,1) мм, а диаметр отверстия должен быть больше диаметра основания болта на 0,5 — 1,0 мм.

Перед проведением испытания на срок службы необходимо прикладывать крутящий момент, значение которого указано в таблице 3. После завершения испытания на износостойкость следует прикладывать крутящий момент, соответствующий 50 % от значения, приведенного в таблице 3.

Не допускается никаких отказов.

2.1.12 Проверка герметичности

Испытание не проводят, если изготовитель утверждает, что конденсаторы не содержат веществ, являющихся жидкостью при t_c 10 °С.

Конденсатор закрепляют в положении, при котором наиболее вероятно выявление утечки, при температуре на (10 ± 2) °С выше максимально допустимой рабочей температуры конденсатора в течение времени, достаточного для достижения всеми частями конденсатора этой температуры.

После этого конденсатор выдерживают при этой температуре в течение часа перед охлаждением.

Не должно произойти утечки.

Если к конденсатору прилагается крышка, то испытание на герметичность предпочтительно проводить перед закреплением крышки. Крышку следует закреплять так, чтобы не нарушалась герметичность.

После проверки герметичности необходимо проверять отсутствие утечки жидкости и деформации корпуса.

Допускается увлажнение поверхности без образования капель.

При контрольных испытаниях допускаются другие эквивалентные методы по согласованию изготовителя с потребителем.

2.1.13 Испытание на срок службы

Это испытание предназначено для подтверждения соответствия конструкции конденсатора классу эксплуатации, указанному изготовителем.

Для конденсаторов с болтами в основании см. также 2.1.11.

Метод, приведенный ниже, предназначен для обеспечения наибольшего соответствия температуры корпуса как можно ближе максимально допустимой рабочей температуре конденсатора.

2.1.13.1 Испытание в условиях принудительной циркуляции воздуха

Конденсаторы закрепляют в испытательной камере с поддерживаемой постоянной температурой воздуха с допуском ± 2 °С.

Воздух в испытательной камере следует постоянно перемешивать, но не настолько грубо, чтобы вызывать нежелательное охлаждение конденсаторов. Испытуемые конденсаторы не должны подвергаться прямому излучению от всех нагревательных элементов в камере.

Чувствительный элемент термостата, регулирующий температуру воздуха в камере, должен находиться в потоке нагреваемого циркулирующего воздуха.

Примечание — Нагревание воздуха можно проводить в отдельной камере, из которой можно подавать воздух в камеру для испытания конденсаторов через вентиль, позволяющий хорошо распределять нагретый воздух между всеми конденсаторами.

Конденсаторы закрепляют в положении, наиболее благоприятном для утечки пропитывающей жидкости или заполняющего вещества.

Расстояние между цилиндрическими конденсаторами должно быть не менее одного их диаметра, а расстояние между прямоугольными конденсаторами не должно быть менее удвоенной длины меньшей стороны.

Термочувствительный элемент прибора, регистрирующего температуру, должен быть присоединен на половине высоты корпуса конденсатора с наименьшим тангенсом угла потерь.

В термостате устанавливают температуру, равную t_c минус 15 °С, затем подают на конденсаторы напряжение в соответствии с рабочим циклом (см. приложение А). В течение первых 24 ч следует отмечать разницу между t_c и показанием прибора, регистрирующего температуру, и проводить регулирование для обеспечения температуры корпуса каждого конденсатора ($t_c \pm 2$) °С. Затем продолжают испытание до окончания соответствующего времени без дальнейшего регулирования термостата, время измеряют от первой подачи напряжения на конденсаторы.

Примечание — Рекомендуется, чтобы каждый конденсатор в отдельности был защищен прерывателем цепи или плавким предохранителем.

Напряжение, подаваемое на конденсаторы, должно быть равно установленному с заданным рабочим циклом.

2.1.13.2 Условия испытания

Рекомендуется, чтобы каждый испытуемый конденсатор был защищен прерывателем цепи или плавким предохранителем.

Испытание следует проводить в следующих условиях:

испытательное напряжение: 1,1 U_N;

испытательная частота: 50 или 60 Гц;

длительность цикла: в соответствии с маркировкой конденсатора;

продолжительность испытания: 500 ч.

Во время испытания не допускается появления постоянного пробоя, прерывания или поверхностного разряда.

После восстановления проводят внешний осмотр и измеряют емкость конденсаторов.

Не должно быть выделения наполнителя или другого видимого повреждения. Маркировка должна быть разборчивой.

Максимально допустимое изменение емкости при отдельных измерениях должно быть ± 10 %.

При испытаниях, проводимых при 50 Гц, номинальные значения можно считать подтвержденными, если установленное относительное время работы уменьшилось на 20 %.

Соответствие конденсаторов считают подтвержденным, если для одних и тех же испытуемых рабочих циклов время включения короче. Например, утверждение, полученное при рабочем цикле 60 с и времени включения 1 с (1,7 % относительного времени работы), будет действительно также для рабочего цикла 60 с и времени включения 0,33 с (0,55 % относительного времени работы).

Соответствие конденсаторов считают подтвержденным также для более длительных рабочих циклов, но оставляя то же время работы до максимально допустимого периода включения 10 с. Например, полученное утверждение для рабочего цикла 60 с и времени включения 1 с (1,7 % относительного времени работы) будет также действительно для конденсаторов с рабочим циклом 3 мин и временем включения 3 с (то же самое относительное время работы 1,7 %).

2.1.14 Испытание на влажное тепло

Перед испытанием проводят измерение емкости (см. 2.1.9).

Испытание следует проводить в соответствии с МЭК 60069-2—78. Следует применять степень жесткости, указанную в маркировке. Образцы испытывают без подачи напряжения, и во время испытания не проводят измерения.

После периода воздействия влажного тепла конденсаторы следует выдерживать в стандартных атмосферных условиях восстановления не менее 1 ч и не более 2 ч. Сразу же после восстановления измеряют емкость в соответствии с 2.1.9.

Изменение емкости после испытания должно быть менее 0,5 %.

2.1.15 Проверка самовосстановления

Самовосстанавливающиеся конденсаторы должны обладать соответствующими свойствами. Соответствие проверяют следующим испытанием.

Испытание следует применять только к конденсаторам с маркировкой  или SH.

Конденсаторы подвергают испытанию, описываемому в 2.1.7, в течение времени, указанного в таблице 2.

При наличии менее пяти самовосстанавливающихся пробоев (устранений дефектов)в течение этого времени необходимо увеличивать напряжение со скоростью не более 200 В/мин до тех пор, пока не произойдет пять устранений дефектов с начала испытания или до тех пор, пока напряжение не достигнет максимального 2,0 U_N.

Затем необходимо уменьшать напряжение до 0,8 напряжения, при котором произошло пятое устранение дефектов, или до 0,8 максимального напряжения и поддерживать в течение 10 с. В этот период времени разрешается одно дополнительное устранение дефекта каждого конденсатора.

Конденсаторы считают успешно прошедшими испытание, если они соответствуют двум следующим условиям:

a) изменение емкости не превышает 0,5 %;

b) RC не менее 100 с.

Самовосстанавливающиеся во время этого испытания пробои можно обнаруживать акустическими или высокочастотными методами.

2.1.16 Разрушающее испытание

Испытание необязательное.

Тип конденсатора, у которого после этого испытания происходит обрыв, должен иметь маркировку (P2). Тип конденсатора, у которого может произойти обрыв или короткое замыкание после этого испытания, должен иметь маркировку (P1).

Примечание — Отказ в виде короткого замыкания допускается только для конденсаторов с маркировкой (P1). Конденсаторы, не подвергаемые этому испытанию, должны иметь маркировку (P0).

2.1.16.1 Испытуемые образцы

Испытание необходимо проводить на 10 образцах, оставив 10 подобных образцов в резерве для возможного повторного испытания. Половина испытуемых образцов (пять) должна выдерживать это испытание по 2.1.4.1. Оставшиеся пять образцов должны выдерживать испытание на износоустойчивость по 2.1.13 (группа 2).

2.1.16.2 Испытательная установка

2.1.16.2.1 Испытательная установка для выдержки при постоянном напряжении

Установка для проведения выдержки при постоянном токе приведена на рисунке 1. Источник постоянного тока должен при разомкнутой цепи выдавать напряжение, эквивалентное 10 U_N, и выдерживать ток короткого замыкания более 50 мА.

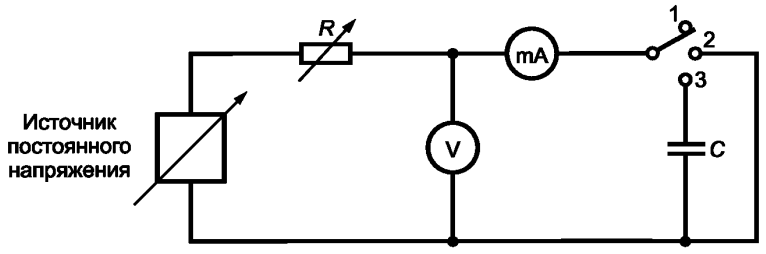


Рисунок 1 — Испытательная установка для выдержки при постоянном напряжении

Источник постоянного напряжения регулируют до получения напряжения разомкнутой цепи, равного 10 U_N при переключателе в положении 1.

Регулируют сопротивление переменного резистора для получения тока 50 мА при переключателе в положении 2.

На испытуемый конденсатор подают постоянное напряжение при переключателе в положении 3.

2.1.16.2.2 Испытательная установка для разрушающего испытания переменным напряжением

a) Неустановившийся ток короткого замыкания источника переменного тока должен быть не менее 300 А.

b) Тугоплавкий предохранитель на 25 А и регулируемую катушку индуктивности L вводят в схему между источником переменного напряжения и конденсатором (см. рисунок 2).

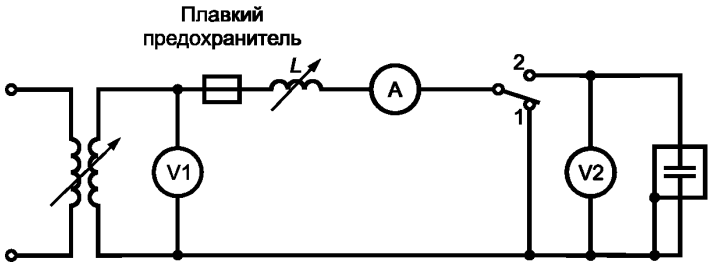


Рисунок 2 — Испытательная установка для разрушающего испытания переменным напряжением

Катушку индуктивности необходимо регулировать таким образом, чтобы при переключателе в положении 1 и напряжении 1,3 U_N, через вольтметр V1 протекал ток, в 1,3 раза превышающий номинальный ток конденсатора (I_N).

При переключателе в положении 2 на конденсатор подают напряжение.

Примечание — Катушку переменной индуктивности L на рисунке 2 можно заменить устройством, изображенным на рисунке 3, где $T2$ постоянный ВЧ трансформатор, а L_1 катушка постоянной индуктивности. Переменный ВЧ трансформатор $T1$ применяют для регулирования индуктивного тока.

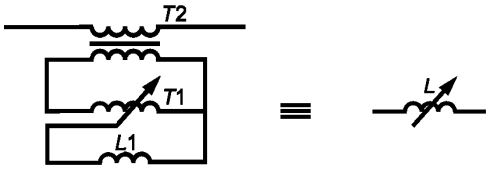


Рисунок 3 — Устройство для получения регулируемой индуктивности L, показанной на рисунке 2

2.1.16.3 Методика испытания

Испытание следует проводить в четыре этапа:

- подготовка и предварительная выдержка;
- выдержка при постоянном напряжении;
- разрушающее испытание переменным напряжением;
- оценка отказов.

2.1.16.3.1 Подготовка и предварительная выдержка

Все испытуемые образцы следует подготавливать и предварительно выдерживать, как указано ниже.

Конденсаторы плотно обертывают марлей и закрепляют внутри испытательной камеры с циркуляцией воздуха при температуре t_c, равной 10 °С. Отклонение температуры не должно превышать ± 2 °С. При подготовке к разрушающему испытанию на образцы подают номинальное напряжение U_N в течение 2 ч при t_c, равной 10 °С. Не допускается ни обрывов, ни коротких замыканий конденсаторов.

2.1.16.3.2 Выдержка при постоянном напряжении

Пять конденсаторов, прошедших испытание на износоустойчивость (группа 2), следует предварительно нагревать до температуры t_c, равной 10 °С, перед выдержкой при постоянном напряжении. Остальные пять конденсаторов, прошедших испытание по 2.1.4.1, следует испытывать при комнатной температуре.

Напряжение от источника постоянного напряжения (см. рисунок 1) необходимо повышать до максимального 10 U_N со скоростью около 200 В/мин до тех пор, пока не произойдет короткое замыкание или не будет достигнуто напряжение, равное 10 U_N.

Выдержку прекращают при постоянном напряжении, когда показание напряжения на вольтметре не станет равным нулю или не будет достигнуто и поддерживаться равным 10 U_N в течение 5 мин или в течение другого времени, указанного изготовителем.

2.1.16.3.3 Разрушающее испытание переменным напряжением

На конденсаторы, прошедшие выдержку при постоянном напряжении, затем подают переменное напряжение, равное 1,3 U_N.

Если конденсатор восстанавливается (становится работоспособным) или происходит обрыв, напряжение следует поддерживать в течение 5 мин.

Если конденсатор становится короткозамкнутым, то испытание следует проводить в течение 8 ч. Если конденсатор не восстанавливается после короткого замыкания после 5 мин, то следует повторять выдержку при постоянном напряжении.

2.1.16.4 Оценка отказов

После завершения испытания марля не должна загораться ни на одном испытуемом образце; однако она может обесцвечиваться просочившимися веществами.

Каждый конденсатор должен соответствовать следующим требованиям:

a) просочившаяся жидкость может увлажнять наружную поверхность конденсатора, но не может падать каплями;

b) токоведущие части не должны стать доступны для стандартного испытательного пальца (см. рисунок 1 МЭК 60529);

c) возгорание или потемнение марли не должно быть явным, так как это покажет проникание пламени или горящих частиц через отверстия;

d) выдерживать испытание (см. 2.1.8) при напряжении, составляющем 0,8 от указанного значения.

Испытание заканчивают при появлении 10 неработоспособных образцов.

Если один из испытуемых образцов не соответствует требованиям перечисления a) или d), то испытание можно повторять на 10 других образцах. Однако все конденсаторы должны выдержать повторное испытание.

Если требованиям перечисления a) или d) не соответствует несколько конденсаторов, то результат испытания считают отрицательным. Все конденсаторы должны соответствовать требованиям перечислений b) и c).

У конденсаторов в металлическом корпусе — корпус следует присоединить к одному полюсу источника напряжения. Если можно провести различия между выводами конденсаторов, то группу необходимо разделить на две подгруппы. У первой подгруппы к корпусу следует присоединять вывод A, у второй подгруппы — вывод B.

2.1.17 Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость

К конденсаторам с проволочными выводами эти испытания не применяют.

2.1.17.1 Испытание вдавливанием шарика

Наружные части изоляционного материала, удерживающие выводы, должны обладать достаточной теплостойкостью.

Для некерамических материалов соответствие проверяют с помощью испытания вдавливанием шарика в соответствии с МЭК 60309-1 (27.3) при температурах 125 °C или t_c 40 °C, при этом выбирают большее значение.

2.1.17.2 Испытание горелкой с игольчатым пламенем

Для некерамических материалов соответствие проверяют также следующим испытанием. Наружные части изоляционного материала, удерживающие выводы, следует подвергать испытанию горелкой с игольчатым пламенем в соответствии с МЭК 60695-2-11 со следующими уточнениями:

- испытуемая выборка составляет одну серию отдельных компонентов, образующих комплект выводов;
- температура верхней части игольчатого пламени равна 550 °C для $I_n \leq 0{,}5$ A и 850 °C для $I_n > 0{,}5$ A;
- любое воспламенение или свечение образца должно продолжаться не более 30 с после удаления игольчатого пламени, и любые горящие частицы не должны вызывать воспламенение куска пятислойной обертывающей ткани, описываемой в ИСО 4046, распространяться в горизонтальном направлении на расстояние (200 ± 5) мм ниже места приложения горелки с игольчатым пламенем к образцу.

2.1.17.3 Проверка трекингостойкости

Наружные части изоляционного материала конденсаторов, удерживающие токоведущие части в определенном положении или находящиеся в контакте с ними, должны быть изготовлены из материала, противостоящего трекингу.

Соответствие проверяют проведением проверки трекингостойкости в соответствии с МЭК 60112 при напряжении 250 В воздействием на соответствующие части раствора А.

2.2 Перегрузки

2.2.1 Максимально допустимое напряжение

Максимально допустимое напряжение, измеряемое на выводах во время запуска, включая момент, когда конденсатор выключается из цепи, не должно превышать 1,2 U_N.

Желательно, чтобы такое напряжение не подавалось более одного раза в день.

2.2.2 Максимально допустимый ток

Конденсаторы должны работать при действующем токе, не превышающем ток, проходящий при номинальном синусоидальном напряжении и номинальной частоте, в 1,30 раза, исключая переходные процессы.

Учитывая допустимое отклонение емкости, максимально допустимый ток может превышать в 1,30 раза номинальный ток, увеличивающийся пропорционально отношению действительного значения емкости к номинальному значению емкости.

2.2.3 Максимально допустимая реактивная мощность

Перегрузка, возникающая из-за работы при напряжении и токе, превышающих номинальные значения (в пределах, указанных в 2.2.1 и 2.2.2), не должна превышать номинальную мощность более чем в 1,35 раза.

Учитывая допустимое отклонение емкости, максимально допустимая мощность может превышать номинальную мощность в 1,35 раза включительно, увеличиваясь пропорционально отношению действительного значения емкости к номинальному значению.

Примечание — Следует отметить, что работа конденсаторов с перегрузкой, даже в приведенных выше пределах, может отрицательно влиять на срок службы этих конденсаторов.

2.3 Требования безопасности

2.3.1 Пути утечки и зазоры

Пути утечки по наружным поверхностям изоляции выводов и зазоры между наружными частями соединений выводов или между токопроводящими частями и металлическим корпусом, при его наличии, должны быть не менее значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 — Минимальные пути утечки и зазоры

Номинальное напряжение	До 24 В включительно	Свыше 24 до 250 В включительно	Свыше 250 до 500 В включительно	Свыше 500 до 1000 В включительно
Пути утечки, мм				
1 Между токоведущими частями разной полярности	2	3(2)	5	6
2 Между токоведущими частями и доступными металлическими частями, которые постоянно прикреплены к конденсатору, включая винты или устройства для прикрепления крышек или крепления конденсатора к его опоре	2	4(2) 3*	6 3*	7
Зазоры, мм				
3 Между токоведущими частями разной полярности	2	3(2)	5	6
4 Между токоведущими частями и доступными металлическими частями, которые постоянно прикреплены к конденсатору, включая винты или устройства для прикрепления крышек или крепления конденсатора к его опоре	2	4(2) 3*	6 3*	7

Окончание таблицы 4

Номинальное напряжение	До 24 В включительно	Свыше 24 до 250 В включительно	Свыше 250 до 500 В включительно	Свыше 500 до 1000 В включительно
5 Между токоведущими частями и плоской опорой или узкой металлической оболочкой, при ее наличии, если конструкция не обеспечивает поддержания значений, приведенных в пункте 4, в самых неблагоприятных условиях (только для информации)	2	6	10	12

* Для стеклянной или другой изоляции с эквивалентными величинами трекингостойкости.

Примечание — Значения в скобках применяют к путям утечки и зазорам, защищенным от пыли. Для герметизированных корпусов или корпусов, заполненных компаундом, пути утечки и зазоры не контролируют.

Пункт 5 включен для руководства при установлении требований к конденсатору при эксплуатации.

Эти минимальные расстояния следует применять к выводам с внешними присоединенными схемами или без них. Они не предназначены для внутренних путей утечки или зазоров.

Должны удовлетворяться требования к специальным применениям.

Отрезок пути утечки любого зазора менее 1 мм должен определяться его шириной.

Любым воздушным зазором менее 1 мм можно пренебречь при вычислении общего воздушного пути.

Пути утечки и воздушные зазоры измеряют вдоль поверхности изоляционного материала.

2.3.2 Выводы и соединительные кабели

Выводы и недоступные соединительные кабели должны иметь площади поперечного сечения проводника, выдерживающие ток конденсатора, и достаточную механическую прочность. Минимальная площадь поперечного сечения проводника должна быть 0,5 мм^2. Изоляция кабелей должна соответствовать напряжению и температурным диапазонам конденсатора.

Изготовители должны предоставлять доказательства того, что кабель, по которому подают напряжение на конденсатор, проводит соответствующий ток во всем установленном диапазоне емкости/температуры/напряжения.

2.3.3 Заземления

Если металлический корпус конденсатора предназначен для заземления или присоединения к металлическому проводнику, должны быть предусмотрены средства для осуществления эффективного соединения. Этого можно достичь, помещая конденсатор в неокрашенный металлический корпус или предусматривая заземляющий вывод или металлическую скобу с доброкачественным электрическим присоединением к корпусу.

Для каждого применяемого типа конденсатора место заземления должно быть четко промаркировано символом ⏚.

Если металлический корпус снабжен болтом с резьбой и конденсатор надежно укреплен на металлической раме с помощью этого болта без промежуточного изоляционного материала, при этом рама надежно заземлена, то болт следует рассматривать в качестве эффективного соединения с землей.

2.3.4 Разрядное устройство

Во многих случаях не требуются устройства для разряда, а именно при постоянном присоединении конденсатора к обмотке двигателя или при его недоступном положении.

Если требуется разрядное устройство, то напряжение на выводах снижают от максимально номинального значения до 50 В за 1 мин с момента отключения конденсатора.

Примечание — Разрядное устройство иногда предусматривают не для обеспечения безопасности, а для предотвращения электрической перегрузки конденсатора. Она может происходить, если отсоединенный конденсатор, еще заряженный, подсоединяют к другому конденсатору другой полярности.

2.3.5 Загрязнение

Если конденсатор содержит вещества в жидком состоянии, которые не должны попадать в окружающую среду, необходимо применять соответствующую маркировку, определяющую класс категории риска водного загрязнения.

2.4 Маркировка

На конденсаторе должны быть промаркированы следующие данные:

a) наименование изготовителя, сокращенное наименование или торговая марка;

b) обозначение типа, присвоенное изготовителем;

c) номинальная емкость C_N в микрофарадах и допустимое отклонение емкости в процентах;

d) номинальное напряжение U_N в вольтах;

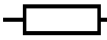
e) длительность рабочего цикла (наносят рядом с напряжением). Если применяют более одного рабочего цикла или напряжения, их необходимо маркировать на конденсаторе;

f) номинальная частота f_N в герцах, если она не равна 50 Гц;

g) климатическая категория, например 25/85/21 (см. 1.4.1);

h) дата изготовления (допускается использовать код);

i) для самовосстанавливающихся конденсаторов SH или ;

j) разрядное устройство (при его наличии). Оно должно быть описано или обозначено символом ;

k) класс защиты безопасности, например P0, P1, P2;

l) знаки качества;

m) наполнитель. Ссылка на применяемую жидкость (не требуется для сухих конденсаторов);

n) номер технических условий (стандарта).

Если конденсатор малогабаритный и на нем недостаточно места для маркировки, то перечисления a) — e), g), h) и l) должны быть промаркированы, а другие допускается не маркировать.

3 Электролитические пусковые конденсаторы

3.1 Требования к качеству и испытания

3.1.1 Требования к испытаниям

3.1.1.1 Общие положения

В данном пункте приведены требования к испытаниям электролитических пусковых конденсаторов.

3.1.1.2 Условия испытаний

Если для отдельного испытания или измерения не оговорено иное, температура диэлектрика конденсатора должна быть от 15 °C до 35 °C и зарегистрирована.

При необходимости введения поправок за температуру приведения принимают 25 °C.

Примечание — Можно считать, что температура диэлектрика такая же, как и температура среды при условии, что конденсатор находится в ненагруженном состоянии при этой температуре среды в течение времени, определяемого габаритами.

3.1.1.3 Условия восстановления

Если для отдельного испытания не оговорено иное, время восстановления электролитических конденсаторов должно быть равно 16 ч.

3.1.2 Вид испытаний

Испытания разделяют на два вида:

a) типовые испытания;

b) контрольные испытания.

3.1.2.1 Типовые испытания

Типовые испытания предназначены для подтверждения обоснованности конструкции конденсатора и его пригодности к эксплуатации в условиях, установленных в настоящем стандарте.

Типовые испытания проводит изготовитель и/или испытательный орган, если необходимо утверждение типа.

Эти испытания допускается проводить под надзором соответствующего органа, который выпускает сертификационные протоколы и/или признает утверждение типа.

3.1.2.2 Контрольные испытания

Контрольные испытания проводит изготовитель на каждом конденсаторе перед поставкой.

3.1.3 Типовые испытания

3.1.3.1 Методика испытания

Образцы каждой модели, отобранные для типовых испытаний, следует разделять на группы, как указано в таблице 5.

Таблица 5 — Программа типовых испытаний

Группа	Испытание	Пункт	Количество испытуемых образцов[1)]	Количество допустимых отказов при первоначальном испытании[2)]	Количество допустимых отказов при повторном испытании
1	Внешний осмотр	3.1.5	8[4]	1[3)]	0
	Маркировка	3.4			
	Проверка размеров	3.1.9			
	Измерение емкости и коэффициента мощности	3.1.8			
	Механические испытания (кроме пайки)	3.1.10			
	Проверка герметичности	3.1.11			
2	Срок службы	3.1.12	42[21]	2[4)]	0
3	Пайка (если применимо)	3.1.10.2	12[6]	1[3)]	0
	Воздействие влажного тепла	3.1.13			
	Напряжение между выводами	3.1.6			
	Напряжение между выводами и корпусом	3.1.7			
4	Взрывоустойчивость	3.1.14	20[10] 10[5][5)]	1[3)]	0
5	Теплостойкость, воспламеняемость и трекингостойкость (неприменимо к конденсаторам с проволочными выводами)	3.1.15	3 (только основания выводов)[6)]	0	0

[1)] Указанное количество образцов допускается при проведении повторного испытания. Число в квадратных скобках показывает действительное количество, требуемое для испытания. Все числа показывают количество образцов для каждого испытуемого значения емкости. При испытании диапазона емкостей количество, указанное в данной таблице, применяют как для максимальной, так и для минимальной емкости или к любому другому промежуточному значению, требуемому для испытания диапазона в соответствии с 3.1.3.1.

[2)] Конденсатор, отказавший при нескольких испытаниях, считают одним дефектным конденсатором.

[3)] Для групп 1, 3 и 4 повторное испытание разрешается при одном отказе. При этих повторных испытаниях никаких отказов не допускается.

[4)] Для группы 2 при одном отказе не требуется повторного испытания. При двух отказах повторное испытание требуется, но отказов больше не допускается.

[5)] Половина образцов должна пройти испытание на износоустойчивость.

[6)] Три образца оснований выводов (частей изоляционного материала, удерживающих выводы в положении) необходимо для испытаний по 3.1.15.

Для испытания вдавливанием шарика требуется один образец (3.1.15.1), для испытания горелкой с игольчатым пламенем (3.1.15.2) — один образец и один — для проверки трекингостойкости (3.1.15.3).

Конденсаторы, образующие выборку, должны выдерживать контрольные испытания, установленные в 3.1.4.1.

Каждая группа испытаний должна содержать равное количество конденсаторов с максимальным и минимальным значениями емкости в диапазоне.

Изготовитель должен предоставлять данные об отношении емкости к общей площади наружной поверхности корпуса для каждого значения емкости в диапазоне.

Конденсатор с максимальным отношением емкости на единицу площади поверхности тоже следует испытывать, если это отношение превышает отношение максимального значения емкости не менее чем на 10 %.

Конденсатор с минимальным отношением емкости на единицу площади поверхности тоже следует испытывать, если это отношение меньше отношения минимального значения емкости не менее чем на 10 %.

Под «площадью» понимают всю площадь внешней поверхности корпуса конденсатора, за исключением небольших выступов, выводов и крепежных шпилек.

3.1.3.2 Расширение области утверждения

3.1.3.2.1 При типовом испытании одной модели утверждают только испытуемую модель. При проведении типового испытания на двух моделях одного типа с разными значениями номинальной емкости, отобранными по правилам, изложенным в 3.1.3.1, типовые испытания распространяются на все модели этого типа с номинальной емкостью между двумя испытуемыми моделями.

3.1.3.2.2 Типовые испытания, успешно проведенные на модели конденсатора с определенным допустимым отклонением емкости, действительны также для конденсаторов этой модели, но с другим допустимым отклонением емкости, до двух раз превышающим пределы установленного допустимого отклонения. Например, ± 5 % будет распространяться до ± 10 % включительно, а ± 10 % до ± 20 % включительно. Допустимое отклонение меньше установленного не разрешается. Например, утверждение типа для ± 10 % не распространяется на ± 5 %.

3.1.3.2.3 Иногда на практике требуются конденсаторы с допустимым отклонением емкости, несимметричным по отношению к номинальной емкости.

Если типовое испытание успешно проведено на модели конденсатора с симметричным допустимым отклонением емкости, соответствующее утверждение типа действительно также для конденсаторов этой же модели с несимметричным допустимым отклонением емкости при условии, что полный диапазон несимметричного допустимого отклонения:

a) находится внутри диапазона емкостей, допускаемого 3.1.3.2.2, и

b) не менее допустимого отклонения для испытанной модели конденсатора. Например, типовые испытания для ± 5 % распространятся на допуски $^{+10}_{-5}$ %, $^{+5}_{-10}$ %, $^{+8}_{-2}$ %, $^{+10}_{0}$ %, но не на $^{+15}_{-5}$ %.

Если количество дефектов в каждой группе и общее количество дефектных конденсаторов не превышает значений, приведенных в таблице 5, то считается, что модель (или диапазон) конденсаторов соответствует настоящему стандарту.

Если конденсатор предназначен для эксплуатации при двух или нескольких различных условиях (номинальные напряжения, номинальные рабочие циклы и т.д.), нижеследующие испытания проводят только один раз при максимальном напряжении:

1) напряжение между выводами (см. 3.1.6);

2) напряжение между выводами и корпусом (см. 3.1.7).

Испытание на срок службы следует проводить для каждого номинального напряжения и при каждом рабочем условии, промаркированном на конденсаторе. Количество испытуемых образцов вычисляют соответствующим образом.

3.1.4 Контрольные испытания

3.1.4.1 Методика испытания

Конденсаторы подвергают следующим испытаниям:

a) проверке герметичности (см. 3.1.11);

b) напряжению между выводами (см. 3.1.6);

c) напряжению между выводами и корпусом (см. 3.1.7);

d) внешнему осмотру (см. 3.1.5);

e) измерению емкости и коэффициента мощности (см. 3.1.8).

3.1.5 Внешний осмотр

Состояние, обработка и внешний вид должны быть удовлетворительными. Маркировка должна быть разборчивой в течение срока службы конденсатора.

Не должно быть следов наполнителя или других видимых повреждений.

3.1.6 Напряжение между выводами

При типовых испытаниях конденсаторы необходимо подвергать воздействию переменного напряжения в соответствии с таблицей 6. Испытание проводят преимущественно синусоидальным напряжением с номинальной частотой. Испытание допускается проводить при 50 или 60 Гц.

По разрешению изготовителя допускается применять более высокую частоту.

Таблица 6 — Испытательные напряжения

Тип конденсатора	Отношение испытательного напряжения к номинальному переменному	Длительность типового испытания, с	Длительность контрольного испытания, с
Электролитический конденсатор	1,2	10	2

3.1.7 Напряжение между выводами

Конденсаторы должны выдерживать без пробоя в течение 60 с испытание синусоидальным переменным напряжением между выводами (соединенными вместе) и корпусом с частотой как можно ближе к номинальной частоте, значение которого равно сумме удвоенного номинального напряжения и 1000 В, но не менее 2000 В.

Если корпус конденсатора выполнен из изоляционного материала, испытательное напряжение при типовых испытаниях следует подавать между выводами и металлическими элементами конструкции, при их наличии, или между выводами и металлической фольгой, плотно обернутой вокруг поверхности корпуса. При контрольных испытаниях испытательное напряжение подают между выводами и металлическими элементами (при их наличии).

Контрольные испытания не проводят, если корпус полностью выполнен из изоляционного материала.

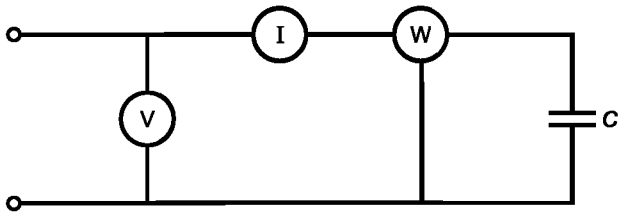
Во время этого испытания не допускается пробой диэлектрика или поверхностный разряд.

3.1.8 Измерение емкости и коэффициента мощности

Емкость следует определять, измеряя ток через конденсатор при номинальном напряжении и номинальной частоте конденсатора.

Приложенное напряжение должно быть синусоидальным, и необходимо обращать внимание на возможную погрешность измерения из-за гармоник. Номинальное напряжение не должно подаваться более 4 с.

Измерительная схема приведена на рисунке 4.



V — вольтметр; *I* — амперметр; *W* — ваттметр для работы точно при cos φ = 0,1; *C* — испытуемый конденсатор

Рисунок 4 — Испытательная схема для измерения емкости и коэффициента мощности

Вольтметр должен давать показания в пределах 2 с, амперметр — в течение 3 с, а ваттметр — в течение 4 с после приложения испытательного напряжения.

Емкость вычисляют по формуле

$$c = \frac{10^6 I}{2\pi f U},$$

где f — частота, Гц;

c — емкость, мкФ;

I — ток, А;

U — испытательное напряжение, В.

Примечание — Методом измерения определяют полное сопротивление, а не емкость, но он может быть использован для определения емкости, если коэффициент мощности не превышает 0,2. Однако при низких температурах могут встречаться значения коэффициента мощности, превышающие этот предел.

Измеренное значение емкости должно находиться в пределах допустимого отклонения емкости, указанного на конденсаторе.

Коэффициент мощности следует измерять в соответствии с рисунком 4 и вычислять по показаниям, полученным во время измерения емкости, по формуле

$$\cos \varphi = P/UI,$$

где P — активная мощность, Вт;

I — значение тока, А;

U — испытательное напряжение, В.

Коэффициент мощности не должен превышать 0,1.

3.1.9 Проверка размеров

Размеры корпуса, выводов и крепежных приспособлений должны соответствовать размерам, указанным на чертеже в технических условиях, с учетом допустимых отклонений.

Следует проверять пути утечки и зазоры, приведенные в таблице 8.

3.1.10 Механические испытания

Эти испытания необходимо проводить по соответствующей части МЭК 60068-2.

Проводят следующие испытания:

- прочность выводов: испытание U (МЭК 60068-2-21);
- пайка: испытание T (МЭК 60068-2-20);
- вибрация (синусоидальная) испытание Fc (МЭК 60068-2-6);
- смена температуры испытание Na (МЭК 60068-2-14).

3.1.10.1 Прочность выводов

Конденсатор подвергают испытаниям Ua, Ub, Uc и Ud (МЭК 60068-2-21), какие применимы.

3.1.10.1.1 Испытание Ua. Растяжение

Ко всем типам выводов прикладывают силу 20 Н.

3.1.10.1.2 Испытание Ub. Изгиб (половина выводов)

Это испытание проводят только на проволочных выводах. Проводят два последовательных изгиба.

3.1.10.1.3 Испытание Uc. Скручивание (другая половина выводов)

Это испытание проводят только на проволочных выводах. Проводят два последовательных поворота на 180 °.

3.1.10.1.4 Испытание Ud. Крутящий момент (выводы с резьбой)

Это испытание проводят на выводах с резьбой.

Гайки или болты затягивают с помощью момента, указанного в таблице 7, и снова освобождают. Крутящий момент увеличивают плавно. Материал резьбы должен обладать соответствующим сопротивлением разрушающей нагрузке.

Таблица 7 — Крутящий момент

Диаметр резьбы		Крутящий момент	Диаметр резьбы		Крутящий момент
мм	дюймы	Н · м	мм	дюймы	Н · м
2,6	—	0,4	5,5	7/32	2,2
3,0	1/8	0,5	6,0	1/4	2,5
3,5	9/64	0,8	8	5/16	5
4,0	5/32	1,2	10	3/8	7
5,0	3/16	1,8	12	1/2	12

3.1.10.1.5 Внешний осмотр

После каждого из этих испытаний проводят внешний осмотр конденсаторов. Видимых повреждений не должно быть.

3.1.10.2 Пайка

Испытание проводят только на выводах, предназначенных для соединения пайкой.

В этом случае конденсатор подвергают испытанию T (МЭК 60068-2-20), применяя метод паяльной ванны или метод капельной установки.

Если не применимы ни паяльная ванна, ни капельная установка, необходимо использовать испытание паяльником типа А.

До и после испытания проводят измерение емкости конденсатора методом, изложенным в 3.1.8. Никакого изменения емкости не допускается

После выполнения испытания проводят внешний осмотр конденсатора. Видимого повреждения не должно быть.

3.1.10.3 Вибрация

Конденсаторы подвергают испытанию Fc (МЭК 60068-2-6) с применением крепежных приспособлений, подобных используемым на практике. Применяют следующую степень жесткости испытания:

- *f* — от 10 до 55 Гц;
- *a* — ± 0,35 мм;
- длительность испытания по оси — 10 циклов частоты (по трем осям, отстоящим друг от друга на 90°), 1 октава в минуту.

После испытания подают напряжение между выводами конденсатора и корпусом в соответствии с 3.1.7. Не должно быть пробоя диэлектрика или поверхностного разряда.

После выполнения испытания проводят внешний осмотр конденсаторов. Не должно быть видимых повреждений, выделения материала наполнителя или другого видимого повреждения.

До и после испытания измеряют емкость конденсатора в соответствии с 3.1.8. Допускается максимальное отклонение емкости 3 %.

3.1.10.4 Крепящий болт или шпилька (если прилагаются)

Крепящие болты с резьбой и места крепления к корпусу конденсатора должны противостоять старению при эксплуатации.

Износостойкость крепящих болтов или шпилек контролируют на четырех образцах, испытуемых по 3.1.12 (испытание на срок службы) следующим методом.

Четыре конденсатора закрепляют на монтажной плате в камере для испытания на срок службы. Толщина крепежной платы должна быть (1,5 ± 0,1) мм, а диаметр отверстия должен быть больше диаметра основания болта на 0,5 — 1,0 мм.

Перед проведением испытания на срок службы необходимо прикладывать крутящий момент, значение которого указано в таблице 7. После завершения испытания на износостойкость следует прикладывать крутящий момент, соответствующий 50 % от значения, приведенного в таблице 7.

Не допускается никаких отказов.

3.1.10.5 Быстрая смена температуры

Конденсаторы подвергают пяти циклам испытания Na (МЭК 60068-2-14). Длительность выдержки при каждой предельной температуре должна быть 3 ч.

После восстановления проводят внешний осмотр конденсаторов и измерение параметров. Не допускается выход наполнителя или другое видимое повреждение. Изменение емкости от первоначального значения не должно превышать 5 %.

3.1.11 Проверка герметичности

Конденсатор закрепляют в положении, при котором наиболее вероятно выявление утечки, при температуре на (10 ± 2) °С выше максимально допустимой рабочей температуры конденсатора в течение времени, достаточного для достижения всеми частями конденсатора этой температуры.

После этого конденсатор следует поддерживать при этой температуре в течение часа перед охлаждением.

Не должно произойти утечки.

Если к конденсатору прилагается крышка, то испытание на герметичность предпочтительно проводить перед закреплением крышки. Крышку следует закреплять так, чтобы не нарушалась герметичность.

После проверки герметичности необходимо проверить отсутствие утечки жидкости и деформации корпуса.

Допускается увлажнение поверхности без образования капель.

При контрольных испытаниях допускаются другие эквивалентные методы по согласованию изготовителя с потребителем.

3.1.12 Испытание на срок службы

Это испытание предназначено для подтверждения пригодности конденсаторов к работе в номинальных условиях.

Во время испытания конденсаторы должны находиться на расстоянии не менее 25 мм друг от друга.

3.1.12.1 Выдержка

Действуют два альтернативных метода (см. 3.1.12.1.1 и 3.1.12.1.2) получения испытательной температуры. Выбор метода зависит от наличия оборудования. Эти два метода считают эквивалентными.

3.1.12.1.1 Испытание в условиях принудительной циркуляции воздуха

Конденсаторы помещают в камеру с поддерживаемой постоянной температурой воздуха с допустимым отклонением ± 2 °С при циркуляции воздуха внутри кожуха для предотвращения изменений температуры, превышающих допустимое изменение. Чувствительный элемент термостата, регулирующий температуру воздуха в камере, должен находиться в потоке циркулирующего воздуха.

Термочувствительный элемент прибора, регистрирующего температуру, должен быть присоединен на половине высоты корпуса конденсатора с наименьшим тангенсом угла потерь. В термостате должна быть установлена температура, на 15 °С ниже максимально допустимой рабочей температуры испытуемого конденсатора.

Без подачи напряжения на конденсаторы следует добиваться тепловой стабильности в камере, которую считают достигнутой, если температура корпуса выбранного конденсатора достигает установленной температуры с допустимым отклонением ± 2 °С. Затем следует подавать на конденсатор установленное напряжение с рабочим циклом.

Через 24 ч следует отмечать разность между максимально допустимой рабочей температурой и температурой, зарегистрированной на выбранном конденсаторе. Затем необходимо отрегулировать термостат, чтобы регистрируемая температура стала равной максимально допустимой с допустимым отклонением ± 2 °С.

Испытание продолжают до окончания предписываемого срока без дальнейшего регулирования термостата. Время испытания отсчитывают с момента первой подачи напряжения на конденсаторы.

3.1.12.1.2 Испытание в ванне с жидкостью

Конденсаторы следует помещать в резервуар, заполненный жидкостью, температура которой при дополнительном нагревании должна поддерживаться равной максимально допустимой рабочей температуре конденсатора в течение испытания. Допустимое отклонение температуры равно ± 2 °С. Резервуар следует полностью закрывать для защиты от опасности воспламенения.

Уровень жидкости должен быть таким, чтобы над ней выступало не более 20 % высоты конденсатора или не более 15 мм.

3.1.12.2 Условия испытания

Рекомендуется, чтобы каждый испытуемый конденсатор был индивидуально защищен плавким предохранителем или прерывателем цепи.

Оба испытания следует проводить в следующих условиях:

испытательное напряжение:	1,1 U_N;
испытательная частота:	50 или 60 Гц;
длительность цикла:	в соответствии с маркировкой конденсатора;
продолжительность:	500 ч.

Во время испытания не должно быть пробоя диэлектрика или поверхностного разряда.

После восстановления (не менее 16 ч) следует провести внешний осмотр и измерение емкости конденсаторов.

Не должно быть выделения наполнителя или другого видимого повреждения. Маркировка должна быть разборчивой.

Максимально допустимое изменение емкости от первоначально измеренной равно ± 10 %.

Максимально допустимое значение cos φ равно 0,2.

Для испытаний, проводимых при 50 Гц, утверждение выдается на 60 Гц, если установленное относительное время работы, также утвержденное, уменьшилось на 20 %.

Конденсаторы также получают утверждение для более короткого периода включения при одинаковом рабочем цикле. Например, утверждение, полученное при рабочем цикле 60 с и времени включения 1 с (1,7 % относительного времени работы), будет также действительно для рабочего цикла 60 с и времени включения 0,33 с (0,55 % относительного времени работы).

Также получают утверждение конденсаторы с большей длительностью рабочего цикла, но сохраняющие то же относительное время работы, включая максимально допустимый период включения 10 с. Например, утверждение, полученное для длительности цикла 60 с и времени включения 1 с (1,7 % относительного времени работы), будет также действительно для длительности цикла 3 мин и времени включения 3 с (то же самое относительное время работы 1,7 %).

3.1.13 Испытание на влажное тепло

Перед испытанием проводят измерение емкости (см. 3.1.8).

Испытание следует проводить в соответствии с МЭК 60068-2-78.

Следует применять степень жесткости, указанную в маркировке. Образцы испытывают без подачи напряжения, и во время испытания не проводят измерения.

После периода воздействия влажного тепла конденсаторы следует выдерживать в стандартных атмосферных условиях восстановления не менее 1 ч и не более 2 ч. Сразу же после восстановления измеряют емкость в соответствии с 3.1.8.

Недопустимо никакого заметного изменения емкости в пределах погрешности измерений.

3.1.14 Проверка взрывоустойчивости

Конденсаторы следует подвергать непрерывному приложению номинального напряжения с номинальной частотой при комнатной температуре в течение 30 мин для обеспечения изделия.

Если инструмент для снятия давления вставляется в оболочку, то это необходимо сделать без усилия; не должно быть разрушения корпуса или опасности воспламенения.

При отсутствии инструмента для снятия давления допускается частичное раскрытие оболочки в качестве средства для освобождения от давления при условии, что после этого не возникнет разрушения корпуса или опасности воспламенения.

Для конденсаторов в двойном корпусе внешний корпус должен разрушаться во время испытания.

Примечание 1 — Во время этого испытания может произойти небольшой выход пропитывающего или наполняющего вещества из оболочки конденсатора. Необходимо принимать меры предосторожности для предотвращения воздействия пропитывающего или наполняющего вещества на оператора или среду.

Примечание 2 — Для электролитических конденсаторов это испытание является разрушающим.

3.1.15 Теплостойкость, огнестойкость и трекингостойкость

К конденсаторам с проволочными выводами эти испытания не применимы.

3.1.15.1 Испытание вдавливанием шарика

Наружные части изоляционного материала, удерживающие выводы, должны обладать достаточной теплостойкостью.

Для некерамических материалов соответствие проверяют с помощью испытания вдавливанием шарика в соответствии с МЭК 60309-1, пункт 27.3, при температуре 125 °С или t_c 40 °С, при этом выбирают бóльшее значение.

3.1.15.2 Испытание горелкой с игольчатым пламенем

Для некерамических материалов соответствие проверяют также следующим испытанием.

Наружные части изоляционного материала, удерживающего выводы в положении, следует подвергать испытанию горелкой с игольчатым пламенем в соответствии с МЭК 60695-2-10 и МЭК 60695-2-11 со следующими уточнениями:

- испытательным образцом является один комплект отдельных компонентов, образующих сборку выводов;
- температура верхней части игольчатого пламени равна 550 °С для $I_n \leq 0{,}5$ А и 850 °С для $I_n > 0{,}5$ А;
- любое воспламенение или свечение образца должно происходить в течение 30 с противостояния игольчатого пламени, и любые горящие частицы не должны вызывать воспламенение куска пятислойной обертывающей ткани, описываемой в ИСО 4046, распространяться в горизонтальном направлении на расстояние (200 ± 5) мм ниже места приложения горелки с игольчатым пламенем к образцу.

3.1.15.3 Проверка трекингостойкости

Наружные изоляционные части конденсаторов, удерживающие в положении токоведущие части или находящиеся в контакте с такими выводами, должны быть из материала, стойкого к трекингу.

Соответствие проверяют проведением проверки трекингостойкости по МЭК 60112 при напряжении 250 В воздействием на соответствующие части раствора А.

3.2 Перегрузки

3.2.1 Максимально допустимое напряжение

Максимально допустимое напряжение, измеряемое на выводах во время запуска, включая момент, когда конденсатор выключается из цепи, не должно превышать 1,2 U_n.

Желательно, чтобы такое напряжение не подавалось более одного раза в день.

3.2.2 Максимально допустимый ток

Конденсаторы должны работать при действующем токе, не превышающем более чем в 1,3 раза ток, проходящий при номинальном синусоидальном напряжении и номинальной частоте, исключая переходные процессы.

Учитывая допустимое отклонение емкости, максимально допустимый ток может превышать не более чем в 1,3 раза номинальный ток, увеличивающийся пропорционально действительному значению емкости по сравнению с номинальным значением емкости.

3.2.3 Максимально допустимая реактивная мощность

Перегрузка, возникающая из-за работы при напряжении и токе, превышающих номинальные значения (в пределах, указанных в 3.2.1 и 3.2.2), не должна превышать номинальную мощность более чем в 1,35 раза.

Учитывая допустимое отклонение емкости, максимально допустимая мощность может превышать номинальную мощность в 1,35 раза включительно, увеличиваясь пропорционально отношению действительного значения емкости к номинальному значению емкости.

Примечание — Следует отметить, что работа конденсаторов с перегрузкой, даже в приведенных выше пределах, может отрицательно влиять на срок службы этих конденсаторов.

3.3 Требования безопасности

3.3.1 Пути утечки и зазоры

Пути утечки по наружным поверхностям изоляции выводов и зазоры между наружными частями соединений выводов или между токоведущими частями и металлическим корпусом конденсатора (при его наличии) должны быть не менее минимальных значений, указанных в таблице 8.

Эти минимальные расстояния следует применять к выводам с присоединенными внешними выводами. Они не предназначены для внутренних путей утечки или зазоров.

Должны удовлетворяться требования к специальным применениям.

Отрезок пути утечки любой канавки шириной менее 1 мм должен определяться его шириной.

Любым воздушным зазором менее 1 мм можно пренебречь при вычислении общего воздушного пути.

Пути утечки — это расстояния в воздухе, измеренные вдоль поверхности изоляционного материала.

3.3.2 Выводы и соединительные кабели

Выводы и недоступные соединительные кабели должны иметь площадь поперечного сечения проводника, которая может безопасно проводить ток конденсатора, и должны иметь достаточную механическую прочность. Минимальная площадь поперечного сечения проводника должна быть 0,5 мм^2. Изоляция кабелей должна соответствовать номинальным значениям температуры и напряжения конденсатора.

Изготовители должны предоставлять доказательства того, что кабель, по которому подается на конденсатор напряжение, проводит соответствующий ток во всем установленном диапазоне емкости/температуры/напряжения.

3.3.3 Заземления

Если металлический корпус конденсатора предназначен для заземления или для соединения с нейтралью, должны быть предусмотрены средства для осуществления эффективного соединения. Этого можно достичь, помещая конденсатор в неокрашенный металлический корпус или предусматривая заземляющий вывод, заземляющий проводник или металлическую скобу с прочным электрическим присоединением к корпусу.

Всякий раз на используемом конденсаторе это должно быть точно отмечено символом в месте соединения с землей  .

Если к металлическому корпусу присоединяют болт с резьбой и конденсатор точно крепят на металлической плоскости с помощью этого болта без промежуточного изоляционного материала и раму надежно заземляют, то болт следует рассматривать в качестве эффективного соединения с землей.

Таблица 8 — Минимальные пути утечки и зазоры

Номинальное напряжение	До 24 включительно	Свыше 24 до 250 В включительно	Свыше 250 до 500 В включительно	Свыше 500 до 1000 В включительно
Пути утечки, мм				
1 Между токоведущими частями разной полярности	2	3(2)	5	6
2 Между токоведущими частями и доступными металлическими частями, которые постоянно прикреплены к конденсатору, включая винты или устройства для прикрепления крышек или крепления конденсатора к его опоре	2	4 (2) 3*	6 3*	7

Окончание таблицы 8

Номинальное напряжение	До 24 включительно	Свыше 24 до 250 В включительно	Свыше 250 до 500 В включительно	Свыше 500 до 1000 В включительно
Зазоры, мм				
3 Между токоведущими частями разной полярности	2	3(2)	5	6
4 Между токоведущими частями и доступными металлическими частями, которые постоянно прикреплены к конденсатору, включая винты или устройства для прикрепления крышек или крепления конденсатора к его опоре	2	4(2) 3*	6 3*	7
5 Между токоведущими частями и плоской опорой или узкой металлической оболочкой, при ее наличии, если конструкция не обеспечивает поддержания значений, приведенных в пункте 4, в самых неблагоприятных условиях (только для информации)	2	6	10	12

* Для стеклянной или другой изоляции с эквивалентными величинами трекингостойкости.

Примечание — Значения в скобках применяют к путям утечки и зазорам, защищенным от сдвига. Для корпусов без постоянной герметичности или корпусов, заполненных компаундом, пути утечки и зазоры не контролируют.

Пункт 5 включен для руководства при установлении требований к конденсатору при эксплуатации.

3.3.4 Разрядное устройство

Во многих случаях не требуются устройства для разряда, а именно, при постоянном присоединении конденсатора к обмотке двигателя или при его недоступном положении.

Если требуется разрядное устройство, то снижают напряжение на выводах от максимального номинального значения до 50 В за 1 мин с момента отключения конденсатора.

Примечание — Разрядное устройство иногда предусматривают не для обеспечения безопасности, а для предотвращения электрической перегрузки конденсатора. Она может происходить, если отсоединенный конденсатор, еще заряженный, подсоединяют к другому конденсатору другой полярности.

3.3.5 Загрязнение

Если конденсатор содержит вещества в жидком состоянии, которые не должны попадать в окружающую среду, необходимо применять соответствующую маркировку, определяющую класс категории риска водного загрязнения.

3.4 Маркировка

На конденсаторе должны быть промаркированы следующие данные:

a) наименование изготовителя, сокращенное наименование или торговая марка;

b) обозначение типа, присвоенное изготовителем;

c) номинальная емкость C_N в микрофарадах и допустимое отклонение емкости в процентах;

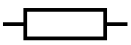
d) номинальное напряжение U_N в вольтах;

e) длительность рабочего цикла (наносят рядом с напряжением). Если применяют более одного рабочего цикла или напряжения, их необходимо маркировать на конденсаторе;

f) номинальная частота f_N в герцах, если она не равна 50 Гц;

g) климатическая категория, например, 25/85/21 (см. 1.4.1);

h) дата изготовления (допускается использовать код);

i) разрядное устройство (при его наличии) должно быть описано или обозначено символом ;

j) знак качества;

k) наполнитель (не требуется для сухих конденсаторов);

l) номер технических условий (стандарта).

Если конденсатор малогабаритный и на нем недостаточно места для маркировки, то перечисления a) — e), g), h) и j) должны быть промаркированы, а другие можно не маркировать.

4 Руководство по установке и эксплуатации

4.1 Общие положения

Это руководство предназначено главным образом для изготовителей двигателей и полного оборудования, содержащего конденсаторы, на которые распространяется настоящий стандарт. В руководстве делают ссылку на инструкции по установке и эксплуатации и, при необходимости, изготовитель оборудования с двигателем должен обеспечивать, чтобы данные инструкции были рассчитаны на компетентного потребителя, и на оборудовании должны быть нанесены все необходимые предупреждения.

В отличие от большинства электрических приборов конденсаторы для двигателей не присоединяют к системам питания в качестве независимых приборов. В данном случае конденсатор присоединяют последовательно с индуктивной обмоткой двигателя, и он может также касаться мотора или других приборов. Характеристики двигателя или других приборов оказывают сильное влияние на рабочие условия конденсатора.

Самые важные воздействия на конденсаторы двигателей:

- если конденсатор двигателя соединен последовательно с возбуждающей обмоткой однофазного индукционного двигателя, напряжение на выводах конденсатора при рабочей скорости обычно значительно выше напряжения цепи;

- при физическом контакте с двигателем конденсатор не только испытывает сильную вибрацию двигателя, но и нагрев теплом от нагруженной обмотки и активного сердечника. Поэтому другие источники тепла, соединенные с этим оборудованием, могут увеличивать температуру конденсатора.

4.2 Выбор номинального напряжения

4.2.1 Измерение рабочего напряжения

Номинальное напряжение, требуемое для пускового конденсатора, необходимо определять посредством измерения напряжения на конденсаторе при его работе в контакте с соответствующим двигателем. Двигатель должен работать при максимальном напряжении цепи, используя точное значение емкости, и при нагрузке, которая меняется от практически существующей самой низкой нагрузки до самой высокой допустимой нагрузки.

Максимальное номинальное значение напряжения конденсатора не должно быть меньше самого высокого напряжения, измеряемого на выводах конденсатора в течение времени запуска, включая момент отключения конденсатора от цепи. Измеренное напряжение должно быть не более 1,2 U_N.

Примечание — Напряжение на выводах конденсатора во время запуска можно оценивать по формуле

$$U_c = U\sqrt{1+n^2},$$

где U_c — напряжение на выводах конденсатора;

U — напряжение цепи;

n — отношение количества витков в возбуждающей обмотке к количеству витков главной обмотки.

4.2.2 Влияние емкости

В отличие от напряжения системы питания и индуктивного соединения между главной обмоткой и возбуждающей обмоткой пускового конденсатора напряжение на выводах конденсатора зависит от значения самой емкости, особенно если конденсатор и возбуждающая обмотка работают около точки резонанса. Это следует учитывать при выборе номинального напряжения конденсатора, и также необходимо учитывать максимально допустимый ток двигателя. При выборе номинального напряжения конденсатора следует обращать внимание на измерения напряжения, установленные в 4.2.1, до возможного изменения напряжения цепи, и влияние допустимого отклонения емкости.

4.3 Контроль температуры конденсатора

4.3.1 Выбор максимально допустимой рабочей температуры конденсатора

Так как на температурные условия пусковых конденсаторов влияет много факторов, которые трудно вычислять (излучение тепла и передача тепла от двигателя, высокая температура среды, плохие условия охлаждения и др.), изготовитель аппаратуры должен контролировать рабочую температуру конденсатора в соответствующей аппаратуре, в которую будет введен конденсатор. Во время испытания должны достигаться самые неблагоприятные условия эксплуатации, применяемые к аппаратуре. При этих условиях измеряют температуру конденсатора. Номинальная максимально допустимая рабочая температура конденсатора должна быть меньше наивысшей температуры, измеренной во время испытания.

4.3.2 Выбор минимально допустимой рабочей температуры конденсатора

Номинальная минимальная рабочая температура не должна быть выше самой низкой температуры, при которой может работать конденсатор. Этой температурой должна быть температура аппаратуры до начала работы, т.е. без влияния нагрева от аппаратуры.

Электролитические конденсаторы теряют емкость и увеличивают коэффициент мощности при температурах ниже 0 °С; эти изменения незначительно влияют на их способность к запуску двигателей при таких низких температурах, как минус 40 °С. Более высокий коэффициент мощности при этой температуре представляет нагрузку, образующую достаточно тепла за короткий промежуток времени до точки, в которой достаточно высокая емкость, а коэффициент мощности достаточно низкий для запуска двигателя.

4.4 Контроль переходных процессов

При определенных условиях включения или выключения двигателей или переключения пусковых конденсаторов могут производиться переходные перенапряжения в самых неблагоприятных условиях из-за повторяющейся дуги на контактах переключателя и индуктивности подсоединенных цепей двигателя, в 10 раз превосходящие номинальное напряжение конденсатора.

В вышеприведенных обстоятельствах может произойти предварительный отказ конденсатора. Изготовитель должен устанавливать соответствующие испытания, чтобы гарантировать, что не превышаются максимальные номинальные параметры конденсатора.

4.5 Хранение электролитических конденсаторов

Электролитические конденсаторы, которые хранились в течение достаточно длительного времени, могут претерпевать некоторые изменения. Электролитические конденсаторы, на которые распространяется настоящий стандарт, предназначены для введения в эксплуатацию в течение двух лет с даты изготовления. После этого периода конденсаторы следует проверять перед вводом в эксплуатацию.

Если нет испытательного приспособления, конденсатор можно «восстановить» на некоторое время, приложив номинальное напряжение в течение 2 или 3 с. Это можно повторять три раза, но суммарное время не должно превышать 10 с. Если конденсатор уже присоединен к двигателю, тот же самый эффект можно получить, включив двигатель два или три раза перед присоединением нагрузки.

Приложение А
(обязательное)

Испытательное напряжение

Испытания напряжением проводят источником переменного напряжения, как указано в соответствующем испытанию пункте. Источник должен поддерживать в течение любого установленного времени требуемое испытательное напряжение с допуском ± 2,5 %, но при испытании на срок службы — с допуском ± 2 %.

Испытания переменным напряжением почти без гармоник проводят на частоте 50 или 60 Гц, в зависимости от применения, чтобы при подаче напряжения на конденсатор результирующий ток не превышал значение, соответствующее синусоидальному напряжению, более чем на 10 %.

Приложение В
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица В.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта Российской Федерации
МЭК 60068-2-6:1995	*
МЭК 60068-2-14:1984	ГОСТ 28209—89 (МЭК 68-2-14—84) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание N: Смена температур
МЭК 60068-2-20:1979	ГОСТ 28211—89 (МЭК 68-2-20—79) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Т. Пайка
МЭК 60068-2-21:1999	*
МЭК 60068-2-78:2001	*
МЭК 60112:1979	ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде
МЭК 60309-1:1999	ГОСТ Р 51323.1—99 (МЭК 60309-1—99) Вилки, штепсельные розетки и соединительные устройства промышленного назначения. Часть 1. Общие требования
МЭК 60529:1989	*
МЭК 60695-2-10:2000	*
МЭК 60695-2-11:2000	*
ИСО 4046	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

УДК 681.327:006.354 ОКС 31.060.30 Э20 ОКП 62 0000

Ключевые слова: конденсаторы для двигателей переменного тока, пусковые конденсаторы, термины, условия эксплуатации, требования, испытания, перегрузки, номинальные параметры

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.02.2009. Подписано в печать 20.03.2009. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,50. Тираж 166 экз. Зак. 145.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru