ГОСТ Р 50294—92
(МЭК 384—9—88)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНДЕНСАТОРЫ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

ЧАСТЬ 9. ГРУППОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА КОНДЕНСАТОРЫ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ С КЕРАМИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ ТИПА 2

Издание официальное

БЗ 12—92/1244

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.319.4:006.354 Группа Э20

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНДЕНСАТОРЫ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Часть 9.

Групповые технические условия на конденсаторы постоянной емкости с керамическим диэлектриком типа 2

Fixed capacitors for use in electronic equipment. Part 9: sectional specification: fixed capacitors of ceramic dielectric, class 2

ОКП 61 1100

ГОСТ Р 50294—92

(МЭК 384—9—88)

Дата введения 01.07.93

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область распространения

Настоящий стандарт распространяется на конденсаторы постоянной емкости с керамическим диэлектриком, имеющим высокую диэлектрическую проницаемость (диэлектрик типа 2), предназначенные для применения в электронной аппаратуре, включая безвыводные конденсаторы и не распространяется на многослойные керамические конденсаторы—чипы.

1.2. Цель

Целью настоящего стандарта является установление предпочтительных параметров и характеристик, выбор из ГОСТ 28896 соответствующего порядка сертификации изделий, а также методов испытаний и измерений и установление общих требований к характеристикам конденсаторов данной группы.

Степени жесткости испытаний и требований, устанавливаемые в технических условиях на конденсаторы конкретных типов (далее ТУ) к данным групповым ТУ, должны соответствовать равному или более высокому уровню характеристик, так как более низкие уровни характеристик не допускаются.

1.3. Справочные документы

ГОСТ 28883	Коды для маркировки резисторов и конденсаторов.
ГОСТ 28884	Ряды предпочтительных величин для резисторов и конденсаторов.

Издание официальное

(С) Издательство стандартов, 1993

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта России

ГОСТ 28198	Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 1. Общие положения и руководство.
ГОСТ 28896	Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 1. Общие технические условия
QC 001001 (1986)*	Основные правила Системы сертификации изделий электронной техники МЭК (IECQ)
QC 001002 (1986)*	Правила процедуры в Системе сертификации изделий электронной техники МЭК (IECQ)
Стандарт 3 ИСО (1973)	Предпочтительные числа. Ряды предпочтительных чисел.

1.4. **Данные, которые необходимо приводить в ТУ**

ТУ должны быть разработаны на основе соответствующей формы ТУ на конденсаторы конкретных типов.

ТУ не должны устанавливать требований, являющихся более низкими по сравнению с требованиями общих, групповых ТУ или формы ТУ на конденсаторы конкретных типов. Если в них включают более жесткие требования, они должны быть перечислены и обозначены в программах испытаний, например, звездочкой.

Примечание. Сведения, приводимые в п. 1.4.1, для удобства могут быть представлены в виде таблицы.

Следующие данные следует приводить в каждых ТУ, а указываемые значения следует предпочтительно выбирать из значений, приведенных в соответствующем пункте настоящего стандарта.

1.4.1. **Чертеж и размеры**

Для облегчения опознавания конденсатора и сравнения его с другими следует приводить его чертеж.

В ТУ должны быть приведены размеры и связанные с ними допускаемые отклонения, которые влияют на взаимозаменяемость и монтаж. Все размеры должны быть указаны в миллиметрах, однако, если исходные размеры даны в дюймах, следует дополнить их соответствующими метрическими размерами в миллиметрах.

Для конденсаторов прямоугольной конструкции следует приводить числовые значения длины, ширины и высоты корпуса и расстояние между выводами. Для конденсаторов цилиндрической конструкции следует указывать числовые значения диаметра корпуса, а также длины и диаметра выводов.

До прямого применения стандарта МЭК в качестве государственного стандарта рассылку данного стандарта МЭК на русском языке осуществляет ВНИИ «Электростандарт».

При необходимости, например, когда ТУ распространяются на совокупность конденсаторов (ряды значений емкости/диапазонов напряжений), размеры и связанные с ними допускаемые отклонения следует помещать в таблицу под чертежом.

Если конфигурация конденсатора отлична от вышеописанных, в ТУ должны быть приведены те размеры, которые в достаточной степени характеризуют конденсатор.

Если конденсатор не предназначен для монтажа на печатные платы, это следует указать в ТУ.

1.4.2. **Монтаж**

В ТУ должен быть указан метод монтажа конденсаторов при их эксплуатации и при испытаниях на вибрацию, ударную тряску или удар.

Конденсаторы следует крепить обычными средствами. Если для крепления конденсатора требуется специальное монтажное приспособление, в ТУ следует привести описание этих монтажных приспособлений, и их следует применять при испытаниях на вибрацию, ударную тряску или удар.

1.4.3. **Параметры и характеристики**

Параметры и характеристики конденсаторов должны соответствовать установленным настоящим стандартом с учетом пп. 1.4.3.1—1.4.3.3.

1.4.3.1 Диапазон номинальной емкости

См. п. 2.2.4.1.

Примечание. Если конденсаторы, на которые распространяются ТУ, имеют различные диапазоны емкости, необходимо добавить следующее: «Диапазон значений емкости для каждого диапазона напряжений приводится в перечне сертифицированных конденсаторов».

1.4.3.2. Дополнительные характеристики

При необходимости, в ТУ могут быть приведены дополнительные характеристики, определяющие особенности конструкции и применения данных конденсаторов.

1.4.3.3. Пайка

В ТУ должны быть установлены методы испытаний, режимы и требования, применяемые для испытаний на паяемость и теплостойкость при пайке.

1.4.4. Маркировка

В ТУ должен быть указан состав данных, маркируемых на конденсаторе и на упаковке.

Отклонение от состава маркировки, указанного в п. 1.6 настоящего стандарта, должно быть указано в ТУ.

1.5. **Терминология**

В дополнение к терминам и определениям, приведенным в ГОСТ 28896 в настоящем стандарте используются следующие определения:

1.5.1. Конденсаторы постоянной емкости с керамическим диэлектриком типа 2.

Конденсатор с диэлектриком, имеющим высокую диэлектрическую проницаемость, пригодный для блокировки, развязки или цепей выделения частоты, где малые потери и высокая стабильность емкости не имеют существенного значения. Керамический диэлектрик характеризуется нелинейным изменением емкости в диапазоне температур категории (см. табл. 2).

1.5.2. Подтип

Подтип определяется выраженным в процентах максимальным изменением емкости в пределах диапазона температур категории относительно значения емкости, измеренной при 20°С.

Подтип может быть обозначен с помощью кода согласно табл. 2.

1.5.3. Номинальное напряжение $U_{ном}$

Номинальное напряжение — это максимальное постоянное напряжение, которое можно в течение длительного времени подавать на выводы конденсатора при номинальной температуре.

Примечание. При работе конденсаторов в цепях переменного или пульсирующего токов амплитуда переменного синусоидального напряжения или сумма постоянной и переменной составляющих пульсирующего напряжения не должна превышать номинальное напряжение. При этом амплитуда переменного синусоидального напряжения не должна превышать значения, определяемого допускаемой реактивной мощностью.

1.6. **Маркировка**

Маркировка конденсаторов — по ГОСТ 28896 со следующими уточнениями:

1.6.1. Состав маркировки конкретного конденсатора выбирают из перечня, приведенного ниже, при этом относительная важность каждой позиции определяется ее порядковым номером:

a) номинальная емкость;

b) номинальное напряжение* (постоянное напряжение может быть обозначено знаком ⎓ или ———);

c) допускаемое отклонение емкости от номинальной;

d) подтип диэлектрика, обозначение согласно табл. 2;

e) год и месяц (или неделя) изготовления;

f) название фирмы или товарный знак;

g) климатическая категория;

h) обозначение типа, присваиваемое изготовителем;

i) обозначение ТУ.

1.6.2. На конденсаторы должны быть четко промаркированы выше приведенные данные по пп *a*), *b*), *c*) и, по возможности, как можно больше остальных данных. Следует избегать какого-либо дублирования обозначений при маркировке.

* Данные, указанные в пп. *b*) и *d*) п. 1.6.1, могут быть включены в кодированном виде под обозначением типа, присваиваемым изготовителем.

1.6.3. На упаковке, содержащей конденсаторы, должны быть четко промаркированы все данные, перечисленные в п. 1.6.1.

1.6.4. Всякую дополнительную маркировку следует наносить так, чтобы она не вызывала недоразумений.

2. ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Предпочтительные характеристики

Значения характеристик, приводимых в ТУ, следует предпочтительно выбирать из значений, приведенных в п. 2.1.1.

2.1.1. Предпочтительные климатические категории

Классификация по климатическим категориям конденсаторов, на которые распространяется данный стандарт, должна производиться в соответствии с ГОСТ 28198.

Нижнюю и верхнюю температуры категории и продолжительность испытаний на воздействие повышенной влажности (постоянный режим) следует выбирать из значений, приведенных ниже:

нижняя температура категории: минус 55, минус 40, минус 25, минус 10 и 10°С;

верхняя температура категории: 70, 85, 100 и 125°С;

продолжительность испытания на воздействие повышенной влажности (постоянный режим): 4, 10, 21, 56 сут.

Степенями жесткости испытаний на холод и сухое тепло являются нижняя и верхняя температуры категории соответственно.

2.2. Предпочтительные значения параметров

2.2.1. Номинальная температура

Для конденсаторов, на которые распространяется данный стандарт, номинальная температура равна верхней температуре категории.

2.2.2. Номинальное напряжение $U_{ном}$

Предпочтительными значениями номинального напряжения являются значения ряда R 5 приложения 2 настоящего стандарта.

При необходимости, значения номинального напряжения можно выбирать из ряда R 10.

2.2.3. Напряжение категории $U_{кат}$

Поскольку для конденсаторов, на которые распространяется данный стандарт, номинальной температурой является верхняя температура категории, напряжение категории равно номинальному напряжению, определение которого дано в ГОСТ 28896 (п. 2.2.17).

2.2.4. Предпочтительные значения номинальной емкости и связанных с ними значений допускаемых отклонений.

2.2.4.1. Предпочтительные значения номинальной емкости

Значения номинальной емкости следует выбирать из рядов по ГОСТ 28884.

Предпочтительными для выбора значений номинальных емкостей являются ряды Е3, Е6 и Е12.

2.2.4.2. Предпочтительные допускаемые отклонения емкости от номинальной приведены в табл. 1

Таблица 1

Предпочтительные ряды	Допускаемые отклонения, %	Буквенный код
Е3 и Е6	−20 ÷ 80	Z
	−20/+50	S
Е6	±20	M
Е6 и Е12	±10	K

2.2.5. Температурная характеристика емкости

Предпочтительные значения температурной характеристики емкости при подаче и без подачи постоянного напряжения приведены в табл. 2, где обозначены знаком X.

Кодированное обозначение подтипа состоит из буквенного обозначения подтипа, указанного в табл. 2, с добавлением цифры, соответствующей конкретному диапазону температур категории. Так, например, материал (диэлектрик) с изменением емкости ±20% без подачи постоянного напряжения для диапазона температур категории от минус 55 до 125°С обозначается как подтип 2 С 1.

Таблица 2

Буквенное обозначение подтипа	Максимальное изменение емкости, %, в пределах диапазона температур категории относительно значения емкости при 20°С		Диапазон температур категории и соответствующий цифровой код				
			минус 55/125°С	минус 55/85°С	минус 40/85°С	минус 25/85°С	минус 10/85°С
	без подачи постоянного напряжения	при подаче номинального постоянного напряжения	1	2	3	4	5
2B	±10	+10/−15	–	X	X	X	—
2C	±20	+20/−30	X	X	X	—	—
2D	+20/−30	+20/−40	—	—	—	X	—
2E	+22/−56	+22/−70	–	X	X	X	X
2F	+30/−80	+30/−90	– –	X	X	X	X
2R	±15	+15/−40	X	–	– –	—	—
2X	±15	+15/−25	X	– –	– –	—	—

Температурный диапазон, в котором определяется температурная характеристика емкости, равен диапазону температур категории.

3. ПОРЯДОК СЕРТИФИКАЦИИ КОНДЕНСАТОРОВ

3.1. *Главный этап технологического процесса*

Для однослойных конденсаторов главным этапом технологического процесса является металлизация диэлектрика для образования электродов; для многослойных конденсаторов — это первый обжиг пакета (несколько слоев металлического диэлектрика).

3.2. Конструктивно подобные конденсаторы

Конструктивно подобными конденсаторами считаются конденсаторы, изготавливаемые по аналогичной технологии и из аналогичных материалов, хотя у них могут быть различные размеры корпусов и значения параметров.

3.3. *Сертификационные протоколы выпущенных партий*

Сведения, предусмотренные в ГОСТ 28896 (п. 3.5.1) следует представлять в случаях, указанных в ТУ или по требованию потребителя.

После испытания на срок службы должны быть приведены данные об изменяющихся параметрах — емкости, тангенсе угла потерь, сопротивлении изоляции.

3.4. *Утверждение соответствия конденсаторов требованиям ТУ*

Методики утверждения соответствия приведены в ГОСТ 28896 (п. 3.4).

Методика испытаний для утверждения соответствия по партиям и периодических испытаний приведены в п. 3.5.

Методика испытаний на выборке заданного объема приведена в пп. 3.4.1 и 3.4.2.

3.4.1. Утверждение соответствия на основе методики испытаний на выборке заданного объема

Комплектование выборки

Методика испытаний на выборке заданного объема приведена в ГОСТ 28896 (п. 3.4.2 *b*). Выборка должна состоять из совокупности конденсаторов, для которых требуется утверждение соответствия. Это может быть полная или неполная совокупность конденсаторов, на которую распространяются ТУ.

Выборка должна включать образцы минимального и максимального номинальных напряжений с наименьшими и наибольшими значениями номинальных емкостей для каждого из этих напряжений.

При наличии более четырех номинальных напряжений в выборку должны быть включены образцы с промежуточным значением номинального напряжения. Таким образом, для утверждения

соответствия конденсаторов требуется проведение испытаний на выборке, состоящей из 4 или 6 групп отбора (сочетаний емкости и напряжения). Если совокупность конденсаторов включает менее 4 групп отбора, количество образцов, подлежащих испытанию, должно быть таким же, как для 4 групп отбора.

Допускается следующее количество дополнительных образцов:

a) один на группу отбора, который можно использовать для замены допустимого дефектного образца в группе 0;

b) один на группу отбора, который можно использовать для замены образцов, оказавшихся дефектными по причинам, не зависящим от изготовителя.

В группе 0 указан объем выборки конденсаторов, необходимый для проведения испытаний по всем группам. Если испытания проводят не по всем группам, количество конденсаторов должно быть соответственно уменьшено.

При включении в программу сертификационных испытаний дополнительных групп испытаний объем выборки в группе 0 следует увеличить на то количество конденсаторов, которое требуется для дополнительных групп.

В табл. 3 приведены объемы выборок, подлежащих испытанию по каждой группе или подгруппе, и допустимое число дефектных образцов при испытаниях, проводимых с целью утверждения соответствия.

3.4.2. Испытания

Для утверждения соответствия конденсаторов, на которые распространяются ТУ, требуется полный объем испытаний, указанных в табл. 3 и 4. Испытания в пределах каждой группы следует проводить в последовательности.

Перед проведением испытаний всю выборку следует подвергнуть испытаниям по группе 0, а затем разделить для проведения испытаний по другим группам.

Образцы, оказавшиеся дефектными при испытаниях по группе 0, не используют для испытания по другим группам.

«Одним дефектным образцом» считается конденсатор, который не выдержал все испытания группы или части этих испытаний.

Результаты испытаний считаются положительными, если число дефектных образцов не превышает установленного допустимого числа дефектных образцов для каждой группы или подгруппы и общего допустимого числа дефектных образцов.

Примечание. Табл. 3 и 4 составляют программу испытаний на выборке заданного объема, для которой в табл. 3 представлены указания по формированию выборок и допустимому числу дефектных образцов для различных испытаний или групп испытаний, а табл. 4 содержит подробное описание состава испытаний, условий испытаний и требований к характеристикам, а также указания, в каких случаях методы испытаний или условия испытаний должны быть указаны в ТУ.

Условия испытаний и требования к характеристикам, устанавливаемые в программе испытаний на выборке заданного объема, должны быть идентичны условиям и требованиям, установленным в ТУ для контроля соответствия качества.

Таблица 3

Объем выборки и допустимое число дефектных образцов для испытаний с целью утверждения соответствия конденсаторов уровню качества Е

Номер группы	Наименование видов испытаний	Пункт настоящего стандарта	Число образцов n и допустимое число дефектных образцов pd						
			на группу отбора n[3]	на 1 ... последующие группы отбора, подлежащих испытаниям[3]			на 6 групп отбора подлежащих испытаниям[3]		
				n	pd	pd всего	$6n$	pd	pd всего
0	Внешний осмотр	4.2	27	138	$2^{2)}$	–	162	$3^{2)}$	–
	Размеры	4.2							
	Емкость	4.3.1							
	Тангенс угла потерь	4.3.2							
	Сопротивление изоляции	4.3.3							
	Электрическая прочность	4.3.4							
	Дополнительные образцы		2	8			12		
1A	Прочность выводов	4.5	3	12	1	4	18	1	6
	Теплостойкость при пайке	4.6							
	Стойкость конденсаторов к воздействию растворителя[4]	4.15							
1B	Паяемость	4.7	6	24	1		36	$2^{2)}$	
	Стойкость маркировки к воздействию растворителя[3]	4.16							
	Быстрая смена температуры	4.8							
	Вибрация	4.9							
	Ударная тряска или удар	4.10 или 4.11							

Продолжение табл. 3

Номер группы	Наименование видов испытаний	Пункт настоящего стандарта	Число образцов n и допустимое число дефектных образцов pd						
			на группу отбора[3] n	на 4 или менее группы отбора подлежащих испытанию[3]			на 6 групп отбора, подлежащих испытанию[3]		
				$4n$	pd	pd всего	$6n$	pd	pd всего
1	Последовательность климатических испытаний	4.12	9	36	2	4	54	3	6
2	Влажное тепло, постоянный режим	4.13	6	20	1		30	2[2]	
3	Срок службы	4.14	10	40	2[2]		60	3[2]	
4	Температурная характеристика емкости	4.4	3	12	1		18	1	

[1] Конкретное требование устанавливают в ТУ

[2] На любую группу отбора допускается не более одного дефектного образца

[3] Сочетания емкости и напряжения — по п. 3.4.1.

[4] Если установлено в ТУ.

Таблица 4

Программа испытаний с целью утверждения соответствия конденсаторов уровню качества Е

Номер пункта и вид испытания (см. примечание 1)	D или ND	Условия испытания (см. примечание 1)	Объем выборки n и допустимое число дефектных образцов pd	Требования к характеристикам (см. примечание 1)
Группа 0 4.1 Внешний осмотр 4.2 Размеры (см. заказные)	ND		См. табл. 3	По п. 4.2 Четкая маркировка в соответствии с установленной в ТУ В соответствии с ТУ

Продолжение табл. 4

Номер пункта и вид испытания (см. примечание 1)	D или ND	Условия испытания (см. примечание 1)	Объем выборки и допустимое число дефектных образцов pd	Требования к характеристикам (см. примечание 1)
4.3.1 Емкость		Частота ... кГц Измерительное напряжение: ... В		В пределах установленного допускаемого отклонения
4.3.2 Тангенс угла потерь (tgδ)		Частота и измерительное напряжение — по п. 4.3.1		По п. 4.3.2.2
4.3.3. Сопротивление изоляции		По ТУ		По п. 4.3.3.2
4.3.4 Электрическая прочность		По ТУ		Отсутствие пробоя или поверхностного разряда
Группа 1А	D		См. табл. 3	
4.5. Прочность выводов		Внешний осмотр		Отсутствие видимых повреждений
4.6.2. Первоначальное измерение		Емкость		
4.6 Теплостойкость при пайке		Специальная предварительная выдержка указанная в п. 4.1 Метод 1А или 1В по ТУ		
4.6.4 Заключительные измерения		Внешний осмотр		Отсутствие видимых повреждений Четкая маркировка
		Емкость		$\frac{\Delta C}{C}$ по п. 4.6.4
4.15 Стойкость изделия к воздействию растворителя (если требование предъявляется)		Растворитель: Температура растворителя: Метод 2 Восстановление:		По ТУ
Группа 1В	D		См. табл. 3	
4.7 Паяемость		Метод по ТУ		Хорошее облуживание [illegible]

Продолжение табл. 4

Номер пункта и вид испытания (см. примечание 1)	*D* или *ND*	Условия испытания (см. примечание 1)	Объем выборки *n* и допустимое число дефектных образцов *pd*	Требования к характеристикам (см. примечание 3)
				или продолжительностью обтекания припоем в течение ... с, в зависимости от того, какой метод применяется
4.16. Стойкость маркировки к воздействию растворителя (если требование предъявляется)		Растворитель: . Температура растворителя: . . Метод 1 Материал для протирки: вата Восстановление: .		Четкая маркировка
4.8. Быстрая смена температуры		Специальная предварительная выдержка по п. 4		
4.8.2. Первоначальное изменение		Емкость t_A — нижняя температура категории t_B — верхняя температура категории Пять циклов Продолжительность t_1 = 30 мин. Восстановление: (24 ± 2) ч Внешний осмотр		Отсутствие видимых повреждений
4.9. Вибрация		Метод монтажа по ТУ Методика В4 Диапазон частот: от ... до ... Гц Амплитуда 0,75 мм или ускорение 98 м/с² (в зависимости от того, какое из значений менее жесткое) Общая продолжительность: 6 ч		

Продолжение табл. 4

Номер пункта и вид испытания (см. примечание 1)	*D* или *ND*	Условия испытания (см. примечание 1)	Объем выборки *n* и допустимое число дефектных образцов *pd*	Требования к характеристикам (см. примечание 1)
4.9.2. Промежуточный контроль 4.10. Удары и тряска (или удар, по п. 4.11)		Внешний осмотр Метод монтажа по ТУ Число ударов ... Ускорение: .. м/с² Длительность импульса ... мс		Отсутствие видимых повреждений
4.11. Удар (или ударная тряска, по п. 4.10)		Метод монтажа по ТУ Ускорение: .. м/с² Длительность импульса: ... мс		
4.10.3 или 4.11.3 Заключительные измерения		Внешний осмотр Емкость		Отсутствие видимых повреждений Четкая маркировка $\frac{\Delta C}{C}$ по п. 4.11.3
Группа I 4.12. Последовательность климатических испытаний 4.12.1.1. Первоначальное измерение 4.12.2. Сухое тепло 4.12.3. Влажное тепло, циклическое, испытание *Db*, первый цикл 4.12.4. Холод	*D*	Специальная предварительная выдержка по п. 4.1 Емкость Температура: верхняя температура категории Продолжительность: 16 ч Температура: нижняя температура категории Продолжительность: 2 ч Внешний осмотр	См. табл. 3	 Отсутствие видимых повреждений

Продолжение табл. 4

Номер пункта и вид испытаний (см. примечание 1)	D или ΔD	Условия испытаний (см. примечание 1)	Объем выборки n и допустимое число дефектных образцов pd	Требования к характеристикам (см. примечание 1)
4.12.5. Пониженное атмосферное давление (если требование установлено в ТУ) 4.12.5.3. Промежуточный контроль 4.12.6. Влажное тепло, циклическое, испытание *Db*, остальные циклы 4.12.6.3. Заключительные измерения		Атмосферное давление. 8,5 кПа (85 мбар) Внешний осмотр Восстановление. (24±2) ч Внешний осмотр Емкость Тангенс угла потерь Сопротивление изоляции		Отсутствие пробоя или поверхностного разряда Отсутствие видимых повреждений Четкая маркировка $\frac{\Delta C}{C}$ — по п. 4.12.6.3 по п. 4.12.6.3 По п. 4.12.6.3
Группа 2 4.13. Влажное тепло, постоянный режим 4.13.1. Первоначальные измерения 4.13.5. Заключительные измерения	*D*	Специальная предварительная выдержка по п. 4.1 Емкость Восстановление (24±2) ч Внешний осмотр Емкость Тангенс угла потерь Сопротивление изоляции	См. табл. 3	Отсутствие видимых повреждений Четкая маркировка $\frac{\Delta C}{C}$ — по п. 4.13.5 По п. 4.13.5 По п. 4.13.5

Продолжение табл. 4

Номер пункта и вид испытания (см. примечание 1)	*D* или *ND*	Условия испытания (см. примечание 1)	Объем выборки и приемочное число дефектных образцов *pd*	Требования к характеристикам (см. примечание 1)
Группа 3	*D*		См. табл. 3	
4.14 Срок службы		Специальная предварительная выдержка по п. 4.1 Продолжительность: 1000 ч		
4.14.1. Первоначальное измерение		Емкость		
		Восстановление: (24 ±2) ч		
4.14.5 Заключительные измерения		Внешний осмотр		Отсутствие видимых повреждений Четкая маркировка
		Емкость		$\frac{\Delta C}{C}$ по п. 4.14.5
		Тангенс угла потерь		По п. 4.14.5
		Сопротивление изоляции		По п. 4.14.5
Группа 4	*ND*		См. табл. 3	
4.4. Температурная характеристика емкости		Специальная предварительная выдержка по п. 4.1		$\frac{\Delta C}{C}$ по п. 4.4.3

Примечания:

1. Номера пунктов, указанные в графах «Вид испытания», «Условия испытания» и «Требования к характеристикам» соответствуют номерам разд. 4 настоящего стандарта

2 Обозначение испытания в данной таблице:

D — разрушающее испытание;

ND — неразрушающее испытание

3.5. **Контроль соответствия качества**

3.5.1. Комплектование контрольных партий

а) Контроль по группам А и В

Испытания следует проводить по партиям.

Комплектование контрольных партий должно производиться при соблюдении следующих условий:

контрольная партия должна состоять из конструктивно подобных конденсаторов (см. п. 3.2);

в выборку для испытаний по группе А должны быть включены конденсаторы каждого сочетания емкость/напряжение для каж-

дого из размеров, входящих в контрольную партию пропорционально их количеству, но не менее пяти образцов на каждую группу отбора;

в выборку для испытаний по группе B2 должны быть включены конденсаторы с каждым температурным коэффициентом, представленным в партии;

включение в выборку менее пяти образцов на каждую группу отбора должно быть согласовано между изготовителем и органами Госнадзора.

b) Контроль по группе *C*

Испытания по этой группе проводят периодически. Выборку комплектуют из конденсаторов текущего производства за определенные периоды.

В выборку должны входить конденсаторы наибольшего, среднего и наименьшего значений номинальных емкостей из находящихся в производстве.

Каждые последующие периодические испытания должны проводиться на конденсаторах с другими сочетаниями номинальных напряжений и емкостей, с целью получения полноты оценки всей совокупности конденсаторов.

3.5.2. Программа испытаний

Программа испытаний по партиям и периодических испытаний для контроля соответствия качества приведена в табл. 4.

3.5.3. Поставка с задержкой

Конденсаторы должны быть перепроверены перед отгрузкой, если после их приемки истекло время, указанное в ГОСТ 28896 (п. 3.5.2).

При перепроверке контролируют паяемость и емкость в объеме, установленном для контроля по группам A и B.

3.5.4. Уровни качества

Уровень (уровни) качества, устанавливаемый (ые) в стандарте(ах) следует предпочтительно выбирать из табл. 5 и 6.

Таблица 5

Контрольная подгруппа[1]	*D*[2]		*E*		*F*[2]		*G*[2]	
	IL	AQL %	IL[3]	AQL[4] %	IL	AQL %	IL	AQL %
A1			S—4	2,5				
A2			II	1,0				
B1			S—3	2,5				
B2			S—2	2,5				

[1] Состав контрольных подгрупп установлен в разд. 2 соответствующей формы ТУ на конденсаторы конкретных типов.

[2] Уровни *D*, *F*, *G* находятся на рассмотрении.

[3] IL — уровни контроля.

[4] AQL — приемлемый уровень качества.

Таблица 6

Контрольная подгруппа[1]	D[2]			E			F[2]			G[2]		
	p	n	c	p[3]	n[4]	c[5]	p	n	c	p	n	c
C1A				6	9	1						
C1B				6	18	1						
C1				6	27	2						
C2				6	15	1						
C3				3	15	1						
C4				12	9	1						

[1] Состав контрольных подгрупп установлен в разд. 2 соответствующей формы ТУ на конденсаторы конкретных типов.
[2] Уровни *D*, *F*, *G* находятся на рассмотрении.
[3] *p* — периодичность в мес.
[4] *n* — объем выборки
[5] *c* — допустимое число дефектных образцов.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Данный раздел дополняет сведения, приведенные в разд. 4 ГОСТ 28896.

4.1. Специальная предварительная выдержка

Если другое не установлено в ТУ, в тех случаях, указанных в данном стандарте, специальную предварительную выдержку необходимо проводить в следующих условиях: выдержка при верхней температуре категории или более высокой температуре, установленной в ТУ, в течение 1 ч с последующим восстановлением в течение (24 ± 1) ч в нормальных атмосферных условиях испытаний.

Примечание. У конденсаторов типа 2 с течением времени происходит уменьшение емкости по логарифмическому закону (так называемое «старение»). Однако если конденсатор нагреть до температуры, превышающей температуру точки Кюри диэлектрика, начинается процесс, обратный старению, т. е. емкость, уменьшившаяся в результате «старения», восстанавливается. «Старение» вновь начинается с момента охлаждения конденсатора.

Цель специальной предварительной выдержки заключается в том, чтобы свести к минимуму изменение емкости, связанное со старением. (Более подробные сведения см. в приложении 1).

4.2. Внешний осмотр и проверка размеров — по ГОСТ 28896 (п. 4.4).

4.3. **Электрические испытания**

4.3.1. Емкость измеряют по ГОСТ 28896 (п. 4.7) со следующими уточнениями.

4.3.1.1. Условия измерения

Измерительное напряжение (табл. 7)

Таблица 7

По типам (см. п. 2.2.5)	Измерительное напряжение, В	Напряжение для арбитражных испытаний, В
2B, 2C, 2X, 2D, 2E, 2F, 2R	1,0±0,2 0,3±0,2	1,00±0,02 0,30±0,02

Частота: $C_{ном} \leqslant 100$ пФ, f = 1 МГц, если другая частота не указана в ТУ;

$C_{ном} > 100$ пФ, f = 1 кГц ± 20 % для измерительных целей и 1 кГц для арбитражных испытаний

4.3.1.2. Требования

Емкость должна соответствовать номинальному значению с учетом допускаемого отклонения. Для арбитражных измерений значение емкости должно быть приведено к времени старения, равному 1000 ч (см. Приложение А).

4.3.2. Тангенс угла потерь ($\operatorname{tg}\delta$) — по ГОСТ 28896 (п. 4.8) со следующими уточнениями:

4.3.2.1. Условия измерения: такие же, как в п. 4.3.1.

Точность измерительных приборов должна быть такой, чтобы погрешность измерения не превышала 0,001.

4.3.2.2. Требования

Тангенс угла потерь не должен превышать 0,035, если другое, меньшее, значение не указано в ТУ.

4.3.3. Сопротивление изоляции $R_{из}$ — по ГОСТ 28896 (п. 4.5) со следующими уточнениями:

4.3.3.1. Условия измерения — по ГОСТ 28896 (п. 4.5.2) со следующими уточнениями:

Для $U_{ном} < 100$ В измерительное напряжение может быть любое, но не должно превышать $U_{ном}$; при этом арбитражное напряжение равно $U_{ном}$.

Напряжение, равное установленному значению, следует подавать сразу. Выдержка под напряжением при испытаниях с целью утверждения соответствия и периодических испытаниях (группа С) в течение 1 мин ±5 с. При испытаниях по партиям (группа А) это испытание может быть проведено за более короткое время, необходимое для достижения требуемого значения сопротивления изоляции.

Произведение внутреннего сопротивления источника питания и номинальной емкости конденсатора не должно превышать 1 с, если другое не установлено в ТУ. Ток заряда не должен превышать 0,05 А.

Сопротивление изоляции следует измерять через 1 мин.

4.3.3.2. Требования

Сопротивление изоляции $R_{из}$ должно быть не менее значений, указанных в табл. 8.

Таблица 8

Конструкция	Точки измерения	$C_{ном} \leq 25$ нФ	$C_{ном} > 25$ нФ
		$R_{из}$	$R_{из} \times C_{ном}$
Изолированный	1а и 1с	4000 МОм	100 с
Неизолированный	1а		

4.3.4. Электрическая прочность — по ГОСТ 28896 (п. 4.6) со следующими уточнениями.

4.3.4.1. Условия испытания

Произведение R_1 и номинальной емкости C_x должно быть меньше или равно 1 с.

Ток заряда не должен превышать 0,05 А.

4.3.4.2. Испытательное напряжение, приведенное ниже, подают между точками измерения, установленными в табл. 1 ГОСТ 28896, в течение времени, равного 1 мин при испытаниях с целью утверждения соответствия и 1 с при контроле соответствия качества по партиям:

Номинальное напряжение, В	Испытательное напряжение, В
$\leqslant 500$	$2{,}5\ U_{ном}$
> 500	$1{,}5\ U_{ном} + 500$

4.3.4.3. Требование

Во время испытания не должно быть пробоя или поверхностного разряда.

4.4. Температурная характеристика емкости

4.4.1. Специальная предварительная выдержка — по п. 4.1.

4.4.2. Условия измерения — по ГОСТ 28896 (пп. 4.24.1.2, 4.24.1.3) со следующими уточнениями (табл. 9).

4.4.3. Требования

Температурная характеристика емкости при подаче и без подачи постоянного напряжения не должна превышать значений, приведенных в табл. 2.

4.5. Прочность выводов — по ГОСТ 28896 (п. 4.13).

4.6. Теплостойкость при пайке — по ГОСТ 28896 (п. 4.14) со следующими уточнениями.

4.6.1. Специальная предварительная выдержка — по п. 4.1.

4.6.2. Первоначальное измерение

Таблица 9

Температура, °С	Обозначение температуры в пределах температурного цикла	Подаваемое постоянное напряжение $U_{ном}$ (обозначено знаком ×)
20±2	*a*	—
t_1±3	*b*	〃
20±2	*d*	—
t_2±2	*f*	—
t_2±2	*f*	×
20±2	*g*	×
t_1±3	*b*	×
20±2	*a*	—

t_1 — нижняя температура категории
t_2 — верхняя температура категории

Примечания:

1. Измерения следует проводить при таких промежуточных температурах, которые обеспечивают выполнение п. 2.2.5.

2. Емкостью приведения является емкость, измеренная при температуре *d*.

3. Вследствие эффектов, описанных в примечании к п. 4.1, значения емкости, измеренные при температурах, обозначенных *f*, *g* и *b* (при подаче постоянного напряжения) зависят от времени. Эта временная зависимость учтена в приведенных предельных значениях изменения емкости. Изменение емкости между первым и последним измерениями при температуре, обозначенной *a*, указывает на уровень происшедшего старения. В случае разногласий по поводу результатов измерений при подаче постоянного напряжения целесообразно установить постоянный временной интервал между измерениями при температурах, обозначенных *f* и *b*.

Емкость следует измерить в соответствии с п. 4.3.1.

4.6.3. Восстановление: (24±2) ч.

4.6.4. Заключительный контроль, измерения и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру. Они не должны иметь видимых повреждений, маркировка должна быть четкой.

Емкость измеряют в соответствии с п. 4.3.1, при этом изменение емкости не должно превышать значений, указанных в табл. 10.

Таблица 10

Подгруппа (см. п. 2.2.5)	Требования
2B, 2C и 2X	±10%
2D и 2R	±15%
2E и 2F	±20%

4.7. Паяемость — по ГОСТ 28896 (п. 4.15) со следующими уточнениями:

4.7.1. Условия

Требования, предъявляемые к методу с применением капельной установки, должны быть установлены в ТУ. В случаях, когда метод с применением паяльной ванны или метод с применением капельной установки не пригодны, испытание проводят с использованием паяльника размера А.

4.7.2. Требования к характеристикам приведены в табл. 4.

4.8. Быстрая смена температуры — по ГОСТ 28896 (п. 4.16) со следующими уточнениями.

4.8.1. Специальная предварительная выдержка — по п. 4.1.

4.8.2. Первоначальное измерение

Емкость следует измерять в соответствии с п. 4.3.1.

4.8.3. Число циклов: 5.

Продолжительность выдержки при крайних температурах: 30 мин.

4.8.4. Восстановление: (24±2) ч.

4.9. Вибрация — по ГОСТ 28896 (п. 4.17) со следующими уточнениями.

4.9.1. Методика В4. Степень жесткости Fc, при этом амплитуда перемещения 0,75 мм или ускорение 98 м/с² в зависимости от того, какая из величин приводит к меньшему ускорению в одном из следующих диапазонов частот: 10—55 Гц, 10—500 Гц, 10—2000 Гц. Общая продолжительность: 6 ч.

В ТУ должен быть установлен диапазон частот и указан метод монтажа при испытании. Для конденсаторов с аксиальными выводами и предназначенных для крепления только за выводы расстояние между корпусом и точкой крепления должно быть (6±1) мм.

4.9.2. Заключительный контроль, измерения и требования — См. табл. 4.

4.10. Ударная тряска — по ГОСТ 28896 (п. 4.18) со следующими уточнениями.

В ТУ должно быть указано, какое из испытаний следует проводить — на ударную тряску или удар.

4.10.1. Первоначальные измерения — не проводят.

4.10.2. В ТУ должно быть указано, какую из следующих предпочтительных степеней жесткости нужно применять:

общее число ударов: 1000 или 4000
ускорение: 390 м/с² (40 g)
длительность импульса: 6 мс
или
ускорение: 98 м/с² (10g)
длительность импульса: 16 мс

В ТУ должен быть также указан метод монтажа, которым следует пользоваться при испытании. Для конденсаторов с аксиаль-

ными выводами и предназначенных для монтажа только за выводы расстояние от корпуса до точки крепления должно быть (6 ± 1) мм.

4.10.3 Заключительный контроль, измерения и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру и измерить их характеристики; они должны отвечать требованиям, приведенным в п. 4.11.3.

4.11. Удар — по ГОСТ 28896 (п. 4.19) со следующими уточнениями.

В ТУ должно быть указано, какое из испытаний следует проводить — на ударную тряску или удар.

4.11.1 Первоначальные измерения не проводят.

4.11.2 В ТУ должно быть указано, какую из следующих предпочтительных степеней жесткости следует применять.

Ускорение, м/с² (g)	Длительность импульса, мс
294 (30)	18
490 (50)	11
981 (100)	6

Форма импульса — полусинусоидальная.

В ТУ должен быть указан метод монтажа конденсаторов. Для конденсаторов с аксиальными выводами и предназначенных для монтажа только за выводы, расстояние между корпусом и точкой крепления должно быть (6±1) мм.

4.11.3. Заключительный контроль, измерения и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру. Они не должны иметь видимых повреждений с четкой маркировкой.

Емкость следует измерять в соответствии с п. 4.3.1.

Изменение емкости не должно превышать значений, указанных в табл. 11.

Таблица 11

Подгруппа (см. п. 2.2.5)	Требования
2B, 2C, 2X	±5%
2D, 2R	±15%
2E, 2F	±20%

4.12. Последовательность климатических испытаний — по ГОСТ 28896 (п. 4.21) со следующими уточнениями.

4.12.1 Стабилизация и восстановительная выдержка — по п. 4.1.

4.12.1.1. Первоначальные измерения

Емкость следует измерять в соответствии с п. 4.3.1.

4.12.2. Сухое тепло — по ГОСТ 28896 (п. 4.21.2).

4.12.3. Влажное тепло, циклическое, испытание D_b, первый цикл — по ГОСТ 28896 (п. 4.21.3).

4.12.4. Холод — по ГОСТ 28896 (п. 4.21.4) со следующими уточнениями.

4.12.4.1. Заключительный контроль и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру. Они должны отвечать требованиям, приведенным в табл. 4.

4.12.5. Пониженное атмосферное давление — по ГОСТ 28896 (п. 4.21.5) со следующими уточнениями.

4.12.5.1. Если данное требование указано в ТУ, испытание следует проводить при температуре от 15 до 35°С и давлении 8,5 кПа (85 мбар).

Продолжительность испытания: 1 ч.

4.12.5.2. Сразу после достижения пониженного давления на конденсатор следует подать напряжение, равное $U_{пом}$, и выдержать его в течение 1—2 мин.

4.12.5.3. Заключительный контроль и требования

Конденсаторы следует подвергать внешнему осмотру. Они должны отвечать требованиям, приведенным в табл. 4.

4.12.6. Влажное тепло, циклическое, испытание *Db*, остальные циклы (без подачи напряжения).

Категория	Число циклов по 24 ч
—/ —/56	5
—/ —/21	1
—/ —/10	1
—/ —/04	0

4.12.6.1. Восстановление: (24 + 2) ч.

4.12.6.2. Заключительный контроль, измерения и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру. Они не должны иметь видимых повреждений с четкой маркировкой.

После измерения характеристики конденсаторов должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 13. В случае, когда изменение емкости не соответствует допустимому значению, конденсаторы после проведения других измерений следует подвергнуть выдержке в соответствии с п. 4.1, после чего произвести повторное измерение емкости. Изменение емкости должно отвечать требованию, установленному в табл. 12.

4.13. Влажное тепло, постоянный режим — по ГОСТ 28896 (п. 4.22.2) со следующими уточнениями.

4.13.1. Специальная предварительная выдержка — по п. 4.1.

4.13.2. Первоначальное измерение

Емкость следует измерить в соответствии с п. 4.3.1.

Таблица 12

Измерение	Условия измерения	Требования			
		Подтипы 2B, 2C и 2N	Подтипы 2D и 2R	Подтип 2E	Подтип 2F
Емкость	П. 4.3.1	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 10\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 15\%$	$\frac{\Delta C}{C} < \pm 20\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 30\%$
Тангенс угла потерь	П. 4.3.2	$\mathrm{tg}\delta \leqslant 50 \cdot 10^{-3}$	$\mathrm{tg}\delta \leqslant 70 \cdot 10^{-3}$	$\mathrm{tg}\delta < 70 \cdot 10^{-3}$	
Сопротивление изоляции	П. 4.3.3	$R_{из} \geqslant 1000$ МОм или $R_{из} \cdot C_{ном} \geqslant 25$ с (в зависимости от того, какое из значений меньше)			

Примечание. Расшифровку кода подтипов см. в п. 2.2.5.

4.13.3. Условия испытания

Напряжение не подается, если другое не указано в ТУ.

Если в ТУ предусмотрена подача напряжения, то одну половину выборки испытывают с подачей напряжения $U_{ном}$, а другая половина выборки испытывается без подачи напряжения.

4.13.4. Восстановление: (24 ± 2) ч.

4.13.5. Заключительный контроль, измерения и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру. Они не должны иметь видимых повреждений, маркировка должна быть четкой.

После измерения характеристики конденсаторов должны соответствовать требованиям, приведенным в нижеследующей таблице. В случае, когда изменение емкости не соответствует допустимому значению, конденсаторы после проведения других измерений следует подвергнуть выдержке в соответствии с п. 4.1, после чего произвести повторное измерение емкости. Изменение емкости должно отвечать требованию, установленному в табл. 13.

4.14. Срок службы — по ГОСТ 28896 (п. 4.23) со следующими уточнениями.

4.14.1. Специальная предварительная выдержка — по п. 4.1.

4.14.2. Первоначальное измерение

Емкость следует измерять в соответствии с п. 4.3.1.

4.14.3. Условия испытания

Температура: верхняя температура категории.

Напряжение: 1,5 номинального напряжения (1,5 $U_{ном}$)

Продолжительность: 1000 ч.

Таблица 13

Измерение	Условия измерения	Требования			
		Подтипы 2B, 2C и 2X	Подтипы 2D и 2R	Подтип 2E	Подтип 2F
Ёмкость	П. 4.3.1	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 10\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 15\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 20\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 30\%$
Тангенс угла потерь	П. 4.3.2	$tg\delta \leqslant 50 \cdot 10^{-3}$	$tg\delta \leqslant 70 \cdot 10^{-3}$	$tg\delta \leqslant 70 \cdot 10^{-3}$	
Сопротивление изоляции	П. 4.3.3	$R_{из} \geqslant 1000$ МОм или $R_{из} \cdot C_{ном} \geqslant 25$ с (в зависимости от того, какое из значений меньше)			

Примечание. Расшифровку кода подтипов см. в п. 2.2.5.

4.14.4. Восстановление: (24±2) ч.

4.14.5. Заключительный контроль, измерения и требования

Конденсаторы следует подвергнуть внешнему осмотру. Они не должны иметь видимых повреждений, маркировка должна быть четкой.

После измерения характеристики конденсаторов должны отвечать требованиям, приведенным в табл. 14. В случае, когда

Таблица 14

Измерение	Условия измерения	Требования			
		Подтипы 2B, 2C и 2X	Подтипы 2D и 2R	Подтип 2E	Подтип 2F
Емкость	П. 4.3.1	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 20\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 20\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 20\%$	$\frac{\Delta C}{C} \leqslant \pm 30\%$
Тангенс угла потерь	П. 4.3.2	$tg\delta \leqslant 50 \cdot 10^{-3}$	$tg\delta \leqslant 70 \cdot 10^{-3}$	$tg\delta \leqslant 70 \cdot 10^{-3}$	
Сопротивление изоляции	П. 4.3.3	$R_{из} \geqslant 2000$ МОм или $R_{из} \cdot C_{ном} \geqslant 50$ с (в зависимости от того, какое из значений меньше)			

Примечание. Расшифровку кода подтипов см. в п. 2.2.5.

изменение емкости не соответствует допустимому значению, конденсаторы после проведения других измерений следует подвергнуть выдержке в соответствии с п. 4.1, после чего произвести повторное измерение емкости. Изменение емкости должно отвечать требованию, установленному в табл. 14.

4.15. Стойкость изделия к воздействию растворителя (если требование предъявляется) — по ГОСТ 28896 (п. 4.31).

4.16. Стойкость маркировки к воздействию растворителя (если требование предъявляется) — по ГОСТ 28896 (п. 4.32).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

СТАРЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ С КЕРАМИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ ТИПА 2

1. **Введение**

Большинство керамических диэлектриков типа 2, используемых для керамических конденсаторов, обладает сегнетоэлектрическими свойствами и характеризуется температурой точки Кюри. При температуре, превышающей ее, такой диэлектрик имеет практически симметричную кубическую кристаллическую структуру, в то время как при температуре ниже точки Кюри его кристаллическая структура менее симметрична. Хотя в отдельных кристаллах этот фазовый переход происходит очень резко, в практической керамике он, как правило, происходит в диапазоне определенных температур, но во всех случаях такие диэлектрики характеризуются пиком кривой зависимости емкости от температуры. С течением времени после охлаждения диэлектрика до температуры ниже точки Кюри ионы в кристаллической решетке под влиянием тепловых колебаний стремится к состоянию с более низкой потенциальной энергией. Это приводит к явлению «старения емкости», т. е. непрерывному уменьшению емкости конденсатора во времени. Однако, если конденсатор нагреть до температуры, превышающей точку Кюри, то происходит обратный процесс, т. е. емкость, уменьшившаяся в результате старения, восстанавливается. Процесс «старения» возобновляется с того момента, как конденсатор охладится.

2. **Закон старения емкости**

В течение первого часа после охлаждения до температуры ниже точки Кюри уменьшение емкости определяется недостаточно хорошо, но по истечении этого времени уменьшение емкости происходит по логарифмическому закону, который можно выразить через постоянную старения.

Постоянная старения k определяется как выраженное в процентах уменьшение емкости в результате процесса старения диэлектрика, которое происходит «за декаду», т. е. за время, увеличенное в 10 раз, например, от 1 до 10 ч. Поскольку закон уменьшения емкости является логарифмическим, уменьшение емкости, выраженное в процентах, будет равно 2 k за время старения от 1 до 100 ч и 3 k за время старения от 1 до 1000 ч.

Математически это может быть выражено следующим уравнением:

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

где C_t — емкость через t часов после начала процесса старения;

C_1 — емкость через 1 ч после начала процесса старения;

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

t — время в часах от начала процесса старения.

Постоянная старения может быть установлена изготовителем для каждого конкретного керамического диэлектрика или ее можно вычислить путем воздействия на конденсатор процесса, обратного старению, с последующими измерениями емкости в двух и более точках через определенные промежутки времени.

Тогда k определяется из следующего уравнения:

$$k = \frac{100 (C_{t_1} - C_{t_2})}{C_{t_1} \lg t_2 - C_{t_2} \lg t_1}$$

Если измерения емкости производятся в трех или более временных сечениях, то можно построить график зависимости емкости C_t от времени $\lg t$ или зависимость $\lg C$ от $\lg t$

Измерение емкости в процессе старения необходимо производить при одной и той же температуре окружающей среды с целью исключения влияния зависимости емкости конденсатора от температуры, не связанного со старением диэлектрика

3 **Измерения емкости и допускаемого отклонения емкости** — по п. 4.3.1.

В связи с явлением старения необходимо установить эталонное время, в течение которого емкость должна быть в пределах установленного допускаемого отклонения. Она устанавливается при 1000 ч, поскольку по истечении этого времени дальнейшего ощутимого уменьшения емкости практически не происходит.

Для расчета емкости C_{1000} через 1000 ч необходимо знать постоянную старения или определить ее, как указано в предыдущем пункте, воспользовавшись следующей формулой.

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

При заводских измерениях уменьшение емкости в результате старения от времени измерения до 1000 ч будет известно и может быть компенсировано путем установления при проведении контроля асимметричных значений допускаемого отклонения. Например, если известно, что уменьшение емкости составляет 5 %, то конденсаторы с допускаемым отклонением ±20% можно контролировать по предельным значениям +25/−15 %.

При необходимости контроль емкости на соответствие допускаемому отклонению может быть произведен при температуре 20°С или результаты измерения приведены к этой температуре

Для исключения влияния на результаты измерения тепла рук, конденсаторы следует брать пинцетом.

4 **Специальная предварительная выдержка** — по п. 4.1.

Во время многих испытаний, приведенных в данном стандарте, требуется измерять изменение емкости после различных воздействий при заданном времени выдержки (например, в последовательности климатических испытаний). Во избежание побочного эффекта старения конденсатор перед этими испытаниями подвергают специальной предварительной выдержке в течение 1 ч при верхней температуре категории с последующей выдержкой в течение 24 ч в нормальных климатических условиях испытания.

У конденсаторов, температура точки Кюри которых ниже верхней температуры категории это приводит к явлению, обратному старению, после чего измерение емкости производится через 24 ч.

При необходимости, после испытания также может быть произведено восстановление емкости конденсатора и приведение ее к уровню измеренному через 24 ч чтобы свести к минимуму изменение емкости, связанное со старением.

Если температура точки Кюри диэлектрика выше верхней температуры категории, то специальная предварительная выдержка не полностью восстанавливает емкость конденсатора, но тем не менее, эффект восстановления достаточно значителен Для полного восстановления емкости таких конденсаторов могут потребоваться температуры до 160°С, в результате чего может быть повреждена оболочка конденсаторов Поэтому в тех немногочисленных случаях когда потребуется полное восстановление емкости таких конденсаторов, в ТУ на них должно быть приведено подробное описание проведения процесса восстановления и необходимых при этом предосторожностей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ОСНОВНЫЕ РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Таблица 15

Основные ряды		Номер ряда	Теоретические значения		Разность между числами основного ряда и расчетными значениями, %
R5	R10		Мантиссы логарифмов	Расчетные величины	
1,00	1,00	0	000	1,0000	0
	1,25	4	100	1,2589	0,71
1,60	1,60	8	200	1,5849	+0,95
	2,00	12	300	1,9953	+0,24
2,50	2,50	16	400	2,5119	—0,47
	3,15	20	500	3,1623	—0,39
4,00	4,00	24	600	3,9811	+0,47
	5,00	28	700	5,0119	—0,24
6,30	6,30	32	800	6,3096	—0,15
	8,00	36	900	7,9433	+0,71
10,00	10,00	40	000	10,0000	0

Примечания:

1 Определение предпочтительных чисел.

Предпочтительные числа представляют собой соответственно округленные значения членов геометрической прогрессии, которая включает целые степени десяти со следующими коэффициентами в качестве множителей: $\sqrt[5]{10}$, $\sqrt[10]{10}$ для интервала от 1 до 10. Так как ряды предпочтительных чисел не ограничены в обоих направлениях, то цифровые значения членов других десятичных интервалов получают путем умножения величин, данных в табл. 15, на положительные или отрицательные целые степени десяти.

2 Термины и определения.

2.1 Теоретические значения: числовые значения членов

$$(\sqrt[5]{10})^N, \quad (\sqrt[10]{10})^N$$

2.2 Расчетные значения.

Значения, приблизительно равные теоретическим значениям с точностью до пятого знака (относительная погрешность по сравнению с теоретическими значениями составляет менее 1/20000).

2.3 Предпочтительные числа.

Значения, округленные как указано в колонках R5; R10 табл. 15.

2.4 Номера чисел.

Арифметический ряд последовательных чисел, указывающих предпочтительные числа, начиная от 0 для предпочтительного числа 1,00.

3 Обозначение рядов.

Ряды предпочтительных чисел имеют обозначения, которые начинаются буквой R.

4 Основные ряды

Ряды, приведенные в табл. 15, являются рядами, которые должны применяться. Они обозначаются условными индексами: R5, R10.

Величины ряда R5 следует предпочитать величинам ряда R10.

Вышеуказанных условных индексов достаточно, если ряды не ограничены в обоих направлениях. В противном случае применяется следующий способ обозначения, показывающий пределы:

*R*10 (1,25...) для рядов, ограниченных членом 1,25 (включительно) в качестве нижнего предела;

*R*5 (...45) для рядов, ограниченных членом 45 (включительно) в качестве верхнего предела.

5. Производные ряды

5.1 Ряды, полученные отбором каждого второго, третьего, четвертого или *p*-го члена основного ряда. Они обозначаются условными индексами соответствующего основного ряда, после которого ставится прямая косая черта (знак деления) и число 2, 3, 4 ..или *p*. Если ряд ограничен, условный индекс должен содержать указания на члены, ограничивающие ряд; если ряд не ограничен, должен быть указан хотя бы один член.

Примеры:

*R*5/2 (1...1000000) — ряды, ограниченные членами 1 и 1000000 и включающие оба члена.

*R*10/3 (..80...) — ряды, включающие член 80 и не ограниченные в обоих направлениях.

Примечание. Производный ряд R10/3 (1...), который получен от I путем отбора каждого третьего члена ряда R10, состоит из следующих членов: 1; 2; 4; 8; 16; 31,5... Коэффициент этого ряда приблизительно равен 2.

5.2 Если *r* — показатель основных рядов, т. е. *r*=5, 10, *p* — шаг производного ряда, т. е. число ступеней в основном ряду, необходимых для построения производного ряда, то показатель производного ряда будет: $10^{p/r}$.

Если V положительное целое число, показатель, характеризующий производный ряд, будет: $10^{N/40}$, и весь производный ряд записывается, как *Rr*/*p* (..$10^{V.40}$..).

Если *x* обозначает любое целое число, положительное, нуль или отрицательное, любой член производного ряда записывается следующим образом

$$10^{V\cdot 40}\times 10^{(p/r)x}\quad 10^{\left(\frac{N}{40}+\frac{px}{r}\right)}.$$

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** Министерством электронной промышленности СССР

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Госстандарта России от 23.09.92 № 1242

   Настоящий стандарт подготовлен методом прямого применения международного стандарта МЭК 384—9—88 «Конденсаторы постоянной емкости для электронной аппаратуры. Часть 9. Групповые технические условия на конденсаторы постоянной емкости с керамическим диэлектриком класса 2» и полностью ему соответствует

3. **Введен впервые**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Пункт, подпункт, в котором приведена ссылка	Обозначение соответствующего стандарта МЭК	Обозначение отечественного нормативно-технического документа, на который дана ссылка
1.2, 1.5, 1.6, 2.2.3, 3.3, 3.4, 3.4.1, 3.5.3, 4.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.3.1, 4.3.4, 4.3.4.2, 4.4.2., 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.12.2, 4.12.3, 4.12.4., 4.12.5, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16	МЭК 384—1—82	ГОСТ 28896—91
2.2.4.1	МЭК 63—63	ГОСТ 28884—90
2.1.1	МЭК 68—1—88	ГОСТ 28198—89
3.5.2	МЭК 384-9-1—88	ГОСТ Р 50294—92

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *Г. А. Теребинкина*
Корректор *А. В. Прокофьева*

Сдано в наб. 09.02.93. Подп. в печ. 31.03.93. Усл. п. л. 2,0. Усл. кр.-отт. 2,13.
Уч.-изд. л. 2,05. Тираж 337 экз. С 62

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 83

gost.e-ecolog.ru