

"Справочник" - информация по различным **электронным компонентам**: *транзисторам, микросхемам, трансформаторам, конденсаторам, светодиодам* и т.д. Информация содержит все, необходимые для подбора компонентов и проведения инженерных расчетов, параметры, а также цоколевку корпусов, типовые схемы включения и рекомендации по использованию **радиоэлементов**.

Условные обозначения конденсаторов

Сокращенное условное обозначение конденсаторов состоит из следующих элементов:

первый элемент - буква или сочетание букв, обозначающих конденсатор (К - конденсатор постоянной емкости; КТ - подстроенный конденсатор; КП - конденсатор переменной емкости; КС - конденсаторные сборки);

второй элемент - число, обозначающее используемый вид диэлектрика;

третий элемент - порядковый номер разработки конкретного типа.

Пример сокращенного условного обозначения: К75-10 соответствует комбинированному конденсатору, номер разработки 10.

Полное условное обозначение состоит из следующих элементов:

первый элемент - сокращенное обозначение;

второй элемент - обозначения и значения основных параметров и характеристик, необходимых для заказа и записи в конструкторской документации (вариант конструктивного исполнения, номинальное напряжение, номинальная емкость, допустимое отклонение емкости, группа и класс по температурной стабильности);

третий элемент - обозначение климатического исполнения, четвертый элемент - обозначение документа на поставку (ТУ, ГОСТ).

Пример полного условного обозначения: К75-10-250 В=1,0 мкФ±5%=2=ОЖО. 484.465 ТУ соответствует комбинированному конденсатору К75-10 с номинальным напряжением 250 В, номинальной емкостью 1,0 мкФ и допустимым отклонением по емкости ±5%, всеклиматического исполнения В.

Сокращенные условные обозначения и области применения конденсаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сокращенные обозначения, назначение и основные области применения конденсаторов

Сокращенные обозначения	Тип конденсатора по виду диэлектрика	Назначение, основные области применения
Конденсаторы постоянной емкости		
К10	Керамические на номинальные напряжения ниже 1600 В	Для высокочастотных конденсаторов: термокомпенсация, емкостная связь, фиксированная настройка контуров на высокой частоте. Для низкочастотных конденсаторов: шунтирующие, блокирующие и фильтровые цепи, связь между каскадами на низкой частоте
К15	Керамические на номинальные напряжения 1600 В и выше	Емкостная связь, фиксированная настройка мощных высокочастотных контуров, импульсные устройства
К21 К22 К23	Стеклянные Стеклокерамические Стеклоэмалевые	Блокировка, фиксированная настройка высокочастотных контуров, емкостная связь, шунтирующие цепи
К31 К32	Слюдяные малой мощности Слюдяные большой мощности	Блокировочные и шунтирующие, высокочастотные фильтровые цепи, емкостная связь, фиксированная настройка контуров
К40	Бумажные на номинальное напряжение ниже 1600 В с фольговыми обкладками	Блокировочные, буферные, шунтирующие, фильтровые цепи, емкостная связь
Сокращенные обозначения	Тип конденсатора по виду диэлектрика	Назначение, основные области применения
К41	Бумажные на номинальное напряжение 1600 В и выше с фольговыми обкладками	Блокировочные, буферные, шунтирующие, фильтровые цепи. емкостная связь
К42	Бумажные с металлизированными обкладками	Цепи развязок и фильтры; в качестве емкостей связи не применяются

	(металлобумажные)	
K50	Электролитические алюминиевые	Шунтирующие и фильтровые цепи, накопление энергии в импульсных устройствах
K51	Электролитические танталовые фольговые	Применяются в тех же цепях, что и электролитические алюминиевые, в основном в транзисторной аппаратуре с повышенными требованиями к параметрам конденсаторов
K52	Электролитические танталовые объемно-пористые	
K53	Оксидно-полупроводниковые	
K60 K61	Воздушные Газообразные	Образцовые эталоны емкости, высоковольтные блокировочные, развязывающие, контурные конденсаторы
K70 K71	Полистирольные с фольговыми обкладками Полистирольные с металлизированными обкладками	Точные временные цепи, интегрирующие устройства, настроенные контура высокой добротности, образцовые
K72	Фторопластовые	В тех же цепях, что и полистирольные при повышенных температурах и жестких требованиях к электрическим параметрам
K73 K74	Полиэтилентерефталатные с металлизированными обкладками Полиэтилентерефталатные с фольговыми обкладками	В тех же цепях, что и бумажные конденсаторы при повышенных требованиях к электрическим параметрам
K75	Комбинированные	В тех же цепях, что и бумажные конденсаторы при повышенных требованиях к надежности
K76	Лакопленочные	Частично могут заменять электролитические конденсаторы (особенно при повышенных значениях переменной составляющей). Применяются в тех же цепях, что и бумажные, металлобумажные и электролитические конденсаторы
K77	Псликарбонатные	В тех же цепях, что и конденсаторы K73, но при более высоких частотах
K78	Полипропиленовые	В телевизионной и бытовой аппаратуре
Конденсаторы подстроечные		
КТ1 КТ2 ТГЗ КТ4	Вакуумные С воздушным диэлектриком С газообразным диэлектриком С твердым диэлектриком	В специальной аппаратуре В радиоприемной аппаратуре В специальной аппаратуре В радиоприемной и телевизионной аппаратуре
Конденсаторы переменной емкости		
КП1 КП2 КП3 КП4	Вакуумные С воздушным диэлектриком С газообразным диэлектриком С твердым диэлектриком	В специальной аппаратуре В радиоприемной аппаратуре В специальной аппаратуре В радиоприемной и телевизионной аппаратуре

Приведенная система не распространяется на условные обозначения старых типов конденсаторов, за основу которых брались различные признаки: конструктивные разновидности, технологические особенности, эксплуатационные характеристики, области применения, например: КД - конденсаторы дисковые; КМ - керамические монолитные; КЛС - керамические литые секционные; КПК - конденсаторы подстроенные керамические; КСО - конденсаторы слюдяные спрессованные; СГМ - слюдяные герметизированные малогабаритные; КБГИ - конденсаторы бумажные герметизированные изолированные, МБГЧ - металлобумажные герметизированные частотные; КЭГ - конденсаторы электролитические герметизированные; ЭТО - электролитические танталовые объемно-пористые.

Основные параметры конденсаторов

Номинальная емкость - емкость конденсатора, обозначенная а корпусе или в сопроводительной документации. Номинальные значения емкости стандартизованы. Международной электротехнической комиссией (МЭК) установлено семь предпочтительных рядов для значений номинальной емкости: E3; E6; E12; E24; E48; E96; E192. Цифры после буквы E указывают на число номинальных значений в каждом десятичном интервале (декаде), которые соответствуют числам 1,0; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8 или числам, полученным путем их умножения и деления на 10^n , где n - целое положительное или отрицательное число.

В производстве конденсаторов чаще всего используются ряды E3, E6, E12, E24, реже E48, E96 и E192.

В условном обозначении номинальная емкость указывается в виде конкретного значения, выраженного в пикофарадах (пФ) или микрофарадах (мкФ).

Фактическое значение емкости может отличаться от номинального на величину допускаемого отклонения в процентах. Допускаемые отклонения кодируются соответствующими буквами.

Таблица 2. Допускаемые отклонения емкости от номинального значения

Допускаемое отклонение емкости, %	Код	Допускаемое отклонение емкости, %	Код	Допускаемое отклонение емкости, % • Код	Код
±0,1	B(Ж)	±10	K(С)	-20...+50	S(Б)
±0,2	C(У)	±20	M(В)	-20...+80	Z(А)
±0,5	D(Д)	±30	N(Ф)	±0,1	B
±1	F(Р)	-10...+30	O	±0,25	C
±2	G(Л)	-10...+60	T(Э)	±0,5	D
±5	J(И)	-10...+ 100	Y(Ю)	±1	F

Примечание. В скобках указано старое обозначение.

Номинальное напряжение - напряжение, обозначенное на конденсаторе (или указанное в документации), при котором он может рабртать в заданных условиях в течение срока службы с сохранением параметров в допустимых пределах. Номинальное напряжение зависит от конструкции конденсатора и свойств применяемых материалов. При эксплуатации напряжение на конденсаторе не должно превышать номинальное. Для многих типов конденсаторов с увеличением температуры (обычно 70...85 °С) допустимое напряжение снижается.

Для конденсаторов с номинальным напряжением до 10 кВ номинальные напряжения устанавливаются из ряда (ГОСТ 9665-77): 1; 1,6; 2,5; 3,2; 4; 6,3; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 350; 400; 450; 500; 630; 800; 1000; 1600, 2000; 2500; 3000; 4000; 5000; 6300; 8000; 10 000 В.

Температурный коэффициент емкости (ТКЕ). Этот параметр применяется для характеристики конденсаторов с линейной зависимостью емкости от температуры. Он определяет относительное изменение емкости (в миллионных долях) от температуры при изменении ее на 1 °С. Значения ТКЕ керамических конденсаторов и их кодированные обозначения приведены в таблице 3.

Таблица 3. Значения ТКЕ керамических конденсаторов и их условные обозначения

Обозначение группы ТКЕ	Номинальное значение ТКЕ, $\times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$	Цветовой код		
		Новое обозначение ¹	Старое обозначение	
			Цвет покрытия конденсаторов	Маркировочная точка
П100(120)	+100(+120)	Красный+фиолетовый	Синий	-
П60	+60	-	То же	Черная
П33	+33	Серый	Серый	
МПО	0	Черный	Голубой	Черная

M333	-33	Коричневый	То же	Коричневая
M47	-47	Голубой+красный	То же	-
M75	-75	Красный	То же	Красная
M150	-150	Оранжевый	Красный	Оранжевая
M220	-220	Желтый	То же	Желтая
M330	-330	Зеленый	То же	Зеленая
Обозначение группы ТКЕ	Номинальное значение ТКЕ, $\times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$	Цветовой код		
		Новое обозначение¹	Старое обозначение	
			Цвет покрытия конденсаторов	Маркировочная точка
M470	-470	Голубой	Красный	Синяя
M750(M700)	-750(-700)	Фиолетовый	То же	-
M1500(M1300)	-1500(-1200)	Оранжевый+оранжевый	Зеленый	-
M2200	-2200	Желтый+оранжевый	Зеленый	Желтая

¹ Когда для обозначения группы ТКЕ требуются два цвета, второй цвет может быть представлен цветом корпуса.

Слюдяные и полистирольные конденсаторы имеют ТКЕ в пределах $(50...200) \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, поликарбонатные $\pm 50 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$. Для конденсаторов с другими видами диэлектрика ТКЕ не нормируется.

Для сегнетокерамических конденсаторов с нелинейным и ненормируемым отклонением емкости от температуры кодированные обозначения допускаемых отклонений приведены в таблице 4.

Таблица 4. Изменение емкости керамических конденсаторов с ненормируемым ТКЕ

Условное обозначение группы ТКЕ	Допустимое изменение емкости в интервале температур -60...+85 °C	Новое обозначение¹	Старое обозначение	
			Цвет покрытия конденсаторов	Цвет маркировочного знака
H10	±10	Оранжевый+черный	Оранжевый	Черный
H20	±20	Оранжевый+красный	Оранжевый	Красный
H30	±30	Оранжевый+зеленый	Оранжевый	Зеленый
H50	±50	Оранжевый+голубой	Оранжевый	Синий
H70	-70	Оранжевый+фиолетовый	Оранжевый	-
H90	-90	Оранжевый+белый	Оранжевый	Белый

¹ Когда для обозначения группы ТКЕ требуются два цвета, второй цвет может быть представлен цветом корпуса.

Тангенс угла потерь ($\text{tg } \delta$) характеризует потери энергии в конденсаторе. Значения тангенса угла потерь у керамических высокочастотных, слюдяных, полистирольных и фторопластовых конденсаторов находятся в пределах $(10...15) \cdot 10^{-4}$, поликарбонатных $(15...25) \cdot 10^{-4}$, керамических низкочастотных 0,035, оксидных 5...35 % полиэгалентерэфтатных 0,01...0,012.

Величина, обратная тангенсу угла потерь, называется *добротностью конденсатора*

Сопrotивление изоляции и ток утечки. Эти параметры характеризуют качество диэлектрика и используются при расчетах высокоомных, времязадающих и слаботочных цепей. Наиболее высокое сопротивление изоляции у фторопластовых, полистирольных и полипропиленовых конденсаторов, несколько ниже у высокочастотных керамических, поликарбонатных и лапсановых конденсаторов. Самое низкое сопротивление изоляции у сегнетокерамических конденсаторов.

Для оксидных конденсаторов нормируют ток утечки, значения которого пропорциональны емкости и напряжению. Наименьший ток утечки имеют танталовые конденсаторы (от единиц до десятков микроампер). У алюминиевых конденсаторов ток утечки, как правило, на один-два порядка выше.

Кодированные обозначения емкости и цветовые коды конденсаторов в зависимости от размеров конденсаторов применяются полные или сокращенные (кодированные) обозначения номинальных емкостей и их допускаемых отклонений. Незащищенные конденсаторы не маркируются, а их характеристики указываются на упаковке.

Для маркировки малогабаритных конденсаторов используют кодированные (сокращенные) обозначения.

Кодированное обозначение состоит из цифр, обозначающих номинальное значение емкости, и буквы, обозначающей единицу измерения емкости и указывающей положение запятой десятичной дроби.

Полное обозначение номинальных емкостей состоит из цифрового значения номинальной емкости и обозначения единицы измерения (пФ - пикофарады, мкФ - микрофарады, Ф - фарады).

Кодированное обозначение номинальных емкостей состоит из трех или четырех знаков, включающих две или три цифры и букву. Буква кода из русского или латинского алфавита обозначает множитель, составляющий значение емкости, и определяет положение запятой десятичного знака. Буквы П(р), Н(п), М(м), И(1), Ф(Б) обозначают множители 10^{-12} , 10^{-9} , 10^{-6} , 10^{-3} и 1 соответственно для значений емкости, выраженной в фарадах. Например, емкость 2,2 пФ обозначается 2П2 (2р2), 1500 пФ - 1Н5 (1п5), 0,1 мкФ - М1 (м1); 10 мкФ - 10М (10м); 1 фарада - 1Ф0 (1F0).

Допускаемые отклонения емкости (в процентах или пикофарадах) маркируются после номинального значения цифрами или кодом.

Цветная кодировка применяется для маркировки номинальной емкости, допускаемого отклонения емкости, номинального напряжения до 63 В. Маркировку наносят в виде цветных точек или полосок в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5. Цветовые коды для маркировки конденсаторов

Цветовой код	Номинальная емкость, пФ		Допускаемое отклонение емкости	Номинальное напряжение, В
	Первая и вторая цифры	Множитель		
Серый	-	-		3,2
Черный	10	1	±20%	4
Коричневый	12	10	±1%	6,3
Красный	15	10^2	±2%	10
Оранжевый	18	10^3	±0,25 пФ	16
Желтый	22	10^4	±0,5 пФ	40
Зеленый	27	10^5	±5%	25 или 20
Голубой	33	10^6	±1%	32 или 30
Фиолетовый	39	10^7	-20...+50%	50
Серый	47	10^{-2}	-20...+80%	-
Белый	56	10^{-1}	±10%	63
Серебряный	68	-	-	2,5
Золотой	82	-	-	1,6

Особенности эксплуатации некоторых типов конденсаторов. Полярные конденсаторы с оксидным диэлектриком могут работать только в цепях постоянного или пульсирующего тока, при этом амплитуда напряжения переменной составляющей должна быть меньше напряжения постоянного тока. Недопустимо подавать на полярные конденсаторы постоянное напряжение обратной полярности.

При эксплуатации оксидных конденсаторов при малых напряжениях необходимо учитывать наличие у них собственной электродвижущей силы (ЭДС) до 1 В. У большинства образцов полярность ЭДС совпадает с полярностью конденсаторов, а у отдельных образцов наблюдается несоответствие полярности, а также изменение полярности с течением времени. Собственная ЭДС может возникать также у керамических конденсаторов типа 2 при воздействии ударных и вибрационных нагрузок и при резкой смене температур.

Допускается встречное включение оксидных конденсаторов - соединение одноименными полюсами (плюс с плюсом или минус с минусом) двух однотипных с одинаковыми номинальными емкостью и напряжением полярных конденсаторов. При этом общая емкость уменьшается в 2 раза. Встречно включенные конденсаторы применяются как неполярные.

Особенностью эксплуатации оксидно-электролитических конденсаторов является наличие бросков тока утечки в момент подачи на конденсатор поляризующего напряжения. При этом в первые секунды ток утечки быстро убывает и с течением времени снижается до установившегося значения. Начальное значение тока утечки зависит (при прочих равных условиях) от времени, в течение которого конденсатор бездействовал (либо находился на хранении). С увеличением времени хранения и температуры ток утечки возрастает, одновременно увеличивается время его восстановления (особенно у алюминиевых конденсаторов). Наиболее интенсивно увеличение тока утечки происходит при длительном воздействии повышенных температур без электрической нагрузки.

При работе с высоковольтными конденсаторами необходимо учитывать явление абсорбции электрических зарядов в диэлектрике, обуславливающей неполную отдачу энергии при быстром разряде конденсатора на нагрузку. У различных типов конденсаторов отношение остаточного напряжения на конденсаторе к зарядному напряжению колеблется от 3 до 15 %, вследствие чего остаточное напряжение может быть опасным для жизни обслуживающего персонала.