МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60384-14— 2015

Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры

Часть 14

Групповые технические условия: Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали

(IEC 60384-14:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 сентября 2015 г. № 80-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 октября 2015 г. № 1509-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60384-14—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 октября 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60384-14:2013 Fixed capacitors for use in electronic equipment — Part 14: Sectional specification — Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains (Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14. Групповые технические условия. Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали).

В настоящем стандарте применены следующие шрифтовые выделения:

- требования — светлый;
- термины — полужирный;
- методы испытаний — курсив;
- примечания — петит.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте настоящего стандарта ссылки на международные стандарты актуализированы.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации IEC/TC 40 «Конденсаторы и резисторы для электронного оборудования».

Перевод с английского языка (en).

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации 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 Предмет рассмотрения 1
1.3 Нормативные ссылки 1
1.4 Информация, подлежащая включению в частные технические условия 2
1.4.1 Эскиз с указанием размеров 2
1.4.2 Монтаж 2
1.4.3 Номинальные значения и характеристики 3
1.4.4 Маркировка 3
1.5 Термины и определения 3
1.6 Маркировка 7
1.6.1 Маркировка конденсаторов 7
1.6.2 Маркировка корпуса 8
1.6.3 Дополнительная маркировка 8
1.7 Классификация конденсаторов класса X и класса Y 8
1.7.1 Классификация конденсаторов класса X 8
1.7.2 Классификация конденсаторов класса Y 8
2 Предпочтительные номинальные значения и характеристики 9
2.1 Предпочтительные характеристики 9
2.1.1 Предпочтительные климатические категории 9
2.2 Предпочтительные номинальные значения 9
2.2.1 Номинальная емкость (C_N) 9
2.2.2 Допуски на номинальную емкость 9
2.2.3 Номинальное напряжение (U_R) 9
2.2.4 Номинальное сопротивление (R_N) 10
2.2.5 Номинальная температура 10
2.2.6 Пассивная воспламеняемость 10
2.3 Требования к изоляции оплеток, изоляционной ленте, изоляционным трубкам и изоляции проводников 10
3 Оценочные процедуры 10
3.1 Ранняя стадия изготовления 10
3.2 Структурно похожие компоненты 10
3.3 Удостоверенные записи о выпущенных партиях 10
3.4 Приемочные испытания 10
3.4.1 Испытания только для подтверждения безопасности 10
3.4.2 Аттестация 11
3.4.3 Аттестация на основе процедуры испытаний фиксированного числа образцов 11
3.5 Контроль соответствия требованиям качества 18
3.5.1 Формирование испытуемых партий 19
3.5.2 План испытаний 20
3.5.3 Отсроченная поставка 20
3.5.4 Оценочный уровень 20
4 Процедуры испытания и измерения 21
4.1 Визуальное обследование и проверка размеров 21
4.1.1 Пути утечки тока и зазоры 21
4.2 Испытания электрических характеристик 22
4.2.1 Электрическая прочность 22
4.2.2 Емкость 23
4.2.3 Тангенс угла потерь 24
4.2.4 Эквивалентное последовательное сопротивление ESR (только для RC-звеньев) 24
4.2.5 Сопротивление изоляции 24
4.3 Надежность выводов 25
4.4 Теплостойкость при пайке 25
4.4.1 Условия испытания 25

4.4.2 Заключительная проверка, измерения и требования ... 25
4.5 Пригодность к пайке ... 25
4.5.1 Условия испытания ... 25
4.5.2 Требования ... 25
4.6 Быстрое изменение температуры ... 25
4.6.1 Заключительная проверка ... 26
4.7 Вибрация ... 26
4.7.1 Условия испытания ... 26
4.7.2 Заключительная проверка ... 26
4.8 Динамические ударные испытания ... 26
4.8.1 Условия испытания ... 26
4.8.2 Заключительная проверка, измерения и требования ... 26
4.9 Удар ... 26
4.9.1 Условия испытания ... 26
4.9.2 Заключительная проверка, измерения и требования ... 27
4.10 Герметичность корпуса ... 27
4.10.1 Условия испытания ... 27
4.10.2 Требования ... 27
4.11 Серия климатических испытаний ... 27
4.11.1 Исходные измерения ... 27
4.11.2 Сухое тепло ... 27
4.11.3 Влажное тепло, циклирование, проверка затухания, первый цикл ... 27
4.11.4 Холод ... 27
4.11.5 Влажное тепло, циклирование, проверка затухания, остальные циклы ... 27
4.11.6 Заключительная проверка, измерения и требования ... 27
4.12 Влажное тепло в установившемся состоянии ... 28
4.12.1 Исходные измерения ... 28
4.12.2 Условия испытания ... 28
4.12.3 Заключительная проверка, измерения и требования ... 28
4.13 Импульсное напряжение ... 29
4.13.1 Исходные измерения ... 29
4.13.2 Условия испытания ... 29
4.13.3 Требования ... 29
4.14 Испытание на долговечность ... 30
4.14.1 Условия испытания ... 30
4.14.2 Исходные измерения ... 30
4.14.3 Ресурсные испытания конденсаторов класса X и RC-звеньев с такими конденсаторами ... 30
4.14.4 Ресурсные испытания конденсаторов класса Y и RC-звеньев с такими конденсаторами ... 31
4.14.5 Ресурсные испытания конфигураций проходных конденсаторов ... 31
4.14.6 Условия комбинированного испытания напряжением и током ... 31
4.14.7 Заключительная проверка, измерения и требования ... 31
4.15 Заряд и разряд ... 32
4.15.1 Исходные измерения ... 32
4.15.2 Условия испытания ... 32
4.15.3 Заключительные измерения и требования ... 33
4.16 Радиочастотные характеристики ... 33
4.17 Проверка пассивной воспламеняемости ... 33
4.17.1 Испытание в соответствии с IEC 60384-1 ... 33
4.17.2 Альтернативное испытание на пассивную воспламеняемость ... 34
4.18 Испытание на активную воспламеняемость ... 34
4.18.3 Регулировка напряжения U_i ... 35
4.18.4 Требования ... 35
4.19 Стойкость компонента к растворителям (если эта проверка применима) ... 35
4.20 Стойкость маркировки к растворителям ... 35

Приложение A (обязательное) Цепь для испытания конденсаторов импульсным напряжением 36
Приложение B (обязательное) Цепь для испытания на долговечность 37
Приложение C (обязательное) Цепь для испытания зарядом и разрядом 38
Приложение D (обязательное) Декларация проекта (конфиденциальный документ для изготовителя и сертификационного органа) 39
Приложение E (справочное) Импульсные испытательные цепи 40
Приложение F (обязательное) Частные требования к проверке безопасности конденсаторов с поверхностным монтажом 41
Приложение G (справочное) Старение конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2 43
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам 45
Библиография 47

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры

Часть 14

Групповые технические условия: Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали

Fixed capacitors for use in electronic equipment. Part 14: Sectional specification. Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains

Дата введения — 2016—10—01

1 Общие положения

1.1 Область применения

Действие настоящей части IEC 60384 распространяется на конденсаторы и резисторно-конденсаторные комбинации, которые должны подсоединяться к питающим сетям переменного тока или другим источникам энергоснабжения с номинальным напряжением не выше 1000 В переменного напряжения (действующее значение) или 1000 В постоянного тока при номинальной частоте не выше 100 Гц.

1.2 Предмет рассмотрения

Основной целью данной части IEC 60384 является установление предпочтительных номинальных значений основных характеристик; выбор из IEC 60384-1 соответствующих процедур оценки качества, видов испытаний и методов измерения, а также выработка основных требований к рабочим характеристикам конденсаторов постоянной емкости. Степень жесткости испытаний, предписываемых в детализированных технических условиях, основу которых составляют настоящие групповые технические условия, должна быть равной или выше; смягчение требований к испытаниям не разрешается.

В данном стандарте предоставляется также план проведения испытаний на безопасность, который подлежит использованию национальными испытательными станциями в тех странах, где подтверждение безопасности такими станциями является обязательным условием.

Категории перегрузки по напряжению в сочетании с рабочими напряжениями питающей сети переменного тока для конденсаторов, классифицируемых настоящим стандартом, должны браться из IEC 60664-1.

1.3 Нормативные ссылки

Перечисленные ниже ссылочные документы частично или полностью обязательны для применения данного документа. В случае датированных ссылок действующим является только указанное издание. Применительно к недатированным ссылочным документам применяются их самые последние издания (включая все последующие изменения):

IEC 60060-1:2010 High-voltage test techniques — Part 1: General definitions and test requirements (Методы испытаний высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям)

IEC 60063 Preferred number series for resistors and capacitors (Резисторы и конденсаторы. Ряды предпочтительных величин)

IEC 60065:2001 Audio, video and similar electronic apparatus. Safety requirements. Amendment 1:2005. Amendment 2:2010 (Аудио-, видеоаппаратура и аналогичная электронная аппаратура. Требования техники безопасности. Изменение 1:2005. Изменение 2:2010)

IEC 60068-1:1988 Environmental testing. Part 1: General and guidance (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство)

Издание официальное

IEC 60068-2-17 Basic environmental testing procedures. Part 2: Tests. Test Q: Sealing (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Q: Герметичность)

IEC 60384-1:2008 Fixed capacitors for use in electronic equipment. Part 1: Generic specification (Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 1: Групповые технические условия)

IEC 60417 Graphical symbols for use on equipment (Графические обозначения, применяемые на оборудовании)

IEC 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60695-11-10 Fire hazard testing — Part 11—10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods (Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Пламя для испытания. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем 50 Вт)

IEC 60940 Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for electromagnetic interference suppression (Конденсаторы, резисторы катушки индуктивности и фильтры для подавления радиопомех. Руководящая информация по применению)

IEC 61193-2 Quality assessment systems — Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages (Системы обеспечения качества. Часть 2. Выбор и использование планов выборок для контроля электронных компонентов и корпусов)

IEC 61210 Connecting devices. Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors. Safety requirements (Устройства соединительные. Плоские быстросочленяемые выводы для электрических медных проводников. Требования безопасности)

CISPR 17 Methods of measurement of the suppression characteristics of passive EMC filtering devices (Методы измерения характеристик пассивных шумоподавляющих фильтров)

ISO 7000 Graphical symbols for use on equipment; index and synopsis (Графические символы, наносимые на оборудование. Зарегистрированные символы)

1.4 Информация, подлежащая включению в частные технические условия

Частные технические условия должны разрабатываться на основе заполнения надлежащих разделов соответствующего шаблона.

Такие технические условия не должны устанавливать уровень требований ниже определенного в типовых, групповых или шаблонных спецификациях. Когда в частные технические условия включаются более жесткие требования, они подлежат перечислению в разделе 1.9 и в планах испытаний должны отмечаться звездочкой.

В любых частных технических условиях должна присутствовать информация, представленная ниже, а ее требуемые значения должны предпочтительно выбираться из соответствующих разделов настоящих групповых технических условий.

Примечание — Информация подраздела 1.4.1 может для удобства представляться в табличной форме.

1.4.1 Эскиз с указанием размеров

В частных технических условиях для более легкого распознавания и сравнения конкретного конденсатора с другими необходимо приводить его рисунок, а также размеры с соответствующими допусками, влияющими на взаимозаменяемость и монтаж конденсаторов. Все размеры должны преимущественно указываться в миллиметрах, а при использовании размеров в дюймах должны дополнительно приводиться размеры, переведенные в миллиметры.

Обычно численные значения должны указываться для длины, ширины, высоты корпуса и для проволочных выводов, а в случае конденсаторов цилиндрического типа — для диаметра корпуса и для диаметра и длины выводов. В случае необходимости — например, когда в частных технических условиях указываются несколько диапазонов значений емкости и напряжения, — размеры конденсаторов и соответствующие допуски должны приводиться в табличной форме под рисунком.

Если конфигурация отличается от вышеописанной, то в частных технических условиях должна приводиться такая информация по размерам, которая адекватно описывает конденсатор. Когда конденсатор не предназначается для использования на печатных платах, это должно явным образом указываться в частных технических условиях.

1.4.2 Монтаж

В частных технических условиях должен указываться требуемый метод монтажа для нормальных условий эксплуатации и для проведения вибрационных, ударных и динамических ударных испытаний.

Конденсаторы должны монтироваться естественным для них способом. Конструкция конденсатора может требовать специальной монтажной арматуры для его нормальной эксплуатации. В этом случае монтажная арматура должна описываться в частных технических условиях и использоваться при вибрационных или ударных испытаниях.

Если даются какие-либо рекомендации по монтажу для режима нормальной эксплуатации, то они подлежат включению в частные технические условия как раздел «1.8. Дополнительная информация (не подлежащая контролю)». При наличии таких рекомендаций может включаться предупреждение о том, что полный цикл вибрационных или ударных испытаний возможен только в случае использования методов монтажа, определенных в разделе 1.1 частных технических условий.

1.4.3 Номинальные значения и характеристики

Номинальные значения и характеристики должны соответствовать релевантным положениям настоящей спецификации с учетом особенностей, описываемых ниже.

1.4.3.1 Номинальный диапазон емкости

Предпочтительный диапазон значений емкости должен соответствовать подразделу 2.2.1 настоящего стандарта.

Когда компоненты, утвержденные к использованию в частных технических условиях, имеют разные диапазоны значений, подлежит добавлению следующее пояснение: «Каждый диапазон значений напряжения приведен в реестре утвержденных параметров, который доступен, например, на веб-сайте www.iecq.org».

1.4.3.2 Номинальный диапазон сопротивлений (если он применим)

Предпочтительный диапазон значений сопротивления должен отвечать требованиям подраздела 2.2.4 настоящего стандарта.

1.4.3.3 Особые характеристики

Дополнительные характеристики могут включаться в список в том случае, если они считаются необходимыми для адекватного описания компонента в целях его успешного проектирования и применения.

1.4.4 Маркировка

В частных технических условиях должна определяться содержательная информация маркировки на самом конденсаторе или на его корпусе (смотри подраздел 1.6 данного стандарта).

1.5 Термины и определения

В настоящем документе применяются термины и определения из IEC 60384-1, а также термины и определения, представленные ниже.

Примечание — Некоторые определения из IEC 60384-1 расширены и снабжены примечаниями.

1.5.1 **конденсатор для цепей переменного тока** (a.c. capacitor): Конденсатор, специально предназначенный для использования при напряжениях промышленной частоты.

Примечание — к термину: Конденсаторы для цепей переменного тока могут использоваться с источниками постоянного тока, напряжение которых равно номинальному действующему значению переменного напряжения конденсатора.

1.5.2 **помехоподавляющий конденсатор** (electromagnetic interference suppression capacitor): Конденсатор для цепей переменного тока, используемый для снижения уровня радиопомех от электрической или электронной аппаратуры либо от других источников электромагнитного излучения.

1.5.3 **конденсатор класса X; резисторно-конденсаторное звено класса X** (capacitor of Class X; RC unit of Class X): Конденсаторный или резистивно-емкостный блок, используемый в тех ситуациях, когда отказ обычного конденсатора или RC-звена хотя и не создает опасности поражения электрическим током, но может привести к опасности возгорания.

1.5.4 **конденсатор класса Y; резисторно-конденсаторное звено класса Y** (capacitor of Class Y; RC unit of Class Y): Конденсаторный или резистивно-емкостный блок, используемый в тех ситуациях, когда отказ обычного конденсатора или RC-звена способен привести к возникновению опасности поражения электрическим током.

1.5.5 **конденсатор с двумя выводами** (two-terminal capacitor): Помехоподавляющий конденсатор, имеющий два концевых вывода.

Смотри рисунок 1.



Рисунок 1 — Помехоподавляющий конденсатор с двумя выводами

1.5.6 **последовательное резисторно-конденсаторное звено** (series RC unit): Функциональный компонент, состоящий из последовательно соединенных резистора и конденсатора класса X или Y (рисунок 2).

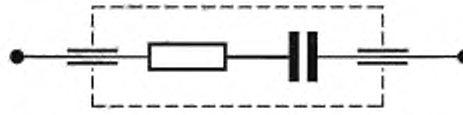


Рисунок 2 — Резисторно-конденсаторное звено

Примечание — к словарной статье: В рамках настоящего стандарта всюду, где появляется слово «конденсатор», имеется в виду и «резисторно-конденсаторное звено», если это видно из контекста.

1.5.7 **коаксиальный проходной конденсатор** (lead-through capacitor, <coaxial>): Конденсатор с центральным токонесущим проводником в окружении конденсаторного элемента, который симметрично припаян к центральному проводнику и к внешней оболочке, образуя коаксиальную конструкцию; монтируется соосно (рисунок 3).

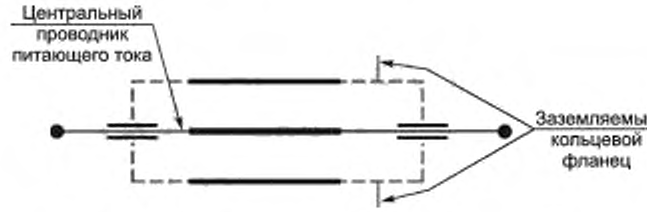


Рисунок 3 — Коаксиальный проходной конденсатор

1.5.8 **некоаксиальный проходной конденсатор** (lead-through capacitor, <non-coaxial>): Конденсатор, в котором токи питания протекают по обкладкам или пересекают их.

Смотри рисунки 4a, 4b, 4c и 4d.

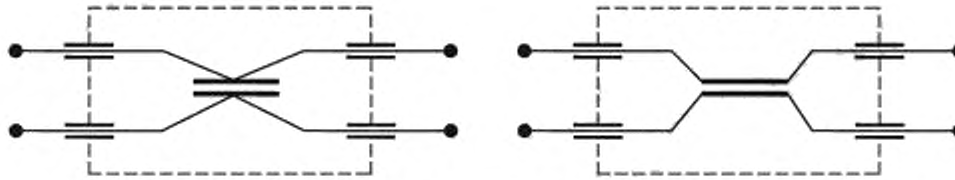


Рисунок 4a — Проходной конденсатор для симметричного использования (некоаксиальный)



Рисунок 4b — Проходной конденсатор для асимметричного использования (некоаксиальный)

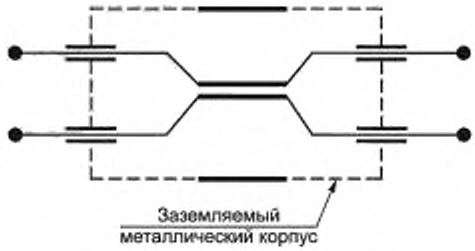


Рисунок 4c — Многозвенный проходной конденсатор (некоаксиальный) для симметричного и несимметричного использования

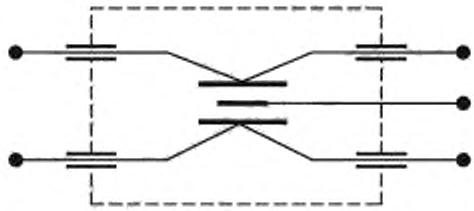


Рисунок 4d — Многозвенный проходной конденсатор

Рисунок 4 — Проходные конденсаторы

1.5.9 **развязывающий конденсатор** (by-pass capacitor): Конденсатор, шунтирующий токи радиопомех.

Примечание — к словарной статье: Обычно существуют три формы: одиночное соединение, соединение треугольником и Т-образное соединение. Одиночный конденсатор имеет металлическую оболочку, к которой припаян один из выводов, как показано на рисунке 5a; треугольная форма образуется соединением по схеме треугольника конденсатора класса X и двух конденсаторов подкласса Y2, как показано на рисунке 5b; Т-образная форма состоит из трех конденсаторов: C_A, C_B и C_C, которые соединены, как показано на рисунке 5c.

Треугольная и Т-образная формы электрически эквивалентны (по преобразованию «звезда — треугольник»). В случае Т-образной формы соединения конденсатор X является результатом последовательного соединения $C_B - C_C$, а конденсаторы Y — это результат последовательных соединений $C_A - C_B$ и $C_A - C_C$.

Когда конденсаторы с Т-образным соединением подвергаются испытаниям и установлено, что под напряжением должны находиться конденсаторы X, испытательные напряжения должны прикладываться между фазным (L) и нейтральным (N) выводами. Аналогично, когда установлено, что под напряжением должны быть конденсаторы Y, испытательные напряжения должны прикладываться между соединенными вместе фазным и нейтральным выводами и выводом заземления.

Смотри рисунки 5a, 5b и 5c.



Рисунок 5a — Одиночный развязывающий конденсатор

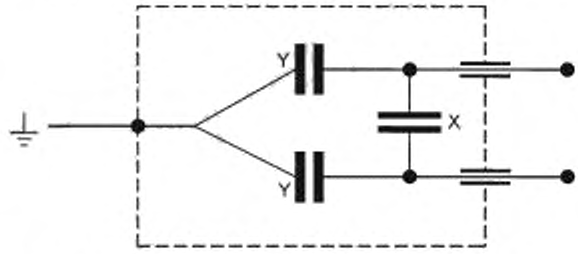


Рисунок 5b — Соединение развязывающих конденсаторов треугольником (в металлическом корпусе)

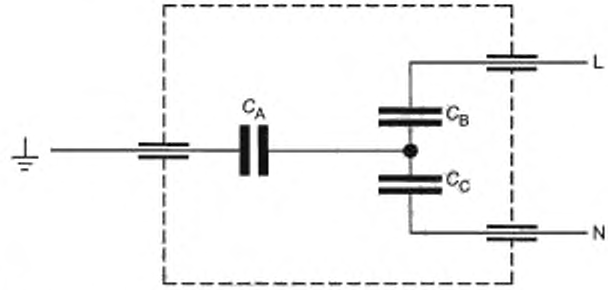


Рисунок 5c — Пример Т-образного соединения развязывающих конденсаторов (в неметаллическом корпусе)

Примечание — Для конденсаторов в неметаллическом корпусе соединение с землей осуществляется с помощью отдельного вывода, как показано на рисунке 5c.

Рисунок 5 — Развязывающие конденсаторы

1.5.10 **номинальное напряжение** (rated voltage): Действующее значение рабочего напряжения номинальной частоты или рабочее постоянное напряжение, которое может непрерывно прикладываться к выводам конденсатора при любой температуре в диапазоне между нижней и верхней категориями температур.

Примечание — к словарной статье: Для конденсаторов, охватываемых настоящим стандартом, это означает, что категоризированное напряжение одинаково с номинальным.

1.5.11 **номинальная мощность (последовательного резисторно-конденсаторного звена)** (rated power, <of a series RC unit>): Максимальная мощность, которая может рассеиваться RC-звеном при номинальной температуре в непрерывном режиме работы.

1.5.12 **верхняя температура категории** (upper category temperature): Максимальная температура поверхности, на которую рассчитан конденсатор при непрерывной работе.

Примечание — к словарной статье: В случае проходных конденсаторов и последовательных резисторно-конденсаторных звеньев температура внешней поверхности может зависеть от внутреннего нагрева из-за наличия сквозного тока через выводы конденсатора, которые считаются частью внешней поверхности.

Примечание — к словарной статье: Это определение заменяет собой приведенное в п. 2.2.41 стандарта IEC 60384-1:2008, поскольку согласно настоящему стандарту помехоподавляющие конденсаторы предназначены для подсоединения к магистральной сети и в результате этого могут интенсивно генерировать тепло.

1.5.13 **нижняя температура категории** (lower category temperature): Минимальная температура поверхности, на которую рассчитан конденсатор при непрерывной работе.

Примечание — к словарной статье: This definition replaces that given in IEC 60384-1:2008, 2.2.10.

1.5.14 **номинальная температура (проходного конденсатора или последовательного RC-звена)** (rated temperature, <of a lead-through capacitor or series RC unit>): Максимальная температура окружающей среды, при которой проходной конденсатор способен проводить сквозной номинальный ток или RC-звено способно рассеивать номинальную мощность.

Примечание — к словарной статье: Это определение заменяет собой приведенное в п. 2.2.24 стандарта IEC 60384-1:2008.

1.5.15 **вносимые потери** (insertion loss): Отношение измеренных значений напряжения на клеммах до и после введения подавителя помех.

Примечание — к словарной статье: В случае измерения в децибелах вносимые потери равны двадцатикратной величине десятичного логарифма установленного отношения.

1.5.16 **номинальный ток в проводниках (проходного конденсатора)** (rated current of the conductors, <lead-through capacitor>): Максимально допустимая величина тока, протекающего по проводникам конденсатора во время его непрерывной работы при номинальной температуре.

1.5.17 **основная резонансная частота** (main resonant frequency, <two-terminal capacitor>): Наинизшая частота, при которой полное сопротивление конденсатора достигает минимальной величины в случае приложения синусоидального напряжения.

1.5.18 **импульсное напряжение** (impulse voltage): Периодическое напряжение переходного процесса с определенной формой волны, описанное в IEC 60060-1.

1.5.19 **пассивная воспламеняемость** (passive flammability): Способность конденсатора к возгоранию под влиянием внешнего источника тепла.

1.5.20 **активная воспламеняемость** (active flammability): Способность конденсатора к возгоранию вследствие чрезмерной электрической нагрузки.

1.6 Маркировка

Смотри IEC 60384-1:2008, подраздел 2.4, с учетом приводимых ниже уточнений.

Информация, даваемая в маркировке, обычно выбирается из следующего списка, упорядоченного по степени относительной значимости пунктов:

a) наименование изготовителя или его торговый знак;

b) обозначение типа, присвоенное изготовителем или приведенное в технических условиях;

c) класс и подкласс конденсатора;

d) знак авторитетного контрольного органа;

e) номинальные значения емкости и сопротивления;

f) номинальное рабочее напряжение и характер питающего напряжения (переменное напряжение может обозначаться символом ⁓ из IEC 60417-5032:2002, а постоянное — символом ⎓ из IEC 60417-5031:2002 или ⎓ ; могут также использоваться обозначения a.c. и d.c. для переменного и постоянного напряжения соответственно;

g) способ соединения (при необходимости);

h) номинальный ток проводника (в случае проходного конденсатора);

i) допуск для номинального значения емкости, если он отличен от ±20 %;

j) климатическая категория с последующей буквой, указывающей категорию пассивной воспламеняемости;

k) номинальная температура;

l) год и месяц (или неделя) выпуска;

m) ссылка на частные технические условия.

1.6.1 Маркировка конденсаторов

Конденсатор должен иметь четкую маркировку по пунктам a), b), c), а также по пунктам d), e) и f), если они уже не включены в маркировку по пункту b); остальные пункты выбираются при необходимости по усмотрению изготовителя. Маркировка должна быть достаточной для обеспечения четкой идентификации компонента.

Примечание — Для получения информации по компонентам с поверхностным монтажом смотри приложение F.

Рекомендуется наносить предупредительный знак осторожного обращения (ISO 7000-0434:2004) на печатные платы, несущие компоненты безопасности; он имеет форму стоящего на основании равностороннего треугольника с восклицательным знаком внутри.

Этот предупредительный знак подробно рассматривается в подразделе 5.3 стандарта IEC 60065:2001. Следует избегать дублирования информации в маркировке конденсатора.

1.6.2 Маркировка корпуса

Корпус, в который заключаются конденсаторы (один или несколько), должен нести на себе четкую маркировку, содержащую всю вышеперечисленную информацию. В качестве альтернативы знаку одобрения авторитетным контрольным органом могут наноситься знаки национальных контролирующих органов.

1.6.3 Дополнительная маркировка

Любые дополнительные элементы маркировки не должны приводить к возникновению путаницы.

1.7 Классификация конденсаторов класса X и класса Y

1.7.1 Классификация конденсаторов класса X

Класс X разделяется на два подкласса (смотри таблицу 1) в соответствии с пиковым напряжением накладывающихся на сетевое напряжение импульсов, воздействию которых конденсаторы могут подвергаться в условиях нормальной эксплуатации. Такие импульсы могут появляться из-за ударов молний во внешние линии электропередачи, из-за переключений расположенного поблизости оборудования или аппаратуры, в которой работает конденсатор.

Таблица 1 — Классификация конденсаторов класса X

Подкласс	Пиковое импульсное напряжение в рабочем режиме	Сфера применения	Пиковое импульсное напряжение U_p, прикладываемое перед испытанием на долговечность
X1	> 2,5 kV ≤ 4,0 kV	Высоковольтные импульсные системы	Когда $C_N \le 1{,}0$ мкФ, $U_p = 4$ кВ Когда $C_N > 1{,}0$ мкФ, $U_p = \frac{4}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6}\text{F}}}}$ в киловольтах
X2	≤ 2,5 kV	Общее применение	Когда $C_N \le 1{,}0$ мкФ, $U_p = 2{,}5$ kV Когда $C_N > 1{,}0$ мкФ, $U_p = \frac{2{,}5}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6}\text{F}}}}$ в киловольтах
Конденсаторы X1 могут заменяться конденсаторами Y2 или Y1 на то же или более высокое напряжение U_R. Конденсаторы X2 могут заменяться конденсаторами X1 либо Y2 или конденсаторами Y1 на то же или более высокое напряжение U_R.			
Примечание — Коэффициент уменьшения U_p для емкостей больше 1,0 мкФ выбирается так, чтобы для этих значений емкости обеспечивалось постоянство произведения $0{,}5 \times C_N U_P^2$; здесь C_N выражается в фарадах. Примечание — Категории перенапряжений, связанные с номинальным импульсным напряжением и номинальным напряжением сети, можно найти в IEC 60664-1.			

1.7.2 Классификация конденсаторов класса Y

Класс Y разбивается далее на три подкласса Y1, Y2 и Y4, как показано в таблице 2.

В корпусе конденсатора Y1 не должно быть других компонентов.

Сборки, подобные развязывающим конденсаторам, соединенным по схеме треугольника или шунтирующим конденсаторам с Т-образным соединением, могут конструироваться из конденсаторов классов Y и X только при условии, что эти конденсаторы обеспечивают выполнение конкретных требований к соответствующим подклассам конденсаторов классов X и Y.

Один конденсатор Y может шунтировать основную изоляцию, а другой — дополнительную изоляцию. Если основная и дополнительная изоляции вместе шунтируются двумя или больше

конденсаторами класса Y2 или Y4, соединенными последовательно, они должны принадлежать к одному и тому же классу и подклассу, иметь одинаковое номинальное напряжение и одинаковую номинальную емкость.

Таблица 2 — Классификация конденсаторов класса Y

Подкласс	Тип изоляции	Диапазон номинальных напряжений	**Пиковое импульсное напряжение *Up*, прикладываемое перед испытанием на долговечность**
Y1	Двойная или усиленная	≤ 500 В	U_P = 8,0 кВ
Y2	Основная или дополнительная	≥150 В ≤ 500 В	Когда C_N ≤ 1,0 мкФ, U_P = 5 кВ Когда C_N > 1,0 мкФ, $U_p = \frac{5}{\sqrt{\frac{C_N}{10^{-6}\text{F}}}}$ кВ
Y4	Основная или дополнительная	<150 В	U_P = 2,5 кВ
Конденсаторы Y2 могут заменяться конденсаторами Y1 на то же или более высокое напряжение U_R			

Примечание — Определения основной, дополнительной, двойной и усиленной изоляции смотри в IEC 61140.

Примечание — Коэффициент уменьшения U_P для емкостей больше 1,0 мкФ выбирается так, чтобы для этих значений емкости обеспечивалось постоянство произведения $0,5 \times C_N U_P^2$; здесь C_N выражается в фарадах.

Примечание — Категории перенапряжений, связанные с номинальным импульсным напряжением и номинальным напряжением сети, можно найти в IEC 60664-1.

2 Предпочтительные номинальные значения и характеристики

2.1 Предпочтительные характеристики

Значения, задаваемые в частных технических условиях, должны выбираться преимущественно из приведенных ниже подразделов.

2.1.1 Предпочтительные климатические категории

Конденсаторы, на которые распространяется настоящий стандарт, классифицируются по климатическим категориям согласно общим правилам, изложенным в приложении А стандарта IEC 60068 - 1:1988.

Температуры для нижней и верхней климатических категорий и продолжительность испытания влажным теплом в установившемся режиме должны выбираться из следующих рядов номинальных значений:

- температура для нижней климатической категории: -65 °С, -55 °С, -40 °С, -25 °С и -10 °С;
- температура для верхней климатической категории: +85 °С, +100 °С, +105 °С, +125 °С и +155 °С;
- длительность испытания влажным теплом в установившемся режиме: 21 и 56 суток.

Жесткими границами для испытаний холодом и сухим теплом являются температуры нижней и верхней климатических границ соответственно.

Руководство по применению вышеописанных категорий содержится в IEC 60940.

2.2 Предпочтительные номинальные значения

2.2.1 Номинальная емкость (C_N)

Значения выбираются из предпочтительного ряда:

1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8 и их кратные десятичные величины.

Эти величины соответствуют ряду предпочтительных значений Е6, установленному в IEC 60063.

2.2.2 Допуски на номинальную емкость

Максимальный допуск на номинальную емкость составляет +20%.

2.2.3 Номинальное напряжение (U_R)

Ряд предпочтительных значений: 125 В, 250 В, 275 В, 400 В, 440 В, 500 В и 1000 В.

Помехоподавляющие конденсаторы должны выбираться таким образом, чтобы их номинальное напряжение было не ниже номинального напряжения системы энергоснабжения, к которой они подсоединяются. Конструкция конденсаторов должна быть рассчитана на напряжение системы, превышающее номинальное значение на 10%. При соединениях звездой необходимое максимальное рабочее напряжение конденсаторов должно рассчитываться на наихудший случай, когда принимаются во внимание и допуски на номинальную емкость.

2.2.4 Номинальное сопротивление (R_N)

Предпочтительные значения должны выбираться из ряда E6, приведенного в IEC 60063.

2.2.5 Номинальная температура

Номинальная температура для проходных конденсаторов и последовательных RC-звеньев должна быть не ниже +40 °С.

2.2.6 Пассивная воспламеняемость

Предпочтительной категорией допустимой пассивной воспламеняемости является категория B (смотри 4.17). Если же используется категория С, то она подлежит согласованию между поставщиком и заказчиком. Для получения информации по испытанию на пассивную воспламеняемость смотри ниже подраздел 4.17. Исключение составляют компоненты размером меньше 1750 мм^3, для которых категория С разрешена.

Категории пассивной воспламеняемости лучше С могут требовать внесения огнестойких добавок, которые, однако, могут считаться причиняющими вред окружающей среде. Применение этих категорий подлежит обсуждению между изготовителями и заказчиками для отыскания приемлемого компромисса между требованиями безопасности и экологическими требованиями.

2.3 Требования к изоляции оплеток, изоляционной ленте, изоляционным трубкам и изоляции проводников

Оплетки, изоляционная лента, изоляционные трубки и изоляция проводов в компонентах, подпадающих под действие настоящего стандарта, должны рассчитываться на напряжение и температуру, свойственные реальным условиям эксплуатации, и обладать огнестойкостью, соответствующей классу пожарной безопасности VW1.

Если требуются изолированные выводы, то их изоляция должна быть преимущественно прозрачной или белого цвета.

3 Оценочные процедуры

3.1 Ранняя стадия изготовления

Для витых конденсаторов первичной стадией изготовления является намотка конденсаторного элемента. Для однослойных керамических конденсаторов это металлизация диэлектрика с целью формирования обкладок. Для многослойных керамических конденсаторов постоянной емкости это первый общий обжиг сборки — диэлектрик-обкладка. Для других типов конденсаторов ранняя стадия изготовления должна быть той же самой, которая задана в групповой спецификации используемого диэлектрика.

3.2 Структурно похожие компоненты

Структурно похожими считаются конденсаторы, изготовляемые практически по одной и той же технологии с использованием одних и тех же материалов, хотя они могут иметь разные размерные характеристики и разную емкость, однако все они принадлежат к одному классу и имеют одинаковое номинальное напряжение.

3.3 Удостоверенные записи о выпущенных партиях

Информация, требуемая согласно разделу Q.9 стандарта IEC 60384-1:2008, должна делаться открытой для доступа, если она вносится в частные технические условия и запрашивается заказчиком. После испытания на долговечность параметрами, для которых требуется информация о значениях переменных, становятся изменения емкости, сопротивления (для RC-звеньев), tan δ и сопротивление изоляции.

3.4 Приемочные испытания

3.4.1 Испытания только для подтверждения безопасности

В таблицах 3 и 6 представлен план испытаний, ограниченных только проверкой требований безопасности. Этот план предназначен для использования при приемке изделий только по критерию без-

опасности на основе выборочных испытаний фиксированного числа образцов, как показано в подразделе 3.4.3 и таблице 3 настоящего стандарта. Перед началом таких приемочных испытаний необходимо представить в официальный орган сертификации проектную декларацию (смотри Приложение D), в которой сообщаются основные данные и базовые характеристики конструкции конденсаторов, заявленных на получение сертификата.

3.4.2 Аттестация

Таблицы 4, 5 и 7 должны использоваться в тех случаях, когда запрашивается сертификат качества.

В целом процедуры аттестационной проверки определены групповыми техническими условиями в разделе Q.5 стандарта IEC 60384-1:2008, где п. Q.5.3a) касается контроля партий изделий и периодических инспекционных проверок. Планы, предназначенные для использования при аттестационных испытаниях на основе контроля партий и периодических инспекционных проверок, приведены в разделе 3.5 и таблице 8 настоящего стандарта. План, подлежащий использованию при аттестационных испытаниях на основе выборочного контроля фиксированного числа образцов согласно IEC 60384-1:2008, Q.5.3b), дается ниже в подразделе 3.4.3 и таблицах 4 и 5. В рамках двух этих процедур размеры выборок и допустимое количество образцов, не выдержавших испытания, должны быть сопоставимы, а условия испытаний — одинаковыми. Предпочтение следует отдавать аттестации на основе фиксированных размеров выборок, представленных в таблицах 4 и 5.

3.4.3 Аттестация на основе процедуры испытаний фиксированного числа образцов

3.4.3.1 Выборочный метод

Этим методом должны проверяться раздельно конденсаторы каждой технологической линии, номинальное рабочее напряжение, класс и подкласс. Общее число подлежащих испытанию конденсаторов каждого номинала напряжения в каждой группе указано в таблицах 3, 4 и 5; из них видно, что для испытания многосекционных конденсаторов, состоящих из секций разных классов, и проходных конденсаторов требуется большее число образцов.

Выборка должна содержать одинаковое число образцов наибольшей и наименьшей емкости в контролируемом диапазоне, за исключением проверки пассивной воспламеняемости по п. 4.17 и активной воспламеняемости по п. 4.18. При проверке пассивной воспламеняемости необходимо следовать правилам взятия выборки, изложенным в подразделе 4.17, в сноске d) таблицы 3 и в сноске h) таблицы 4. При проверке активной воспламеняемости необходимо следовать правилам взятия выборки, изложенным в подразделе 4.18. Применительно к RC-звеньям выборки конденсаторов наибольшей емкости и конденсаторов наименьшей емкости должны содержать по возможности одинаковое количество резисторов наибольшего и наименьшего номинала в рамках контролируемого диапазона. Если испытанию подвергаются конденсаторы единственной емкости, то общее число проверяемых конденсаторов должно быть таким, как указано в таблицах 3, 4 и 5.

Взятие запасных образцов разрешается на следующих условиях:

a) один на каждое значение емкости — для замены отбракованного образца в группе 0;

b) остаток неиспользованных запасных образцов может потребоваться для повторения какого-либо испытания в соответствии с положениями сноски a) таблицы 3 или таблицы 4.

Числа, указанные для нулевой группы, даны в предположении, что применимы все подгруппы; если это не так, то указанное количество может быть соответственно уменьшено.

При добавлении новых групп в план аттестационных испытаний число образцов для группы 0 подлежит увеличению на такое же количество, которое требуется для дополнительных групп.

В таблицах 3, 4 и 5 указано число образцов, подлежащих испытанию в каждой группе или подгруппе, и допустимое количество забракованных образцов в каждом случае.

Когда ассортимент аттестуемых керамических конденсаторов требует проверки различных температурных характеристик (либо коэффициентов) или характеристик разных материалов, из которых изготовлены конденсаторы, то выборки для групп 2, 3 и 7 должны состоять из определенного числа образцов по каждой группе температурных характеристик (или коэффициентов) либо по каждой группе материалов, определенных ниже:

Группа A: материалы с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon_r < 500$

Группа B: материалы с диэлектрической проницаемостью $500 \le \varepsilon_r < 5\,000$

Группа C: материалы с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon_r \ge 5\,000$

3.4.3.2 Испытания

Одно из испытаний полной серии, представленной в таблицах 3, 4 и 5, необходимо для аттестации конденсаторов с одним значением номинального напряжения на основе единственных технических условий. Испытания каждой группы должны проводиться в указанном порядке.

Вся выборка должна быть подвергнута испытаниям группы 0, а затем разбита на другие группы.

Образец, который признан не выдержавшим испытания группы 0, не подлежит использованию в других группах.

«Образец с отклонениями» регистрируется в том случае, если какой-то конденсатор не выдержал всех или части проверок группы, к которой он принадлежит.

Одобрение всей партии дается тогда, когда число образцов с отклонениями равно нулю.

Планы испытаний выборки фиксированного размера только на безопасность приведены в таблицах 3, 5 и 6, а на безопасность и эксплуатационные качества — в таблицах 4, 5 и 7, таблицы 3, 4 или 5 содержат подробные сведения о выборке и о допустимом количестве не соответствующих требованиям образцов в различных испытаниях либо группах испытаний, таблицы 6 или 7 совместно с подробным описанием испытаний в разделе 4 дают полную картину проводимых проверок и требований к эксплуатационным характеристикам, а также показывают, где в частных технических условиях должен осуществляться выбор конкретных методов и условий испытаний.

Условия испытаний и требования к характеристикам выборки фиксированного объема должны быть идентичны тем условиям и требованиям, которые описаны в технических условиях для инспекционной проверки соответствия качества изделий техническим требованиям.

Таблица 3 — План выборочных испытаний, касающихся только требований безопасности

Группа	Вид испытаний	Подраздел настоящего стандарта	Число образцов, проверяемых по номинальному напряжению и подклассу	Допустимое число образцов с отклонениями по номиналу напряжения и подклассу на группу
0	Визуальное обследование	4.1	28 + 12[b]+	0
	Емкость	4.2.2	6 [c]	
	Сопротивление	4.2.4	от 6 до 18[d]	
	Электрическая прочность	4.2.1	+24	
	Сопротивление изоляции	4.2.5		
	Запасные образцы		14 + 6[c]	
1A	Пути утечки и зазоры	4.1.1		0[a]
	Надежность выводов	4.3	6	
	Нагревостойкость при пайке	4.4		
	Стойкость маркировки к растворителям	4.20		
2	Влажное тепло в установившемся режиме	4.12	10	0[a]
3	Импульсное напряжение	4.13		0[a]
	Долговечность	4.14		
	Класс X и RC-звенья	4.14.3	12[b]	
	Класс Y и RC-звенья	4.14.4	12[b]	
	Проходные конденсаторы[e]	4.14.5	6[c]	
6	Пассивная воспламеняемость	4.17	от 6 до 18[d]	0
7	Активная воспламеняемость	4.18	24	0

Испытания в группе 0 могут проводиться в любой удобной последовательности, за исключением керамических конденсаторов, у которых сначала должна быть измерена емкость.

[a] Если зафиксирован один объект с отклонениями, то все испытания группы должны быть повторены на новой выборке, в которой уже не допускается ни одного объекта с отклонениями.

[b] Если испытываются многосекционные конденсаторы, состоящие из конденсаторов класса X и класса Y, то 12 образцов должны быть взяты для испытаний X-конденсаторов и еще 12 — для испытаний Y-конденсаторов.

[c] Дополнительные образцы в случае испытания проходных конденсаторов.

[d] Смотри сноску «h» в таблице 4.

[e] Основное внимание уделяется варианту комбинированного испытания напряжением и током, как предписано в подразделе 4.14.6.

Таблица 4 — План выборочных испытаний. Подтверждение безопасности и эксплуатационных качеств. Оценочный уровень DZ

Группа	Вид испытаний	Подраздел настоящего стандарта	Число образцов, проверяемых по номинальному напряжению и подклассу	Допустимое число образцов с отклонениями по номиналу напряжения и подклассу на группу
				DZ
0	Визуальное обследование Размеры (измерение) Емкость Сопротивление Тангенс угла потерь[g] Электрическая прочность Сопротивление изоляции Запасные образцы	4.1 4.1 4.2.2 4.2.4 4.2.3 4.2.1 4.2.5	50 + 12[d] + 6[e] + от 6 до 18[h] +24 20	0[a]
1A	Размеры (детализация) Надежность выводов Нагревостойкость при пайке Стойкость компонента к растворителям	4.1 4.3 4.4 4.19	6	0[a]
1B	Пригодность к пайке Стойкость маркировки к растворителям Быстрое изменение температуры Вибрация Удар или динамическое испытание	4.5 4.20 4.6 4.7 4.8 или 4.9	12	0[a]
1	Герметичность корпуса[c] Климатический тест	4.10 4.11	18	0
2	Влажное тепло в установившемся режиме	4.12	10	0[a]
3	Импульсное напряжение Долговечность Класс X и RC-звенья Класс Y и RC-звенья Проходные конденсаторы[f]	4.13 4.14 4.14.3 4.14.4 4.14.5	 12[d] 12[d] 6[e]	0[a]
4	Заряд и разряд[b]	4.15	6	0[a]
5	Радиочастотные характеристики[c]	4.16	4	0[a]
6	Пассивная воспламеняемость	4.17	от 6 до 18[h]	0
7	Активная воспламеняемость	4.18	24	0

Испытания в группе 0 могут проводиться в любой удобной последовательности, за исключением керамических конденсаторов, у которых сначала должна быть измерена емкость.

[a] Если зафиксирован один объект с отклонениями, то все испытания группы должны быть повторены на новой выборке, в которой уже не допускается ни одного объекта с отклонениями.

[b] В случае применимости.

[c] Если требуется в частных технических условиях.

[d] Если испытываются многосекционные конденсаторы, состоящие из конденсаторов класса X и класса Y, то 12 образцов должны быть взяты для испытаний X-конденсаторов и еще 12 — для испытаний Y-конденсаторов.

[e] Дополнительные образцы в случае испытания проходных конденсаторов.

[f] Как предписано в частных технических условиях.

[g] Не требуется для RC-звеньев или конденсаторов, изготовленных не из металлизированной пленки или металлизированной бумаги.

[h] Испытанию подлежат образцы с корпусом наименьшего, среднего (при наличии больше четырех разных корпусов) и наибольшего размера. Применительно к каждому размеру должны быть испытаны три образца наибольшей емкости и три образца наименьшей емкости, то есть по шесть на каждый размер корпуса.

[i] Основное внимание уделяется варианту комбинированного испытания напряжением и током, как предписано в подразделе 4.14.6.

Таблица 5 — План испытаний и план выборки для проверки партий изделий

Только проверка безопасности			
Группа	**Номер раздела и испытание по разделу 4 настоящего стандарта**	**Уровень контроля IL**	**Приемочное число**
A0	4.2.2 Емкость 4.2.4 Сопротивление [a] 4.2.1 Электрическая прочность [d]	**100** [b]	
A1	4.1 Визуальное обследование Размеры [c]	S-4	0
	4.2.5 Сопротивление изоляции (Испытание А)	I	0
Испытания в группе 0 и группе А2 могут проводиться в любой удобной последовательности, за исключением керамических конденсаторов, у которых сначала должна быть измерена емкость. Размер выборки в зависимости от уровня контроля должен выбираться из таблицы 1 стандарта IEC 61193-2:2007.			
[a] В случае применимости. [b] Может выполняться в качестве заключительной проверки. [c] Это испытание может быть заменено испытанием в реальных производственных условиях, если изготовитель устанавливает измерительные средства статистического контроля производственных процессов или иные механизмы предотвращения работы оборудования с перегрузками. [d] Испытание электрической прочности должно сочетаться с подходящим методом текущего контроля с целью выявления нарушений сопротивления изоляции.			
Аттестационная проверка — Оценочный уровень DZ			
Группа	Номер раздела и испытание по разделу 4 настоящего стандарта	Уровень контроля IL	Приемочное число [b]
A1	4.1 Визуальное обследование 4.1 Размеры (измерение)	S-4	0
A2	4.2.2 Емкость 4.2.4 Сопротивление [a] 4.2.3 Тангенс угла потерь (только для металлизированных и керамических конденсаторов) 4.2.1 Электрическая прочность (Испытание А)	I	0
B1	4.5 Пригодность к пайке [a]	S-3	0
[a] В случае применимости. [b] Если зафиксирован один объект с отклонениями, то все испытания группы должны быть повторены на новой выборке, в которой уже не допускается ни одного объекта с отклонениями.			

Таблица 6 — План испытаний только на безопасность

Номер подраздела и испытание [a]	Условия испытания [a]	*n* и *c* [b]	Требования к характеристикам [a]
Группа 0	**неразрушающее**	Смотри таблицу 3	
4.1 Визуальное обследование			Видимого повреждения нет Маркировка разборчива
4.2.2 Емкость			В пределах допусков
4.2.4 Сопротивление (в случае применимости)			В пределах допусков
4.2.1 Электрическая прочность	Метод: ...		Пробоя или перекрытия изоляции нет
4.2.5 Сопротивление изоляции	Метод: ...		Как в таблице 11

Продолжение таблицы 6

Номер подраздела и испытание [a]	Условия испытания [a]	*n* и *c* [b]	Требования к характеристикам [a]
Группа 1А	**разрушающее**	Смотри таблицу 3	
4.1.1 Пути утечки и зазоры			Как в 4.1.1
4.3 Надежность выводов	Степень строгости: смотри частные техусловия		Видимого повреждения нет
4.4 Нагревостойкость при пайке (в случае применимости)	Без предварительной сушки Смотри метод 1 в частных техусловиях		
4.20 Стойкость маркировки к растворителям	Растворитель: ... Температура растворителя: ... Метод 1		Маркировка разборчива
	Обтирочный материал: вата		
	Восстановление: ...		
4.4.2 Заключительные измерения	Визуальное обследование		Видимого повреждения нет
	Емкость		Смотри таблицу 13
	Сопротивление (в случае применимости)		Смотри таблицу 13
Группа 2	**разрушающее**	Смотри таблицу 3	
4.12 Влажное тепло в установившемся режиме			
4.12.1 Исходные измерения	Используются результаты измерений группы 0		
4.12.2 Условия испытания	Керамические конденсаторы: к половине образцов прикладывается напряжение U_R; к другой половине напряжение не прикладывается		
	Другие конденсаторы: напряжение не прикладывается		
4.12.3 Заключительная проверка и измерения	Визуальное обследование		Видимого повреждения нет Маркировка разборчива
	Емкость		Смотри таблицу 15
	Сопротивление (в случае применимости)		Смотри таблицу 15
	Электрическая прочность		Смотри таблицу 15
	Сопротивление изоляции		Смотри таблицу 15
Группа 3	**разрушающее**	Смотри таблицу 3	
4.13.1 Исходные измерения	Используются результаты измерений группы 0		
4.13 Импульсное напряжение	3 импульса, полная волна		Смотри 4.13.2 и 4.13.3
	Пиковое напряжение: смотри таблицу 1 и таблицу 2		
4.14 Долговечность	Длительность: 1 000 часов		
	Напряжение, ток и температура: смотри 4.14.3, 4.14.4, 4.14.5 и 4.14.6		
4.14.7 Заключительные измерения	Визуальное обследование		Видимого повреждения нет Маркировка разборчива

Окончание таблицы 6

Номер подраздела и испытание [a]	Условия испытания [a]	*n* и *c* [b]	Требования к характеристикам [a]
	Емкость	Смотри таблицу 3	Смотри таблицу 16
	Сопротивление (в случае применимости)		Смотри таблицу 16
	Электрическая прочность		Смотри таблицу 16
	Сопротивление изоляции		Смотри таблицу 16
Группа 6 4.17 Пассивная воспламеняемость	**разрушающее**	Смотри таблицу 3	Смотри 4.17.1
Группа 7 4.18 Активная воспламеняемость	**разрушающее**	Смотри таблицу 3	Смотри 4.18.4
Испытания в группе 0 и группе А2 могут проводиться в любой удобной последовательности, за исключением керамических конденсаторов, у которых сначала должна быть измерена емкость.			
[a] Номера подразделов об условиях испытания и требованиях относятся к разделу 4. [b] *n* — число образцов, *c* — допустимое количество образцов с отклонениями. Примечание — Когда для керамического конденсатора требуется точное измерение дрейфа емкости, должна быть произведена предварительная подготовка, рекомендуемая изготовителем (смотри приложение G).			

Таблица 7 — План аттестационной проверки безопасности и рабочих характеристик. Оценочный уровень DZ

Номер подраздела и испытание [a]	Условия испытания [a]	*n* и *c* [b]	Требования к характеристикам [a]
Группа 0 4.1 Визуальное обследование	**неразрушающее**	Смотри таблицу 4	Видимого повреждения нет Маркировка разборчива и соответствует частным техническим условиям
4.1 Размеры (измерение)			Смотри частные техусловия
4.2.2 Емкость			В пределах допусков
4.2.4 Сопротивление (в случае применимости)			В пределах допусков
4.2.3 Тангенс угла потерь (только для металлизированных и керамических конденсаторов)	Частота: ...		Смотри частные техусловия
4.2.1 Электрическая прочность	Метод: ...		Пробоя или перекрытия изоляции нет
4.2.5 Сопротивление изоляции	Метод: ...		Смотри таблицу 12
Группа 1А 4.1 Размеры (детализация)	**разрушающее**	Смотри таблицу 4	Смотри частные техусловия и таблицу 9
4.3 Надежность выводов	Степень строгости: смотри частные техусловия		Видимого повреждения нет
4.4 Нагревостойкость при пайке (в случае применимости)	Без предварительной сушки Смотри метод 1 в частных техусловиях		
4.19 Стойкость компонента к растворителям (по применимости)	Растворитель: ... Температура растворителя: ... Метод 2 Восстановление: ...		Смотри частные техусловия

Продолжение таблицы 7

Номер подраздела и испытание [a]	Условия испытания [a]	n и c [b]	Требования к характеристикам [a]
4.4.2 Заключительные измерения	Визуальное обследование Емкость Сопротивление (в случае применимости)	Смотри таблицу 4	Видимого повреждения нет Смотри таблицу 13 Смотри таблицу 13
Группа 1В	**разрушающее**	Смотри таблицу 4	
4.5 Пригодность к пайке (в случае применимости)	Без старения Метод смотри в частных техусловиях		По выбору: качественное лужение, подтверждаемое свободным течением припоя при увлажнении выводов, или сохранение текучести припоя в пределах трех секунд
4.20 Стойкость маркировки к растворителям	Растворитель: ... Температура растворителя: ... Метод 1 Обтирочный материал: вата		Маркировка разборчива
4.6 Быстрое изменение температуры	T_A — нижняя температура климатической категории T_B — верхняя температура климатической категории Пять циклов Длительность — 30 минут		
4.6.1 Заключительная проверка	Визуальное обследование		Видимого повреждения нет
4.7 Вибрация	Метод монтажа и степень строгости смотри в частных техусловиях		
4.7.2 Заключительная проверка	Визуальное обследование		Видимого повреждения нет
4.8 Динамическое ударное воздействие или 4.9 Удар	Метод монтажа и степень строгости смотри в частных техусловиях		
4.8.2 Заключительные измерения или 4.9.2	Визуальное обследование Емкость Сопротивление (в случае применимости)		Видимого повреждения нет Смотри подраздел 4.8.2 или 4.9.2 настоящих технических условий Смотри таблицу 14
Группа 3	**разрушающее**	Смотри таблицу 4	
4.13.1 Исходные измерения	Используются результаты измерений группы 0		
4.13 Импульсное напряжение	Число импульсов: не более 24 Пиковое напряжение: ... В, Смотри таблицы 1 и 2		Смотри 4.13.2 и 4.13.3
4.14 Долговечность	Длительность: 1000 часов Напряжение, ток и температура: смотри 4.14.3, 4.14.4, 4.14.5 и 4.14		

Окончание таблицы 7

Номер подраздела и испытание [a]	Условия испытания [a]	*n* и *c* [b]	Требования к характеристикам [a]
4.14.7 Заключительные измерения	Визуальное обследование Емкость Сопротивление (в случае применимости) tan δ (в случае применимости) Электрическая прочность Сопротивление изоляции	Смотри таблицу 4	Видимого повреждения нет Маркировка разборчива Смотри таблицу 16 Смотри таблицу 16 Смотри таблицу 16 Смотри таблицу 16 Смотри таблицу 16
Группа 4 4.15 Заряд и разряд	**разрушающее** Только для металлизированных и керамических конденсаторов и RC-звеньев, в которых используются такие конденсаторы	Смотри таблицу 4	
4.15.1 Исходные измерения	Могут использоваться результаты измерения группы 0, если условия измерений были такими же, какие требуются для данного испытания; дополнительно для конденсаторов (за исключением RC-звеньев) должен быть измерен тангенс угла потерь (tan δ) на следующих частотах: 10 кГц для $C_N \leq 1$ мкФ и 1 кГц для $C_N > 1$ мкФ		
4.15.3 Заключительные измерения	Емкость tan δ на частоте исходных измерений (за исключением RC-звеньев) Сопротивление (в случае применимости) Сопротивление изоляции		Смотри таблицу 17 Смотри таблицу 17 Смотри таблицу 17 Смотри таблицу 17
Группа 5 4.16 Радиочастотные характеристики	**неразрушающее** Если это испытание требуется техническими условиями, то смотри метод измерения в частных техусловиях	Смотри таблицу 4	Смотри частные техусловия
Группа 6 4.17 Пассивная воспламеняемость	**разрушающее**	Смотри таблицу 4	Смотри 4.17.1
Группа 7 4.18 Активная воспламеняемость	**разрушающеее**	Смотри таблицу 4	Смотри 4.18.4
Испытания в группе 0 могут проводиться в любой удобной последовательности, за исключением керамических конденсаторов, у которых сначала должна быть измерена емкость.			

[a] Номера подразделов об условиях испытания и требованиях относятся к разделу 4.

[b] *n* — число образцов, *c* — допустимое количество образцов с отклонениями.

Примечание — Когда для керамического конденсатора требуется точное измерение дрейфа емкости, должна быть произведена предварительная подготовка, рекомендуемая изготовителем (смотри приложение G).

3.5 Контроль соответствия требованиям качества

Перед представлением конденсаторов на аттестацию контрольным органом они должны быть подвергнуты стопроцентной проверке на электрическую прочность воздействием надлежащего напряжения, прикладываемого между выводами, в соответствии с таблицей 10.

Детали этой проверки являются прерогативой изготовителя, но длительность воздействия должна быть не менее одной секунды.

Если длительность проверки лежит в диапазоне между одной и двумя секундами, то напряжение, указанное в таблице 10, подлежит увеличению в соответствии с кривой B, приведенной на рисунке 6.

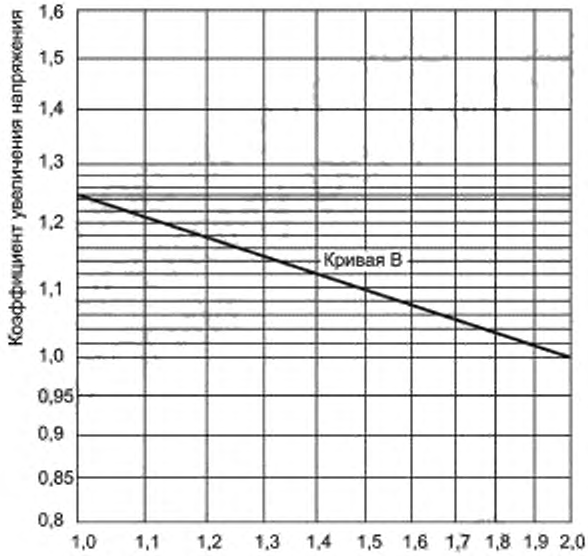


Рисунок 6 — Длительность испытания (в секундах)

В тех случаях, когда к конденсаторам класса Y вместо переменного напряжения прикладывается постоянное, оно должно иметь величину, по крайней мере, в полтора раза большую, чем переменное испытательное напряжение из таблицы 10, и далее увеличиваться соответственно той же кривой B, показанной на рисунке 6.

Перед началом последовательного испытания партий конденсаторов все экземпляры, не выдержавшие проверки высоким напряжением, должны быть отбракованы.

3.5.1 Формирование испытуемых партий

3.5.1.1 Проверка групп A и B

Эти проверки должны проводиться применительно к каждой партии соответственно таблице 8.

Изготовитель может объединять выпускаемые изделия в испытуемые партии с соблюдением следующих мер безопасности:

a) контролируемая партия должна состоять из структурно однородных конденсаторов (смотри подраздел 3.2);

b) контролируемая выборка должна быть репрезентативной в части величин напряжений и размеров конденсаторов, составляющих партию:

1) по числу отбираемых образцов;

2) число «представителей» по каждому значению параметра должно быть не меньше пяти;

c) если по какому-то из параметров в выборке присутствует меньше пяти образцов, то порядок формирования выборок подлежит согласованию между изготовителем и органом сертификации.

Для испытаний группы A контролируемая партия должна состоять из компонентов одного и того же номинала напряжения, принадлежащих к одному и тому же классу и подклассу, и должна формироваться в непрерывном технологическом потоке.

Для конденсаторов класса Y при проверке электрической прочности не допускается ни одного экземпляра с отклонениями.

Для испытаний группы A контролируемая партия должна состоять из компонентов, изготовленных по единой технологии из одних и тех же материалов, предусматриваемых конкретным испытанием.

3.5.1.2 Проверка группы C

3.5.1.2.1 Приемка только по критерию безопасности

В тех случаях, когда в объявленной конструкции предполагаются какие-либо изменения (как представленные ниже в приложении D), могут оказаться необходимыми повторные аттестационные испытания органом сертификации.

После уведомления органа сертификации о предполагаемых изменениях решение о необходимости или нецелесообразности повторных испытаний выносит этот орган.

3.5.1.2.2 Аттестационная проверка

Этот вид испытаний проводится на периодической основе.

Предъявляемые к периодической проверке выборки образцов в соответствии с таблицей 8 должны быть представительными применительно к конкретным периодам выпуска продукции и должны формироваться из конденсаторов одного и того же номинала напряжения и одного и того же класса и подкласса. В последующие периоды должны быть испытаны конденсаторы с другими размерами выпускаемых корпусов — в целях аттестации всего ассортимента продукции.

Для конденсаторов класса Y при проверке электрической прочности не допускается ни одного экземпляра с отклонениями.

3.5.2 План испытаний

3.5.2.1 План испытаний для приемки только по критерию безопасности

План последовательных испытаний партий продукции и критерии повторной аттестационной проверки приведены в таблице 5 и в приложении D настоящего стандарта.

3.5.2.2 План аттестационной проверки

План последовательных проверок партий и периодических испытаний на соответствие требованиям качества приводится в таблице 4 раздела 2 шаблонных технических условий, например, в IEC 60384-14-3.

3.5.3 Отсроченная поставка

Повторный контроль в случае отсроченной поставки должен производиться с интервалами не больше трех лет. Когда в соответствии с разделом Q.10 стандарта IEC 60384-1:2008 повторный контроль признан необходимым, должны проводиться проверки электрической прочности полным испытательным напряжением, емкости, сопротивления (если такая проверка применима) и сопротивления изоляции, как это определено для испытаний группы A, и пригодности к пайке в соответствии с испытаниями группы B inspection.

3.5.4 Оценочный уровень

Должен использоваться уровень оценок DZ из таблицы 8.

Таблица 8 — Уровень оценок

	DZ		
Подгруппа контроля [b]	**IL**	**Приемочное число**	
A1	S-4	0	
A2	I	0	
B1	S-3	0	
Подгруппа контроля [b]	**DZ**		
	p	***n***	***c*** [a]
C1A	6	6	0
C1B [c]	6	12	0
C1	6	18	0
C2	6	10	0
C3			
класс X	3	12	0
класс Y		12	
проходные		6	0
C4	6	6	0
C5	12	4	0
C6	12	от 6 до18	0
C7	12	24	
Размеры выборок, соответствующие уровням контроля, должны определяться по таблице 1 из стандарта IEC 61193-2:2007.			
IL — уровень инспекционной проверки *p*) — периодичность в месяцах *n*) — размер выборки *c*) — допустимое число образцов с отклонениями			

Окончание таблицы 8

[a] Если зафиксирован один объект с отклонениями, то все испытания группы должны быть повторены на новой выборке, в которой уже не допускается ни одного объекта с отклонениями.

[b] Содержательная сторона подгрупп контроля описывается в разделе 2 соответствующих шаблонов частных технических условий.

[c] В рамках этой подгруппы через каждые 12 месяцев должны проводиться только вибрационные испытания, испытания ударом и динамические ударные испытания.

4 Процедуры испытания и измерения

Данный раздел дополняет информацию, приведенную в разделе 4 стандарта IEC 60384-1:2008.

Испытания переменным напряжением, проводимые при частоте между 50 Гц и 100 Гц, признаются успешными при любой номинальной частоте в указанном диапазоне. В случае возникновения сомнений в качестве эталонной частоты для проведения измерений должна выбираться частота 50 Гц.

4.1 Визуальное обследование и проверка размеров

Смотри подраздел 4.4 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующей дополнительной детализации.

4.1.1 Пути утечки тока и зазоры

Пути и зазоры на внешней поверхности конденсатора между частями с разной полярностью или между частями, находящимися под напряжением, и металлическим корпусом должны быть не меньше соответствующих величин, представленных в таблице 9.

Таблица 9 основана на IEC 60664-1, но одновременно в ней учтены также положения стандартов безопасности оборудования IEC 60335-1, IEC 60065 и IEC 60950-1. Более подробную информацию можно получить в IEC 60664-1.

Таблица 9 построена с учетом следующих основополагающих требований по защите окружающей среды:

Степень загрязнения — 2, высота установки — не больше 2000 м и показатель CTI (Comparative Tracking Index) материалов — не меньше 100.

Могут использоваться пути утечки меньше указанных в таблице 9, если при этом не нарушаются правила, установленные в IEC 60664-1 в части показателей CTI материалов компонентов. Путь возможной утечки всегда должен быть больше или равен величине зазоров, указанных в этой таблице. Стандарты на аппаратуру могут требовать больших расстояний, чем приведенные в таблице 9.

Соответствие данным этой таблицы должно проверяться согласно правилам, установленным в IEC 60664-1 применительно к измерениям на внешней поверхности конденсатора. Могут оказаться необходимыми и дополнительные требования: например, к конденсаторам, которые предназначены для работы в иных условиях, чем среды с показателем загрязнения 2 (могут, к примеру, потребоваться каплеупорные и брызгозащищенные конденсаторы), или конденсаторам для использования на высотах больше 2000 метров. В качестве руководства по надлежащему выбору конденсаторов может применяться стандарт IEC 60664-1.

Таблица 9 — Пути утечки и зазоры

Точки измерения	Номинальное напряжение (действующее значение)									
	$U_R \le 130$ В		130 В < $U_R \le 250$ В		250 В < $U_R \le 500$ В		500 В < $U_R \le 760$ В		760 В < $U_R \le 1000$ В	
	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм
Между токонесущими частями разной полярности (функциональная изоляция) [a]	2,0	1,5	3,0	2,5	4,0	3,0	6,3	5,5	8,0	5,5

Окончание таблицы 9

Точки измерения	Номинальное напряжение (действующее значение)									
	$U_R \le 130$ В		130 В < $U_R \le 250$ В		250 В < $U_R \le 500$ В		500 В < $U_R \le 760$ В		760 В < $U_R \le 1000$ В	
	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм	Путь утечки, мм	Зазор мм	Путь утечки, мм	Зазор, мм
Между токонесущими частями и другими металлическими частями поверх основной изоляции [b]	2,0	1,5	4,0	3,0	5,0	4,0	6,3	5,5	8,0	7,5
Между токонесущими частями и другими металлическими частями поверх усиленной изоляции [c]	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	8,0	12,6	11,0	16,0	11,0

Примечание — Значения для усиленной изоляции при напряжениях выше 500 В даны только для информации. В рамках настоящего стандарта номинальное напряжение конденсаторов класса Y1 ограничено 500 вольтами.

[a] Эти пределы должны использоваться для измерения напряжения между выводами конденсатора класса X.

[b] Эти пределы должны использоваться для измерения напряжения между выводом и металлическим корпусом конденсатора класса X, а также между выводами или выводом и металлическим корпусом конденсатора класса Y2 или Y4.

[c] Эти пределы должны использоваться для измерения напряжения между выводами конденсатора класса Y1 (на напряжение до 500 вольт).

4.2 Испытания электрических характеристик

4.2.1 Электрическая прочность

Смотри подраздел 4.6 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.2.1.1 Испытательная схема для проверки постоянным напряжением

Конденсатор C_1 в схеме не присутствует, если испытуемый конденсатор либо его секция изготовлены из металлизированной пленки или металлизированной бумаги.

Величина произведения R_1 и $(C_1 + C_x)$ должна быть меньше или равна одной секунде, но больше 0,01 с.

R_1 включает в себя внутреннее сопротивление источника питания.

Резистор R_2 должен ограничивать ток разряда до величины, равной или меньше 0,05 А.

4.2.1.2 Испытательная схема и метод испытаний переменным напряжением

Когда для аттестационной проверки и периодических испытаний используется напряжение частотой 50/60 Гц, прикладываемое напряжение должно поступать от трансформатора, питаемого регулируемым автотрансформатором, а испытательное напряжение должно увеличиваться почти от нуля до испытательного значения со скоростью не больше 150 В/с. Продолжительность испытания должна отсчитываться с момента достижения полной величины испытательного напряжения. По истечении времени испытания испытательное напряжение должно быть уменьшено почти до нуля, а конденсатор подлежит разрядке через подходящий резистор.

Для последовательного контроля партий и стопроцентной проверки электрической прочности прикладываемое испытательное напряжение должно сразу иметь полную величину, однако при этом должны быть приняты меры предосторожности по недопущению пиковых перенапряжений.

4.2.1.3 Прикладываемое напряжение

Напряжения из таблицы 10 должны прикладываться между соответствующими точками измерения, показанными в таблице 3 стандарта IEC 60384-1:2008, в течение одной минуты при аттестационной проверке и периодическом контроле и не менее одной секунды при проверке соответствия партий изделий требованиям качества с учетом следующих уточнений:

a) проверка по пункту 2c таблицы 3 из IEC 60384-1:2008 не должна выполняться;

b) для корпусированных блоков с неметаллическим корпусом проверка электрической прочности (как в испытании C) должна проводиться только в рамках аттестационных испытаний и периодическом контроле;

c) способ прикладывания испытательного напряжения в испытании C должен задаваться в частных технических условиях. Для аттестационных испытаний должен применяться метод, приведенный в подпункте 4.6.2.3.2 стандарта IEC 60384-1:2008, если в частных техусловиях не оговорен иной метод;

Примечание — Это испытание применимо только к изолированным конденсаторам в неметаллическом корпусе (смотри подпункт 4.6.2.3 стандарта IEC 60384-1:2008).

d) для испытания длительностью от одной до двух секунд напряжение из приведенной ниже таблицы 10 подлежит увеличению, как показано на рисунке 6.

Следует иметь в виду, что повторение проверки электрической прочности пользователем может привести к повреждению конденсатора, поэтому при повторной проверке прикладываемое напряжение не должно превышать 66% величины испытательного напряжения, указанной в таблице 10.

Таблица 10 — Электрическая прочность конденсаторов

Класс	Диапазон номинальных напряжений	Испытание A	Испытание B или испытание C
X1X2	≤ 1000 В	4,3 U_R (d.c.) [c]	2 U_R + 1500 В (a.c.) при минимуме 2000 В (a.c.) [a]
Y1	≤ 500 В	4000 В (a.c.)	4000 В (a.c.)
Y2	≥150 В ≤ 500 В	U_R + 1200 В (a.c.) при минимуме 1500 В (a.c.) [b]	2 U_R + 1500 В (a.c.) при минимуме 2000 В (a.c.) [b]
Y4	<150 В	900 В (a.c.) [b]	900 В (a.c.) [b]

[a] Для конденсаторных блоков, с соединением треугольником или Т-образным соединением, как на рисунках 5b и 5c, испытательное напряжение между выводами и корпусом должно быть подходящим для конденсаторов класса Y.

[b] Для последовательных испытаний партий конденсаторов классов Y2 и Y4 переменное испытательное напряжение может быть заменено постоянным напряжением в полтора раза большей величины по сравнению с предписанным переменным напряжением.

[c] В данном испытании постоянное напряжение U_R равно номинальной величине переменного напряжения.

4.2.1.4 Требования

При проведении испытания не должно быть ни одного пробоя и дугового перекрытия изоляции.

Примечание — Допускаются самовосстанавливающиеся пробои при приложении испытательных напряжений к металлизированным пленочным конденсаторам.

4.2.2 Емкость

Смотри подраздел 4.7 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.2.2.1 Условия измерений

Измеряемая емкость должна соответствовать емкости испытуемой серии.

Измерения должны производиться при частоте 1 кГц, и только для керамических конденсаторов емкостью C_N < 100 пФ (класс 2) и C_N < 1000 pF (класс 1), измерения должны выполняться на частоте 1 МГц.

Температурные условия измерений должны соответствовать требованиям п. 4.2.1 стандарта IEC 60384-1:2008.

Напряжение, при котором выполняются измерения, не должно превышать номинальную величину. Для керамических конденсаторов это напряжение должно составлять 1,0 В ± 0,2 В.

Поскольку номинальная емкость керамических конденсаторов, измеренная вышеуказанным способом, относится к категории малых сигналов, изготовитель должен предоставлять следующую информацию по конденсаторам этого вида:

a) ожидаемую максимальную величину тока частотой 50/60 Гц через конденсатор при номинальном напряжении с учетом допуска по емкости и температурной характеристики (или емкостного коэффициента);

b) ожидаемую минимальную величину емкости с учетом допуска и температурной характеристики (или емкостного коэффициента).

4.2.2.2 Требования

Значение емкости должно находиться в пределах установленного допуска.

4.2.3 Тангенс угла потерь

Обычно эта проверка требуется только для металлизированных и керамических конденсаторов. Подробные сведения смотри в подразделе 4.8 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом следующего уточнения:

Частота, на которой производится измерение, должна составлять 10 кГц для $C_N \leq 1$ мкФ и 1 кГц для $C_N > 1$ мкФ. В случае керамических конденсаторов частота измерения должна составлять 1 кГц, но для конденсаторов, у которых $C_N < 100$ пФ (класс 2) и $C_N \leq 1000$ пФ (класс 1), она должна быть равна 1 МГц.

4.2.4 Эквивалентное последовательное сопротивление ESR (только для RC-звеньев)

ESR должно измеряться в эквивалентной последовательной цепи на следующих частотах:

100 кГц для $R_N \times C_N < 50$ мкс и

1 кГц для $R_N \times C_N \geq 50$ мкс,

где R_N — номинальное сопротивление в омах, а C_N — номинальная емкость в фарадах.

4.2.5 Сопротивление изоляции

Смотри подраздел 4.7 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

При последовательной проверке партий на соответствие техническим условиям измерение может быть прервано в момент, когда значение сопротивления изоляции выйдет за пределы, установленные в таблице 11 или таблице 12, и период измерения может оказаться меньше 60 секунд.

4.2.5.1 Температурная коррекция

Температура при проведении измерений должна регистрироваться, когда это предписывается частными техническими условиями. Если эта температура отличается от 20 °С, то измеренное значение подлежит корректировке с помощью поправочного коэффициента, предписанного в групповых техусловиях применительно к конкретному диэлектрику, или заданного в частных технических условиях.

4.2.5.2 Требования

Сопротивление изоляции должно быть больше значений, указанных в таблице 11 или 12 — в зависимости от конкретной ситуации.

Таблица 11 — Сопротивление изоляции только при проверке безопасности

Испытание А		**Испытание В или С**
Когда $C_N > 0{,}33$ мкФ, RC_N — в секундах	Когда $C_N \leq 0{,}33$ мкФ, R — в мегомах	R — в мегомах
2000[a)]	6000	6000
[a)] Смотри таблицу 12.		

Таблица 12 — Сопротивление изоляции при проверке безопасности и рабочих характеристик

Диэлектрик	**Испытание А**		**Испытание В или С**
	Когда $C_N > 0{,}33$ мкФ, RC_N — в секундах	Когда $C_N \leq 0{,}33$ мкФ, R — в мегомах	R — в мегомах
Бумага [a), b)]	2000	6000	6000
Пластик	5000	15 000	30 000
Керамика	—	6000	3000

КОММЕНТАРИИ

• C_N в таблице 11 и таблице 12 — это номинальная емкость, а R — измеренное сопротивление изоляции.

• Более жесткие пределы для диэлектрика могут устанавливаться в частных технических условиях только для проверки рабочих характеристик, по возможности, путем ссылки на подходящую публикацию IEC.

• Применительно к конденсаторам, один вывод которых соединен с корпусом, должны использоваться пределы сопротивления изоляции, установленные для испытания А.

• Для конденсаторов с разрядным резистором измерения должны проводиться при отсоединенном резисторе. Если такое отсоединение невозможно без разрушения конденсатора, то в группе А это испытание пропускается, а при аттестационной проверке и периодическом контроле оно должно осуществляться на половине образцов выборки, которые специально изготовлены без разрядных резисторов.

Окончание таблицы 12

[a] Также для пластиковых и бумажных диэлектриков. [b] Для конденсаторов с бумажным диэлектриком, пропитанным сложным эфиром, значения в трех последних столбцах таблицы должны быть заменены на 500, 1 500 и 2 000, соответственно.

4.3 Надежность выводов

Смотри подраздел 4.13 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

Метод испытания и степень жесткости требований подлежат определению в частных техусловиях.

Испытание для контактов с фиксацией должно быть определено в частных техусловиях; методы испытания и степень жесткости требований должны соответствовать IEC 61210.

4.4 Теплостойкость при пайке

Это испытание неприменимо к конденсаторам с выводами длиной больше 10 мм и выводами, не предназначенными для пайки (как, например винтовые и быстросоединяемые контакты).

Измерения должны начинаться после выполнения подготовительной работы.

Когда для конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2 требуется точное измерение дрейфа емкости, подготовительная работа должна проводиться в соответствии с рекомендациями изготовителя (смотри Приложение G).

Смотри подраздел 4.14 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.4.1 Условия испытания

Без предварительной сушки.

4.4.2 Заключительная проверка, измерения и требования

Заключительные измерения по завершении рассматриваемого испытания являются промежуточными замерами после проверок подгруппы 1А и перед началом выполнения оставшихся проверок группы 1. Конденсаторы тщательно осматриваются, и измеряются их характеристики; результаты должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 13.

Таблица 13 — Теплостойкость при пайке. Требования

Контроль или измерение	Метод контроля или измерения	Требования
Визуальное обследование	4.1	Видимого повреждения нет
Емкость	4.2.2	Разница между конечной измеренной емкостью и значениями в группе 0, таблице 3 или таблице 4 не должна превышать 5%
Сопротивление (в случае применимости)	4.2.4	$\lvert\Delta R/R\rvert \le 5\%$
[a] Для керамических конденсаторов отклонение емкости не должно превышать 10%.		

4.5 Пригодность к пайке

Это испытание неприменимо к конденсаторам с выводами, не предназначенными для пайки (как, например винтовые и быстросоединяемые контакты).

Смотри подраздел 4.15 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.5.1 Условия испытания

Старение компонентов не требуется.

В случае использования метода 2 должен использоваться паяльник размера А.

4.5.2 Требования

Смотри таблицу 7.

4.6 Быстрое изменение температуры

Когда для конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2 требуется точное измерение дрейфа емкости, подготовительная работа должна проводиться в соответствии с рекомендациями изготовителя (смотри Приложение G).

Применимые исходные измерения должны начинаться после выполнения подготовительной работы.

Смотри подраздел 4.16 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

Число циклов: 5.

Длительность выдержки при граничных температурах: 30 минут.

4.6.1 Заключительная проверка

Конденсаторы подлежат визуальному обследованию, при котором не должно быть обнаружено ни одного видимого повреждения.

4.7 Вибрация

Смотри подраздел 4.17 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.7.1 Условия испытания

Устанавливается следующая степень жесткости испытания Fc: смещение на 0,75 мм или ускорение 100 м/с^2 — в зависимости от того, какая амплитуда окажется меньше, — в одном из следующих частотных диапазонов: 10 Гц — 55 Гц, 10 Гц — 500 Гц, 10 Гц — 2000 Гц. Общая длительность воздействия — 6 часов.

Диапазон частот должен определяться частными техусловиями, как и подлежащий использованию метод монтажа. Для конденсаторов с коаксиальными монтажными выводами расстояние между корпусом и точкой монтажа должно составлять 6 мм ± 1 мм.

4.7.2 Заключительная проверка

Конденсаторы подлежат визуальному обследованию, при котором не должно быть обнаружено ни одного видимого повреждения.

4.8 Динамические ударные испытания

Выбор между ударом и динамическим ударным испытанием должен определяться частными техусловиями.

Смотри подраздел 4.18 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.8.1 Условия испытания

Предпочтительная степень жесткости испытания:

Общее число бросков: 1000 или 4000.

Ускорение: 400 м/с^2.

Длительность импульсного воздействия: 6 мс.

Способ монтажа и степень жесткости требований должны определяться частными техусловиями.

4.8.2 Заключительная проверка, измерения и требования

Заключительные измерения по завершении этого испытания являются промежуточными замерами после проверок подгруппы 1В и перед началом выполнения оставшихся проверок группы 1.

Конденсаторы тщательно осматриваются, и измеряются их характеристики; результаты должны соответствовать следующим требованиям:

- не должно быть видимого повреждения;
- изменение емкости по сравнению со значением, измеренным в нулевой группе таблицы 4, не должно превышать 5 %, за исключением керамических конденсаторов, для которых максимально допустимое изменение емкости составляет 10 %;
- значение тангенса угла потерь (tan δ) не должно превышать предела, установленного частными техусловиями;
- изменение сопротивления (если эта проверка применима) не должно превышать предела, указанного в таблице 14.

Исходные измерения должны начинаться после выполнения подготовительной работы, если таковая предусмотрена.

4.9 Удар

Выбор между ударом и динамическим ударным испытанием должен определяться частными техусловиями.

Смотри подраздел 4.19 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.9.1 Условия испытания

Предпочтительная степень жесткости испытания:

Форма импульса: синусоидальная полуволна.

Пиковое ускорение, $м/с^2$	Соответствующая длительность импульса, мс
500	11
1000	6

4.9.2 Заключительная проверка, измерения и требования

Заключительные измерения по завершении этого испытания являются промежуточными замерами после проверок подгруппы 1В и перед началом выполнения оставшихся проверок группы 1.

Конденсаторы тщательно осматриваются, и измеряются их характеристики; результаты должны соответствовать следующим требованиям:

- не должно быть видимого повреждения;
- изменение емкости по сравнению со значением, измеренным в нулевой группе таблицы 4, не должно превышать 5 %, за исключением керамических конденсаторов, для которых максимально допустимое изменение емкости составляет 10 %;
- значение тангенса угла потерь (tan δ) не должно превышать предела, установленного частными техусловиями;
- изменение сопротивления (если эта проверка применима) не должно превышать предела, указанного в таблице 14.

Исходные измерения должны начинаться после выполнения подготовительной работы, если таковая предусмотрена.

4.10 Герметичность корпуса

Это испытание проводится только в том случае, если оно предписывается частными техусловиями.

Смотри подраздел 4.20 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.10.1 Условия испытания

Конденсаторы должны подвергаться испытанию Qc или испытанию Qd из IEC 60068-2-17, в зависимости от конкретной ситуации. При проведении испытания Qc должен выбираться метод 1, если в частных техусловиях не оговорен иной метод.

4.10.2 Требования

Во время или после испытания (как удобнее) не должно обнаруживаться никаких признаков утечки.

4.11 Серия климатических испытаний

Когда для конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2 требуется точное измерение дрейфа емкости, подготовительная работа должна проводиться в соответствии с рекомендациями изготовителя (смотри Приложение G).

Смотри п. 4.2.1 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.11.1 Исходные измерения

В качестве исходных измерений для серии климатических испытаний проводятся измерения по пунктам 4.4.2, 4.8.2 или 4.9.2 — в зависимости от конкретной ситуации.

4.11.2 Сухое тепло

Смотри п. 4.21.2 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующего уточнения:

Не требуется измерений температуры из верхней категории климатических условий.

4.11.3 Влажное тепло, циклирование, проверка затухания, первый цикл

Смотри п. 4.21.3 стандарта IEC 60384-1:2008.

4.11.4 Холод

Смотри п. 4.21.4 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующего уточнения:

Не требуется измерений температуры при нижней категории климатических условий.

4.11.5 Влажное тепло, циклирование, проверка затухания, остальные циклы

Смотри п. 4.21.6 стандарта IEC 60384-1:2008.

4.11.6 Заключительная проверка, измерения и требования

Смотри п. 4.21.7 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

Восстановление должно происходить в течение 24 ч. ± 2 ч. при стандартных атмосферных условиях испытания.

После восстановления конденсаторы тщательно обследуются визуально, и проводятся измерения их характеристик; результаты должны отвечать требованиям, представленным в таблице 14.

Таблица 14 — Требования к результатам серии климатических испытаний

Операции контроля и объекты измерения	Метод контроля или измерения	Требования
Визуальное обследование	4.1	Видимого повреждения нет Маркировка должна быть разборчивой
Емкость	4.2.2	Конечное значение емкости должно находиться в пределах 5 %[a)] от величины, измеренной в 4.4.2, 4.8.2 или 4.9.2, — по применимости
Тангенс угла потерь (только для металлизированных конденсаторов)	4.2.3	Увеличение tan δ по сравнению со значением, измеренным в группе 0, не должно превышать: 0,008 для $C_N \leq 1$ мкФ и 0,005 для $C_N > 1$ мкФ
Сопротивление (по применимости)	4.2.4	$\lvert\Delta R/R\rvert \leq 5\%$
Электрическая прочность	4.2.1	Испытательное напряжение — как в таблице 10. Пробой или перекрытие изоляции недопустимы
Сопротивление изоляции	4.2.5	Больше 50% от применимых пределов из таблицы 11 или таблицы 12
[a)] Для керамических конденсаторов разница в емкости не должна превышать 10%.		

4.12 Влажное тепло в установившемся состоянии

Когда для конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2 требуется точное измерение дрейфа емкости, подготовительная работа должна проводиться в соответствии с рекомендациями изготовителя (смотри Приложение G).

4.12.1 Исходные измерения

Исходные измерения произведены в группе 0 из таблицы 3 или таблицы 4.

Исходные измерения должны начинаться после выполнения подготовительной работы, если таковая предусмотрена.

4.12.2 Условия испытания

Температура: 40 °С ± 2 °С.

Относительная влажность: (93 ± 3) %.

Длительность: от 21 до 56 суток.

При испытании керамических конденсаторов к половине образцов прикладывается номинальное напряжение, а к другой половине напряжение не прикладывается.

Ко всем другим конденсаторам во время испытания напряжение не прикладывается.

4.12.3 Заключительная проверка, измерения и требования

Восстановление электрической прочности должно происходить за период от одного часа до двух часов при стандартных атмосферных условиях испытания.

После восстановления конденсаторы тщательно обследуются визуально, и проводятся измерения их характеристик; результаты должны отвечать требованиям, представленным в таблице 15.

Таблица 15 — Требования к испытанию влажным теплом в установившемся состоянии

Операции контроля и объекты измерения	Метод контроля или измерения	Требования
Визуальное обследование	4.1	Видимого повреждения нет Маркировка должна быть разборчивой
Емкость	4.2.2	Конечное значение емкости должно находиться в пределах 10%[a)] от величины, измеренной в группе 0 из таблицы 3 или таблицы 4, — по применимости
Тангенс угла потерь (только для металлизированных конденсаторов)	4.2.3	Увеличение tan δ по сравнению со значением, измеренным в группе 0, не должно превышать: 0,008 для $C_N \leq 1$ мкФ и 0,005 для $C_N > 1$ мкФ

Окончание таблицы 15

Операции контроля и объекты измерения	Метод контроля или измерения	Требования
Сопротивление (по применимости)	4.2.4	$\|\Delta R/R\| \le 5\%$
Электрическая прочность	4.2.1	Испытательное напряжение — как в таблице 10. Пробой или перекрытие изоляции недопустимы
Сопротивление изоляции	4.2.5	Больше 50% от применимых пределов из таблицы 11 или таблицы 12
[a] Для керамических конденсаторов разница в емкости не должна превышать 15%.		

4.13 Импульсное напряжение

Испытание импульсным напряжением должно проводиться вслед за проверкой долговечности, описанной в подразделе 4.14.

4.13.1 Исходные измерения

Исходные измерения выполнены в группе 0 из таблицы 3 или таблицы 4.

4.13.2 Условия испытания

Каждый отдельный конденсатор должен быть подвергнут воздействию не более 24 импульсов одинаковой полярности. Интервал между импульсами должен быть не меньше 10 секунд. Пиковое значение импульса напряжения должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 и таблице 2.

Время нарастания импульса t_r определяется как $t_r = (t_{90} - t_{30}) \times 1{,}67$. Время t_r — это длительность фронта T_1, определенная в п. 7.1.18 стандарта IEC 60060-1:2010.

Время затухания t_d — это половинное значение времени T_2, определенного в п. 7.1.22 стандарта IEC 60060-1:2010.

Форма импульса будет определяться параметрами испытательной цепи. Детали такой цепи представлены в приложении А.

До начала практического применения испытательной цепи ее функционирование подлежит проверке с использованием значений C_x, равных 0,01 мкФ и 0,1 мкФ, и значений других элементов цепи, приведенных в таблице А.1. Значения времени нарастания фронта импульса t_r и времени спада t_d должны составлять от 0 % до + 50 % от значений, определенных в таблице А.2. Используемые для проверки цепи конденсаторы C_x не должны быть керамическими, обладающими высокой диэлектрической проницаемостью.

Если импульс от контрольного устройства демонстрирует затухающее колебание, то размах этого колебания U_{PP} не должен превышать 10 % от пиковой величины импульсного напряжения U_{CR} , показанного на рисунке 7.

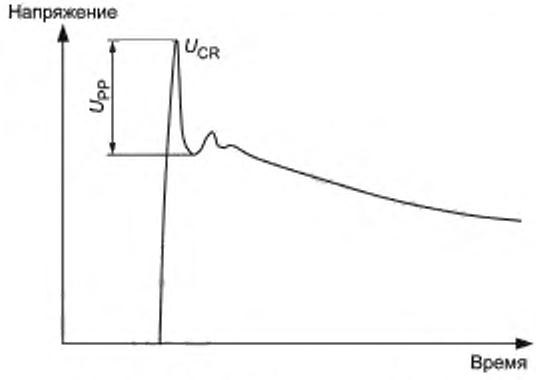


Рисунок 7 — Форма импульсной волны

4.13.3 Требования

Не должно возникать ни одного пробоя или дугового перекрытия изоляции.

Если осциллограф показывает три любых последовательных импульса такой формы, которая свидетельствует об отсутствии самовосстанавливающихся пробоев или перекрытий изоляции в конденсаторе, то дальнейшие импульсные воздействия прекращаются, и конденсатор считается прошедшим испытание.

Если к конденсатору были приложены все 24 импульса и три из них (или больше) указали своей формой на отсутствие самовосстанавливающихся пробоев или перекрытий изоляции, то конденсатор считается прошедшим испытание, но если меньше трех импульсов имеют требуемую форму, то конденсатор считается не выдержавшим испытания.

4.14 Испытание на долговечность

Когда для конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2 требуется точное измерение дрейфа емкости, подготовительная работа должна проводиться в соответствии с рекомендациями изготовителя (смотри приложение G).

Испытание на долговечность (ресурсное испытание) должно быть начато не позже чем через одну неделю после завершения испытания импульсным напряжением. Смотри подраздел 4.23 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.14.1 Условия испытания

Конденсаторы должны быть помещены в испытательную камеру таким образом, чтобы расстояние между ними было не меньше 25 мм.

Исключение составляет тот случай, когда ширина или диаметр конденсатора меньше 25 мм; в этом случае расстояние между конденсаторами может быть уменьшено до указанной ширины или диаметра при условии, что такое размещение не вызовет перегрева конденсаторов. Если на этот счет возникают сомнения, то должно быть принято расстояние 25 мм.

Конденсаторы не должны нагреваться прямым излучением тепла, и в камере должна быть обеспечена адекватная циркуляция воздуха для предотвращения отклонения температуры в любой точке, где размещены конденсаторы, больше чем на ± 3 °С от заданного значения.

Для конденсаторов, не обладающих свойством самовосстановления, при необходимости в цепь источника питания должен быть включен предохранитель на 1 А или на больший ток (если того требует испытуемый тип); этот предохранитель не должен перегорать на протяжении всего испытания.

Примечание — Для самовосстанавливающихся конденсаторов предохранитель или иное устройство с подходящей чувствительностью к току может быть включено в цепь каждого конденсатора с целью получения сигнала о его отказе.

4.14.1.1 Взятие выборки

При необходимости выборка для испытания на долговечность делится на две или три части в соответствии с численными характеристиками, приведенными в таблицах 3, 4 или 5, таким образом, чтобы испытания могли проводиться параллельно применительно к конденсаторам класса X, класса Y и проходным конденсаторам.

Например, при испытании конденсаторных блоков с соединением треугольником (смотри п. 1.5.9) 12 блоков испытываются по подразделу 4.14.3 и 12 других — по подразделу 4.14.4; а когда испытываются проходные конденсаторы класса Y (смотри п. 1.5.8), 12 из них проходят испытание по п. 4.14.4 и в соответствии с п. 4.14.5.

4.14.2 Исходные измерения

Исходные измерения выполнены в п. 4.13.1.

4.14.3 Ресурсные испытания конденсаторов класса X и RC-звеньев с такими конденсаторами

X-секции многосекционных конденсаторов при необходимости испытываются параллельно посредством закорачивания любых Y-секций. Применительно к конденсаторам с Т-образным соединением (смотри 1.5.9) испытательное напряжение прикладывается между выводами, включаемыми в нормальном режиме между фазой и нейтралью.

Конденсаторы и RC-звенья, для которых не установлена номинальная температура, подлежат ресурсному испытанию в течение 1000 часов при температуре верхней климатической категории, под напряжением 1,25 U_R, и каждый час напряжение должно увеличиваться на 0,1 секунды до уровня действующего значения U_s = 1,5 x U_R или до 1000 В — в зависимости от того, какая величина больше. Каждое из указанных напряжений должно прикладываться к каждому конденсатору отдельно через резистор с сопротивлением 47 Ом ± 5 %. Подходящая для этого цепь показана в приложении В.

Примечание — Номинал этого резистора выбирается таким образом, чтобы имитировалось высокочастотное полное сопротивление питающей сети. Для конденсаторов емкостью больше 10 мкФ мощность, рассеиваемая резистором, становится слишком большой и с увеличением емкости может достичь неприемлемого уровня. В такой ситуации испытательные организации по контролю безопасности (Safety Test Houses) могут разрешить использование меньшей величины сопротивления, равной 5% реактивного сопротивления испытательного конденсатора C_x.

RC-звенья с заданной номинальной температурой должны монтироваться в соответствии с рекомендациями изготовителя, и в этом случае температура в испытательной печи должна стабилизироваться на номинальном уровне, без прикладывания напряжения к конденсаторам. Затем напряжение должно быть включено, и с этого момента начнется отсчет времени испытания.

После того как восстановлена стабилизация внутреннего нагрева резистора, должна быть измерена температура корпуса одного из конденсаторов; она не должна превышать температуру из верхней климатической категории.

Испытательная цепь должна быть сконфигурирована так, чтобы избежать скачков напряжения в переходном процессе и бросков тока при переключениях. Этого можно достичь посредством разряда конденсатора перед переходом на новый уровень напряжения, при условии, что суммарное время переключения на действующее напряжение U_s и обратно не превысит 30 секунд.

4.14.4 Ресурсные испытания конденсаторов класса Y и RC-звеньев с такими конденсаторами

Y-секции многосекционных конденсаторов при необходимости испытываются параллельно посредством закорачивания любых X-секций. Применительно к конденсаторам с Т-образным соединением (смотри 1.5.9) выводы, подключаемые в нормальном режиме к фазе и нейтрали, должны быть закорочены, а испытательное напряжение должно прикладываться между ними и выводом, который в нормальном режиме соединяется с землей.

Эти конденсаторы подлежат ресурсному испытанию в течение 1000 часов при температуре верхней климатической категории, под напряжением 1,7 U_R, и каждый час напряжение должно увеличиваться на 0,1 секунды до уровня действующего значения $U_s = 1,5 \times U_R$ или до 1000 В — в зависимости от того, какая величина больше. Каждое из указанных напряжений должно прикладываться к каждому конденсатору отдельно через резистор с сопротивлением 47 Ом ± 5 %. Подходящая для этого цепь показана в приложении В.

Испытательная цепь должна быть сконфигурирована так, чтобы избежать скачков напряжения в переходном процессе и бросков тока при переключениях. Этого можно достичь посредством разряда конденсатора перед переходом на новый уровень напряжения, при условии, что суммарное время переключения на действующее напряжение U_s и обратно не превысит 30 секунд.

4.14.5 Ресурсные испытания конфигураций проходных конденсаторов

В дополнение к ресурсным испытаниям конденсаторов по п.п. 4.14.3 и 4.14.4 должна подвергаться проверке и пропускная способность по току конфигураций проходных конденсаторов. Все их проволочные выводы должны быть соединены последовательно, после чего испытуемые конденсаторы подвергаются в течение 1000 часов воздействию током 1,1 I_R, проходящим по проволочным выводам. В течение всего испытания к диэлектрику конденсаторов не прикладывается никакое напряжение.

Конденсаторы должны быть смонтированы согласно указаниям изготовителя, а нагревательная печь должна быть стабилизирована на уровне номинальной температуры без пропускания тока через конденсаторы.

Затем должен быть включен ток, и с этого момента начнет отсчитываться длительность испытания.

После того как восстановлена стабилизация теплового режима требуется измерить температуру корпуса одного из конденсаторов; она не должна превышать температуру из верхней климатической категории.

4.14.6 Условия комбинированного испытания напряжением и током

Для некоторых типов конденсаторов (например, коаксиальных проходных) можно без каких-либо затруднений применять одновременное воздействие напряжением и током. Когда это предписывается частными техническими условиями, вместо испытаний 4.14.3 (или 4.14.4) и 4.14.5 может быть проведено комбинированное ресурсное испытание длительностью 1000 часов с использованием числа образцов, соответствующего вышеуказанным испытаниям, и тока, превышающего в 1,1 раза номинальный ток, протекающий через конфигурацию проходных конденсаторов.

Температура корпуса одного из конденсаторов измеряется как в п. 4.14.5; она не должна превышать температуру из верхней климатической категории.

4.14.7 Заключительная проверка, измерения и требования

Конденсаторы подлежат визуальному обследованию и измерениям в той последовательности, которая приведена в таблице 16.

Таблица 16 — Требования к испытанию на долговечность

Операции контроля и объекты измерения	Метод контроля или измерения	Требования
Визуальное обследование	4.1	Видимого повреждения нет
Емкость	4.2.2	Конечное значение емкости должно находиться в пределах 5 %[a] от величины, измеренной в группе 0 из таблицы 3 или таблицы 4 — по применимости
Тангенс угла потерь (только для металлизированных конденсаторов)	4.2.3	Увеличение tan δ по сравнению со значением, измеренным в группе 0, не должно превышать: 0,008 для $C_N \le 1$ мкФ и 0,005 для $C_N > 1$ мкФ
Сопротивление (по применимости)	4.2.4	$\lvert\Delta R/R\rvert \le 10$ %
Электрическая прочность	4.2.1	Испытательное напряжение — как в таблице 10. Пробой или перекрытие изоляции недопустимы
Сопротивление изоляции	4.2.5	Больше 50 % от применимых пределов из таблицы 11 или таблицы 12
[a] Для керамических конденсаторов разница в емкости не должна превышать 20 %.		

4.15 Заряд и разряд

Это испытание применимо только к металлизированным конденсаторам, керамическим конденсаторам и RC-звеньям, в которых используются такие конденсаторы.

Смотри подраздел 4.27 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

4.15.1 Исходные измерения

Исходные измерения выполнены в группе 0 из таблицы 3 или таблицы 4. Дополнительно должен быть измерен тангенс угла потерь (tan δ) в соответствии с подразделом 4.8 стандарта IEC 60384-1:2008 (исключая RC-звенья), при следующих параметрах:

C_N:	≤1 мкФ	C_N:	>1 мкФ
Частота:	10 кГц	Частота:	1 кГц
Напряжение: (действующее значение)	не выше1 В	Пиковое напряжение:	≤3% от номинального напряжения

Исходные измерения должны начинаться после выполнения подготовительной работы, если таковая предусмотрена.

4.15.2 Условия испытания

Конденсаторы должны пройти 10000 циклов заряда и разряда со скоростью примерно одна операция в секунду.

Каждый цикл должен включать в себя заряд и разряд конденсатора. Применительно к конденсаторам для цепей переменного тока должно использоваться испытательное напряжение величиной $\sqrt{2} \times U_R$, а для конденсаторов цепей постоянного тока — напряжение U_R.

Каждый конденсатор заряжается отдельно путем прикладывания к нему испытательного напряжения через резистор с сопротивлением

$$R = \frac{220 \cdot 10^{6}}{C_N} \Omega,$$

или через такой, который требуется для ограничения зарядного тока до 1 А либо до большей величины, заданной в частных техусловиях; из двух этих величин сопротивления выбирается большая.

Затем каждый конденсатор отдельно подлежит разряду через резистор с сопротивлением такой величины, чтобы максимальная скорость изменения напряжения (dU/dt) составляла примерно 100 вольт в одну микросекунду.

RC-звенья, если в них недостижима скорость разряда 100 вольт в микросекунду, должны разряжаться посредством замыкания накоротко.

Испытательная цепь заряда/разряда конденсаторов показана в приложении С.

4.15.3 Заключительные измерения и требования

Измеряются характеристики конденсатора, которые должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 17.

Таблица 17 — Требования к результатам испытания разрядом

Операции контроля и объекты измерения	Метод контроля или измерения	Требования
Емкость	4.2.2	Конечное значение емкости должно находиться в пределах 10 %[a)] от величины, измеренной в группе 0 из таблицы 3 или таблицы 4, — по применимости
Тангенс угла потерь для $C_N \leq 1$ мкФ $f = 10$ кГц (по применимости)	4.15.1	Увеличение tan δ по сравнению со значением, измеренным в 4.15.1, не должно превышать 80×10^{-4}
Тангенс угла потерь для $C_N \leq 1$ мкФ $f = 1$ кГц (по применимости)	4.15.1	Увеличение tan δ по сравнению со значением, измеренным в 4.15.1, не должно превышать 50×10^{-4}
Сопротивление (по применимости)	4.2.4	$\lvert\Delta R/R\rvert \leq 10$ %
Сопротивление изоляции	4.2.5	Больше 50 % от применимых пределов из таблицы 11 или таблицы 12
[a)] Для керамических конденсаторов разница в емкости не должна превышать 20%.		

4.16 Радиочастотные характеристики

В частных технических условиях могут задаваться методы измерения и требования, касающиеся одной или нескольких из следующих радиочастотных характеристик:

- основная резонансная частота конденсатора;
- вносимые потери (по возможности должны использоваться методы CISPR 17);
- сопротивление на резонансной частоте;
- полное сопротивление (импеданс) конденсатора;
- индуктивность конденсатора.

4.17 Проверка пассивной воспламеняемости

4.17.1 Испытание в соответствии с IEC 60384-1

Смотри подраздел 4.38 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующих уточнений.

Предварительная подготовка и испытания группы 0 не требуются.

Испытание должно проводиться на выборке от 6 до 18 образцов — в зависимости от количества испытуемых корпусов разных размеров. Испытываются корпуса наименьшего, среднего (при наличии больше четырех аттестуемых типоразмеров) и наибольшего размеров. Для каждого размера корпуса должны испытываться по 3 образца наибольшей и наименьшей емкости из аттестуемого диапазона значений.

Воздействие пламенем должно осуществляться в течение времени, определенного в групповых технических условиях, соответственно данным по объему выборки образцов и категории воспламеняемости, указанным в частных техусловиях.

Предпочтительной является категория В. Если все же используется категория С, это решение подлежит согласованию между поставщиком и заказчиком.

Исключение составляют компоненты размером меньше 1750 мм^3, для которых разрешена категория С.

Категории пассивной воспламеняемости лучше С могут требовать внесения огнестойких добавок, которые, однако, могут считаться причиняющими вред окружающей среде. Применение этих категорий подлежит обсуждению между изготовителями и заказчиками для отыскания приемлемого компромисса между требованиями безопасности и экологическими требованиями.

Испытание на пассивную воспламеняемость может не проводиться только применительно к керамическим и металлическим конденсаторам для поверхностного монтажа.

4.17.1.1 Требования

Никакой испытуемый образец не должен иметь время горения больше указанного в групповых технических условиях. Тонкая оберточная бумага не должна воспламеняться. Не должны требоваться измерения электрических величин.

4.17.2 Альтернативное испытание на пассивную воспламеняемость

В ситуациях, когда компоненты не обладают пассивной воспламеняемостью категории В или не была согласована категория С, а объем конденсатора превышает 1750 mm^3, или когда полимерные материалы корпусов не имеют классификации V-0 по IEC 60695-11-10, может использоваться описываемый ниже альтернативный метод испытания.

Три образца компонента подвергаются трем 15-секундным воздействиям испытательного пламени с интервалом в 15 секунд. Компонент при этом не должен продолжать гореть дольше 15 секунд после первого и второго воздействия и дольше 60 с после третьего воздействия.

4.17.2.1 Требования к подготовке испытания

Для проведения рассматриваемого испытания необходима подача газа с теплотворной способностью порядка 37,6 МДж/$м^3$ (1000 Btu/ft^3) при нормальном давлении и диаметре используемой горелки Тиррила 9,5 мм (3/8 дюйма). Испытательное пламя должно иметь высоту 19 мм (3/4 дюйма) при закрытых воздушных каналах горелки.

4.17.2.2 Требования к проведению испытания

Каждый компонент должен быть смонтирован в таком положении, которое обеспечивает наиболее легкое поджигание его и допускается физической конструкцией компонента. Язычок испытательного пламени прикладывается к любому месту корпуса каждого компонента. Электрические измерения не требуются.

4.18 Испытание на активную воспламеняемость

4.18.1 Это испытание неприменимо к конденсаторам класса Y1.

4.18.2 Выборка объемом 24 образца должна содержать одинаковое число экземпляров с наибольшей, наименьшей и средней емкостью в аттестуемом диапазоне. Когда диапазон насчитывает только два значения емкости, должны испытываться 12 образцов каждого номинала, а когда значение емкости — единственное, 24 конденсатора этого номинала.

Испытуемые образцы должны быть по отдельности обернуты как минимум одним, но не более чем двумя слоями марли. Марля должна быть изготовлена из необработанной фильтровальной ткани массой от 20 г/$м^2$ до 60 г/$м^2$ и плотностью между 22 х 27 и 45 х 34, которая подготовлена при стандартных атмосферных условиях к испытанию в течение 24 часов.

Каждый испытательный конденсатор должен быть смонтирован на своих выводах, свободная длина которых должна быть преимущественно не меньше 25 мм.

Используется испытательная цепь, показанная на рисунке 8, со следующими параметрами:

$U\sim$ = U_R с допуском ± 5 %

U_i = 5 кВ с допуском +7 % для конденсаторов класса Y2

U_i = 4 кВ с допуском +7 % для конденсаторов класса X1

U_i = 2,5 кВ с допуском +7 % для конденсаторов классов X2 и Y4

Каждая выборка должна подвергаться 20 разрядам от конденсатора колебательного контура, заряженного до напряжения, которое при его разряде создает напряжение U_i на обкладках испытуемого конденсатора. Интервал между последовательными разрядами должен составлять 5 секунд с допуском +1 с. Предполагаемая форма волны показана на рисунке 9.

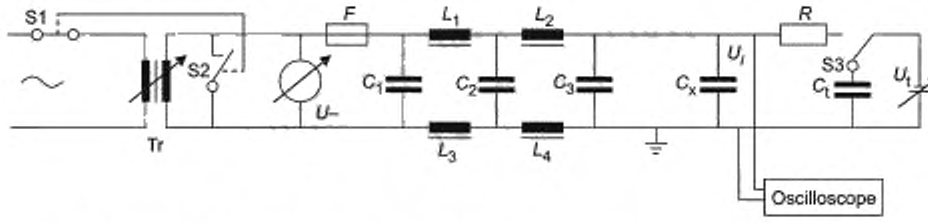


Рисунок 8 — Типовая схема для импульсной нагрузки испытуемых конденсаторов

В течение всего времени испытания напряжение $U\sim$ должно быть приложено к обкладкам испытуемого конденсатора и поддерживаться на протяжении 120 секунд (с допуском +10 секунд) после последнего разряда, пока перегоревший предохранитель не приведет к разрыву цепи.

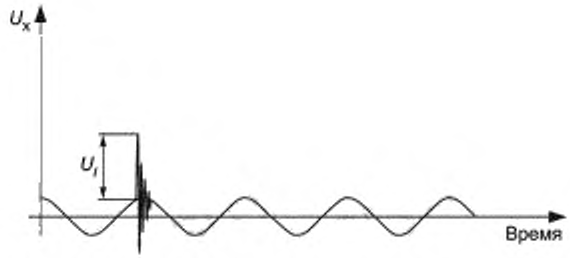


Рисунок 9 — Базисная волна переменного напряжения со случайным, не синхронизированным наложением высоковольтного импульса

Tr = разделительный трансформатор для блокирования со вторичным напряжением U~, мощность которого достаточна для подачи тока 16 А в испытательную цепь при напряжении, большем или равном 0,9 × U~

C_1.C_2 = конденсатор фильтра 1 мкФ ± 10 %;

Z_1 .. L_4 = реактор со стержневым сердечником на 1,5 мГн ± 20 %, 16 А;

C_3 = конденсатор 0,033 мкФ ± 5 %;

R = 5 Ом ± 2 % для $C_x \geq 1$ мкФ;

R = 10 Ом ± 2 % для 0,22 мкФ ≤ C_x < 1 мкФ;

R = 40 Ом ± 2 % для 0,068 мкФ ≤ C_x < 0,22 мкФ;

R = 100 Ом ± 2 % для C_x < 0,068 мкФ;

C_x = испытуемый конденсатор,

U_t = напряжение, до которого заряжен конденсатор колебательного контура C_t;

C_t = конденсатор колебательного контура 3 мкФ ± 5% для C_x = 1 мкФ, и ≥ 3 × C_x для C_x > 1 мкФ. Рекомендуется значение 3 × C_x, но разрешается использовать и оправданное большее значение в целях стандартизации испытательного оборудования;

F = медленно перегорающий предохранитель на 16 А.

Примечание — C_1, C_2 и L_1... L_4 образуют защитный сетевой фильтр; разрешаются и другие конфигурации таких фильтров.

C_3 и C_t должны быть рассчитаны на напряжение, сравнимое с требуемым испытательным напряжением U_t.

4.18.3 Регулировка напряжения U_i

Переменное напряжение должно выключаться переключателем S_1, а вторичная обмотка трансформатора должна закорачиваться переключателем S_2. На месте C_x должен быть подсоединен настроечный конденсатор емкостью C_x ± 5%. После этого напряжение U_t должно быть отрегулировано таким образом, чтобы на обкладках конденсатора C_x появилось требуемое пиковое напряжение U_i, показываемое осциллографом. Далее проводится испытание проверяемых конденсаторов с использованием этой настройки U_t.

4.18.4 Требования

Марля, обернутая вокруг конденсатора, не должна загораться. Никакие электрические измерения не требуются.

4.19 Стойкость компонента к растворителям (если эта проверка применима)

Смотри подраздел 4.31 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующей детализации.

В частных технических условиях должно быть указано, требуется ли проверка растворителями, отличными от перечисленных в групповых технических условиях.

Эти требования должны присутствовать в частных технических условиях в явной форме.

4.20 Стойкость маркировки к растворителям

Смотри подраздел 4.32 стандарта IEC 60384-1:2008 с учетом нижеследующей детализации.

В частных технических условиях должно быть указано, требуется ли проверка растворителями, отличными от перечисленных в групповых технических условиях.

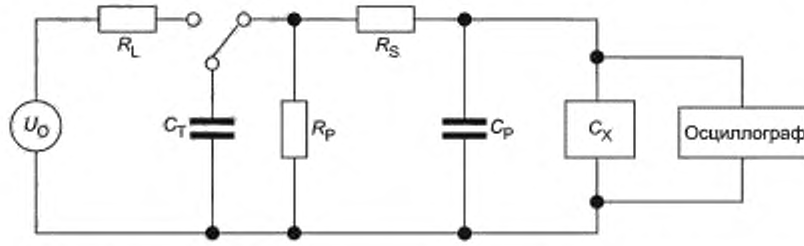
После воздействия растворителями маркировка должна оставаться разборчивой.

Приложение А
(обязательное)

Цепь для испытания конденсаторов импульсным напряжением

Следует отметить, что форма импульса 1,2/50 в стандартах, касающихся электрооборудования (например, в IEC 60065:2001, приложение K и IEC 60950-1:2005, приложение N) определяется для условий разомкнутой цепи, а для цепи с нагрузкой принята другая форма импульса.

Испытание, предписываемое разделом 4.13, должно проводиться с использованием цепи, отображенной на рисунке А.1, значений параметров, представленных в таблице А.1, а также величин и допусков из таблицы А.2.



C_T — зарядный (или баковый) конденсатор; R_s — последовательный (или зарядный) резистор; C_P — параллельный конденсатор; R_P — параллельный (или разрядный) резистор; C_X — испытуемый конденсатор; U_O — источник постоянного напряжения. R_L — нагрузочный резистор

Рисунок А.1 — Цепь для испытания импульсным напряжением

Таблица А.1 — Значения для C_X, C_T, R_P, R_s, C_P

Номинальное значение C_x мкФ	C_T ±10% мкФ	R_P ±10% Ом	R_s ±10% Ом	C_P ±10% пФ
$C_x \le 0{,}0039$	0,25	234	62	7 800
$0{,}0039 < C_x \le 0{,}012$	0,25	234	45	7 800
$0{,}012 < C_x \le 0{,}018$	0,25	234	27	7 800
$0{,}018 < C_x \le 0{,}027$	0,25	234	27	-
$0{,}027 < C_x \le 0{,}039$	20	3	25	3 300
$0{,}039 < C_x \le 0{,}056$	20	3	13	3 300
$0{,}056 < C_x \le 0{,}082$	20	3	9	3 300
$0{,}082 < C_x \le 0{,}12$	20	3	7	3 300
$0{,}12 < C_x \le 0{,}18$	20	3	5	3 300
$C_x > 0{,}18$	20	3	3	3 300

Таблица А.2 — Значения и допуски для C_X, t_r, t_d

C_X ±2% мкФ	t_r (0/+50)% мкс	t_d (0/+50)% мкс
0,01	1,7	46
0,1	1,6	47

Приложение В
(обязательное)

Цепь для испытания на долговечность

Испытание, предписываемое в разделе 4.14, должно проводиться с использованием следующей цепи (смотри рисунок В.1).

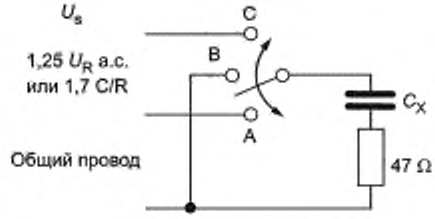


Рисунок В.1 — Цепь для испытания на долговечность

C_X — испытуемый конденсатор.

U_s = 1,5 × U_R или действующее значение 1000 В — большая из двух этих величин.

Цепь разряда конденсатора может быть опущена, если переключение между двумя источниками напряжения организовано таким образом, что происходит в точке нулевого напряжения синусоидальной волны.

Когда разрядная цепь используется, переключение должно осуществляться в каждом случае приложения напряжения U_s в следующем порядке:

a) переключение из положения А в положение В; время переключения и сохранения положения В - t_1;

b) переключение из положения В в положение С; время переключения и сохранения положения С - t_2;

c) длительность пребывания в положении С составляет 0,1 с;

d) переключение из положения С в положение В; время переключения и сохранения положения В - t_3;

e) переключение из положения В в положение А; время переключения - t_4.

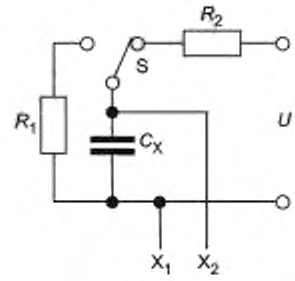
Для любого испытуемого конденсатора должно выполняться условие:

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \leq 30 \text{ с}.$$

Приложение С
(обязательное)

Цепь для испытания зарядом и разрядом

Испытание, предписываемое разделом 4.15, должно проводиться с использованием цепи, представленной на рисунке С.1.



C_X — испытуемый конденсатор; R_1 — токоограничивающий резистор (разрядный); R_2 — токоограничивающий резистор (зарядный); S — переключающее устройство, U — испытательное напряжение, X_1 X_2 — клеммы для подключения осциллографа в целях наблюдения за максимальной скоростью изменения напряжения

Рисунок С.1 — Зарядно-разрядная испытательная цепь

Приложение D
(обязательное)

Декларация проекта (конфиденциальный документ для изготовителя и сертификационного органа)

Цель этого описания состоит в регистрации основополагающих данных и базовой конструкции конденсаторов, по которым запрашивается сертификация. Заполненная форма декларации должна быть представлена соответствующему органу сертификации до проведения каких-либо аттестационных проверок. Направление этого документа третьим сторонам оставляется на усмотрение изготовителя.

Внесение изменений в декларируемый проект разрешается только после письменного уведомления органа сертификации, который в данном случае должен принять решение о необходимых дальнейших шагах. Как максимум, может потребоваться полная переаттестация проекта.

Регистрационный номер:

(присваивается органом сертификации)

1 Заявитель

2 Изготовитель

3 Сайт изготовителя

4 Обозначение типа

5 Класс/подкласс

6 Принципиальная схема

7 Диэлектрик:

7.1 Материал

7.2 Толщина

7.3 Плотность (требуется только для бумаги)

7.4 Число отдельных слоев

8 Обкладки:

8.1 Материал

8.2 Метод изготовления обкладки:

(например, напыление фольги на пленку или бумагу)

9 Конденсаторный элемент, расположение отдельных слоев

10 Пропитывающее вещество (по применимости)

11 Корпусировка:

11.1 Материал(ы) для корпусов, смолы и др. (по применимости)

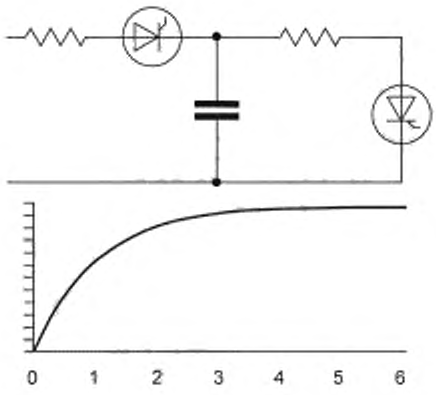
11.2 Материал внешней изоляции (по применимости)

12 Габаритные размеры

_____	_____	_____	_____
Местонахождение	Дата	Инициалы, фамилия	Подпись

Приложение Е
(справочное)

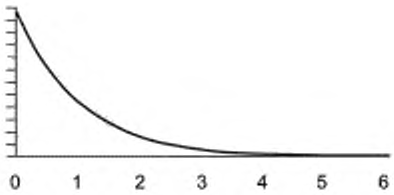
Импульсные испытательные цепи



Зарядная волна для обеих цепей:
Шкала времени — в единицах RC (R — зарядный резистор)
Максимальное значение d*U*/d*t* выводится следующим образом:
Q = *CU*, где *Q* — заряд на конденсаторе, и, следовательно:

$$I = C\frac{dU}{dt}$$

$$\left.\frac{dU}{dt}\right|_{max} = \frac{I_{max}}{C}$$

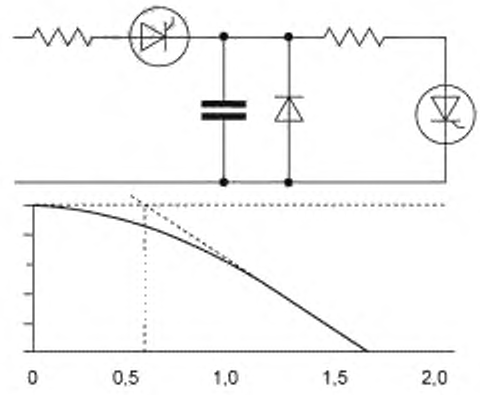


Разрядная волна для резистивной цепи:
Шкала времени — в единицах RC (R — разрядный резистор)
Для резистивной цепи

$$I_{max} = \frac{U_0}{R}$$

$$\left.\frac{dU}{dt}\right|_{max} = \frac{U_0}{RC}$$

что происходит при $t = 0$.



Разрядная цепь для индуктивной цепи:
Шкала времени — в единицах $\sqrt{LC}$

Для индуктивной цепи, если пренебречь рассеянием, индуктивное и емкостное накопление энергии имеет вид:

$$\frac{1}{2}LI_{max}^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$$

$$I_{max} = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$\left.\frac{dU}{dt}\right|_{max} = \frac{U_0}{\sqrt{LC}}$$

при

$$t = \pi/2\sqrt{LC}$$

$$U = \frac{dL}{dt}$$

$$\left.\frac{dL}{dt}\right|_{max} = \frac{U_0}{L}$$

Это позволяет регулировать и таким образом избежать превышения скорости коммутирования переключателя в цепи разряда. В резистивной цепи такого регулирования нет, и потому превышение указанной скорости переключения правомерно, когда требуется достичь пикового значения тока разряда в сто и более ампер.

$$\left.\frac{dL}{dt}\right|_{max}$$

Приложение F
(обязательное)

Частные требования к проверке безопасности конденсаторов с поверхностным монтажом

Конденсаторы с поверхностным монтажом в целом отвечают всем требованиям настоящего стандарта, но их конструкция, материал и технология монтажа делают необходимыми введение новых контрольных испытаний и определенную адаптацию некоторых существующих методов и требований.

F.1 Общие положения

Последующие разделы данного приложения заменяют соответствующие разделы основного текста настоящего стандарта.

1.4.2 Монтаж

В соответствии с разделом 4.33 стандарта IEC 60384-1:2008, для проверки безопасности согласно таблице F.1 изготовитель должен представить испытательному центру демонтированные компоненты или собранные на отдельных подложках, как указано в таблице F.1. Пригодная конструкция подложки подлежит согласованию между изготовителем и испытательной лабораторией. Подробное описание подложек, которые используются при испытаниях, подлежит включению в протокол испытаний. Пример подложки с токопроводящими дорожками приведен на рисунке F.1.

1.5.21 Конденсатор для поверхностного монтажа

Конденсатор, который благодаря малым размерам и особенностям концевых выводов делает возможным его установку в гибридные интегральные схемы и на поверхности печатных плат.

1.6.1 Маркировка конденсаторов

Конденсаторы должны иметь четкую маркировку согласно пунктам a) и b) раздела 1.6. Маркировка может содержать также любое возможное число остальных элементов в порядке их важности и должна обеспечивать четкую идентификацию компонента.

F.2 Процедуры контроля и измерения

Конденсатор подлежит испытаниям в соответствии с таблицей F.1 с учетом нижеследующих отклонений:

для некорпусированных конденсаторов испытание C в 4.2.1 и 4.2.5 должно быть опущено.

Раздел **4.3 Надежность выводов** заменяется разделами 4.34 и 4.35 стандарта IEC 60384-1:2008, и соответствующие испытания проводятся перед испытаниями групп 2 и 3. Измерение емкости в испытании на изгиб может быть опущено.

Раздел **4.4 Теплостойкость при пайке,** если он применим, реализуется как отдельное испытание в соответствии с подразделом 4.14.2 стандарта IEC 60384-1:2008.

4.4.2 Заключительная проверка, измерения и требования

Должно быть проведено визуальное обследование конденсаторов и измерены их характеристики; результаты должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 13.

Таблица F.1 — План испытаний и выборки образцов для проверки безопасности конденсаторов с поверхностным монтажом

Группа	Номер раздела и испытания, относящиеся к разделу 4	Число испытуемых образцов на каждое номинальное напряжение и подкласс	Допустимое число образцов с отклонениями по номиналу напряжения и подклассу	
			на группу	всего
0	4.1 Визуальное обследование [a] 4.2.2 Емкость 4.2.4 Сопротивление [c] 4.2.1 Электрическая прочность 4.2.5 Сопротивление изоляции	28 + 12[d] + 6[f] + (от 6 до 18)[f] + 24	0	
	Запасные образцы	14 + 6[e]		
1A	4.1.1 Пути утечки и зазоры [a] 4.4 Нагревостойкость при пайке [a], [c] 4.20 Стойкость маркировки к растворителям [a]	6	0[b]	0

Окончание таблицы F.1

Группа	Номер раздела и испытания, относящиеся к разделу 4	Число испытуемых образцов на каждое номинальное напряжение и подкласс	Допустимое число образцов с отклонениями по номиналу напряжения и подклассу	
			на группу	всего
	4.17 Пассивная воспламеняемость [a]	от 6 до 18 [f]	0	
Монтаж в соответствии с 1.4.2		10 + 12 [d] + 6 [e] + 24		
2	4.34 Испытание резкой [g] из IEC 60384-1:2008 4.35 Испытание подложки на изгиб из IEC 60384-1:2008 4.12 Влажное тепло в установившемся режиме	10	0 [b]	
3	4.34 испытание резанием из IEC 60384-1:2008, [g] 4.35 Испытание подложки на изгиб из IEC 60384-1:2008 4.13 Импульсное напряжение 4.14 Долговечность 4.14.3 Класс X и RC-звенья 4.14.4 Класс Y и RC-звенья 4.14.5 Проходные конденсаторы	 12 [d] 12 [d] 6 [e]	 0 [b]	0
4	4.18 Активная воспламеняемость	24	0	

Примечания:

- Испытания в группе 0 могут проводиться в любой удобной последовательности, за исключением керамических конденсаторов, у которых сначала должна быть измерена емкость.
- Основное внимание уделяется варианту комбинированного испытания напряжением и током, как предписано в подразделе 4.14.6.

[a] Образцы для испытаний 4.1, 4.1.1, 4.4, 4.20 и 4.17 не должны быть установлены на подложке.

[b] Если зафиксирован один объект с отклонениями, то все испытания группы должны быть повторены на новой выборке, в которой уже не допускается ни одного объекта с отклонениями. Образцы с отклонениями, выявленные в первой выборке, должны засчитываться в последнем столбце, в допустимом общем числе не выдержавших испытания образцов.

[c] по применимости.

[d] Если испытываются многосекционные конденсаторы, состоящие из конденсаторов класса X и класса Y, то 12 образцов должны быть взяты для испытаний X-конденсаторов и еще 12 — для испытаний Y-конденсаторов.

[e] Дополнительные образцы в случае испытания проходных конденсаторов.

[f] Испытываются корпуса наименьшего, среднего (при наличии больше четырех аттестуемых типоразмеров) и наибольшего размеров. Для каждого размера корпуса должны испытываться по 3 образца наибольшей и наименьшей емкости из аттестуемого диапазона значений, т. е. по 6 образцов на каждый размер корпуса.

[g] Это испытание должно проводиться как альтернатива испытанию подложки на изгиб только в том случае, если частные техусловия требуют монтажа на жесткой подложке (например, алюминиевой) у.

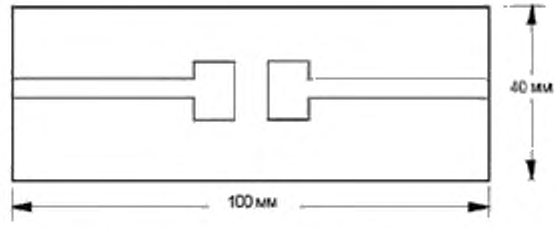


Рисунок F.1 — Пример испытуемой подложки в испытании, представленном таблицей F.1

Приложение G
(справочное)

Старение конденсаторов постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2

G.1 Общий обзор

Большинство керамических диэлектриков класса 2, используемых в керамических конденсаторах, обладают ферроэлектрическими свойствами и демонстрируют наличие точки Кюри.

Выше этой температуры такой диэлектрик приобретает высокосимметричную кристаллическую структуру, тогда как ниже температуры Кюри кристаллическая структура менее симметрична. Хотя в одиночных кристаллах этот фазовый переход резко выражен, в промышленной керамике он часто бывает размыт по конечному диапазону температур; тем не менее во всех случаях этот переход связывается с пиком кривой, отражающей зависимость емкости от температуры.

Под влиянием температурных колебаний ионы в кристаллической решетке продолжают перемещаться в позиции с низкой потенциальной энергией в течение длительного периода времени после прохождения диэлектриком температуры Кюри при охлаждении. Это порождает явление старения конденсатора, с развитием которого его емкость непрерывно уменьшается.

Однако при нагреве конденсатора выше температуры Кюри имеет место процесс, обратный старению, при котором потерянная в результате старения емкость восстанавливается, и с момента повторного охлаждения конденсатора процесс его старения возобновляется.

G.2 Закон старения емкости

В течение первых четырех часов охлаждения до точки Кюри потеря емкости определяется нечетко, но затем начинает действовать логарифмическая зависимость (смотри K.W. Plessner, Proc. Phys. Soc, vol. 69B, P1261, 1956), которая может быть выражена константой старения.

Эта константа k определяется как относительная потеря емкости по причине процесса старения диэлектрика за «декаду», то есть за время, в течение которого «возраст» конденсатора увеличивается в 10 раз: например с одного часа до 10 часов.

Так как закон уменьшения емкости конденсатора носит логарифмический характер, относительная потеря емкости в промежутке между первым и сотым часом будет равна $2 \times k$, а между первым и тысячным часом — $3 \times k$. Этот закон может быть выражен математически следующим уравнением:

$$C_t = C_1\left(1 - \frac{k}{100} \cdot \lg t\right),$$

где C_t — емкость по истечении t часов с момента начала процесса старения;

C_1 — емкость через 1 час после начала процесса старения;

k — константа старения, выраженная в процентах за декаду (как было определено выше);

t — время в часах, прошедшее с момента начала процесса старения.

Константа старения для конкретного керамического диэлектрика может указываться изготовителем или определяться путем восстановления конденсатора с последующим измерением емкости в двух известных точках.

Тогда k задается следующим выражением:

$$k = \frac{100 \cdot (C_{t1} - C_{t2})}{C_{t1} \cdot \lg t_2 - C_{t2} \cdot \lg t_1}.$$

Если измерение емкости производится три раза или больше, то можно вывести значение k из наклона графика зависимости емкости C_t от десятичного логарифма lg t.

Можно также построить график зависимости lg C от lg t .

При измерении степени старения конденсатор должен работать при постоянной температуре, чтобы колебания емкости под влиянием температурных характеристик не маскировали потерю емкости в результате старения диэлектрика.

G.3 Измерения емкости и допуски

Из-за наличия эффекта старения необходимо определять опорный возраст конденсатора, в течение которого его емкость будет находиться в рамках установленных допусков. Этот период считается равным 1000 часов, поскольку по прошествии этого периода дальнейшей потери емкости практически не происходит.

Для расчета емкости C_{1000} через 1000 часов должна быть известна константа старения или ее можно определить методом, описанным в разделе G.2; при известной константе может быть использована следующая расчетная формула:

$$C_{1000} = C_t \left[1 - \frac{k}{100} \cdot (3 - \lg t) \right].$$

Определенная в заводских условиях потеря емкости из-за эффекта старения за период 1000 часов с момента ее измерения известна, и потому может быть нейтрализована посредством использования несимметричных контрольных допусков.

Например, если известно, что потеря емкости будет составлять 5 %, то конденсаторы могут проверяться на соответствие допуску +25/–15 % вместо ±20 %.

Объявленное значение емкости обычно привязывается к температуре 20 °С, вследствие чего может оказаться необходимым проводить измерения именно при этой температуре или вносить поправку в результат измерения для приведения его к этой температуре. Ошибка измерения может возникать также из-за тепла рук; поэтому при измерениях конденсаторы следует всегда удерживать пластиковым пинцетом.

G.4 Специальная предварительная подготовка

Во многих испытаниях, охватываемых настоящим стандартом, требуется замерять изменение емкости в результате заданных условий испытаний (например, в климатической серии). В таких случаях во избежание наложения эффекта старения на результаты измерения конденсатор проходит специальную предварительную подготовку перед началом испытаний, состоящую в выдержке его в течение одного часа при температуре верхней климатической категории с последующей 24-часовой выдержкой при стандартных атмосферных условиях.

Для конденсаторов с точкой Кюри ниже верхней климатической категории температур такая подготовка приводит к нейтрализации эффекта старения и, кроме того, желательно, приведение конденсаторов к возрасту 24 часа, чтобы дальнейшие изменения емкости по причине старения минимизировались.

Если точка Кюри диэлектрика лежит выше верхней климатической категории температур, то специальная предварительная подготовка не полностью нейтрализует эффект старения конденсатора, но все же приводит его к состоянию, в котором его емкость не так жестко зависит от предыстории. Для полного восстановления таких конденсаторов может потребоваться температура вплоть до 160 °С, но такая температура способна губительно влиять на герметизацию конденсатора. Следовательно, в тех редких случаях, когда может потребоваться нейтрализация эффекта старения рассматриваемых конденсаторов, частные технические условия должны тщательно согласовываться в деталях и содержать оговоренные необходимые меры предосторожности.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1 — Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60060-1:2010 Методы испытаний высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям	—	*
IEC 60063 Резисторы и конденсаторы. Ряды предпочтительных величин	IDT	ГОСТ 28884—90 Ряды предпочтительных значений для резисторов и конденсаторов
IEC 60065 Аудио-, видеоаппаратура и аналогичная электронная аппаратура. Требования техники безопасности	IDT	ГОСТ IEC 60065—2013 Аудио-, видео- и аналогичная электронная аппаратура. Требования безопасности
IEC 60068-1:1988 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство	IDT	ГОСТ 28198—89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство
IEC 60068-2-17 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Q: Герметичность	IDT	ГОСТ 28210—89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Q: Герметичность
IEC 60384-1:2008 Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 1. Групповые технические условия	—	*
IEC 60417 Графические обозначения, применяемые на оборудовании	—	*
IEC 60664-1 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания	—	*
IEC 60695-11-10 Испытания на пожароопасность. Части 11-10. Пламя для испытания. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем 50 Вт	—	*
IEC 60940 Конденсаторы, резисторы катушки индуктивности и фильтры для подавления радиопомех. Руководящая информация по применению	—	*
IEC 61193-2 Системы обеспечения качества. Часть 2. Выбор и использование планов выборок для контроля электронных компонентов и корпусов	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 61210 Устройства соединительные. Плоские быстросочленяемые выводы для электрических медных проводников. Требования безопасности	IDT	ГОСТ IEC 61210—2011 Устройства присоединительные. Зажимы плоские быстросоединяемые для медных электрических проводников. Требования безопасности
CISPR 17 Методы измерения характеристик пассивных шумоподавляющих фильтров	—	*
ISO 7000 Графические символы, наносимые на оборудование. Зарегистрированные символы	—	*

* Соответствующий межгосударственный 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.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

IEC 60335-1 Household and similar electrical appliances. Safety. Part 1: General requirements (Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 1. Общие требования)

IEC 60384-14-3 Fixed capacitors for use in electronic equipment. Part 14-3: Blank detail specification — Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains — Assessment level DZ (Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 14-3. Групповые технические условия: Конденсаторы постоянной емкости для подавления радиопомех и подключения к питающей магистрали. Уровень оценки DZ)

IEC 60950-1 Information technology equipment. Safety. Part 1: General requirements (Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования)

IEC 61140 Protection against electric shock. Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием)

K.W. Plessner: Ageing of the Dielectric Properties of Barium Titanate Ceramics, Proceedings of the Physical Society, Section B, Volume 69, Issue 12, pp. 1261 to 1268 (1956) [К. У. Плесснер. Старение диэлектрических свойств керамики из титаната бария. Труды Физического общества, секция В, том 69, выпуск 12, стр. 1261—1268 (1956 г.)]

УДК 681.327:006.354 МКС 31.060.10 IDT

Ключевые слова: конденсаторы, конденсаторы постоянной емкости, классификация конденсаторов, маркировка конденсаторов

Редактор *С.А. Коновалов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 27.01.2016. Подписано в печать 10.03.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,70 Тираж 30 экз. Зак. 713.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 123995 Москва, Гранатный пер., 4
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru