

2.2. Конденсаторы

Принцип действия конденсаторов основан на способности накапливать на обкладках электрические заряды при приложении между ними напряжения. Количественной мерой способности накапливать электрические заряды является емкость конденсатора. В простейшем случае конденсатор представляет собой две металлические пластины, разделенные слоем диэлектрика. Емкость такого конденсатора, пФ

$$C = 0,0885 \frac{\epsilon S}{d} \quad (2.19)$$

где ϵ - относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика ($\epsilon > 1$),

S - площадь обкладок конденсатора (см²),

d - расстояние между обкладками (см).

Конденсаторы широко используются в РЭА для самых различных целей. На их долю приходится примерно 25% всех элементов принципиальной схемы.

2.2.1. Классификация и конструкции конденсаторов.

По назначению конденсаторы делятся на конденсаторы общего назначения и специального назначения. Конденсаторы общего назначения делятся на низкочастотные и высокочастотные. К конденсаторам специального назначения относятся высоковольтные, помехоподавляющие, импульсные, дозиметрические, конденсаторы с электрически управляемой емкостью (варикапы, вариконды) и др.

По назначению конденсаторы подразделяются на контурные, разделительные, блокировочные, фильтровые и т.д., а по характеру изменения емкости на постоянные, переменные и полупеременные (подстроечные).

По материалу диэлектрика различают три вида конденсаторов: с твердым, газообразным и жидким диэлектриком. Конденсаторы с твердым диэлектриком делятся на керамические, стеклянные, стеклокерамические, стеклоэмалевые, слюдяные, бумажные, электролитические, полистирольные, фторопластовые и др.

По способу крепления различают конденсаторы для навесного и печатного монтажа, для микромодулей и микросхем.

Конденсаторы гибридных ИМС представляют собой трехслойную структуру: на подложку наносится металлическая пленка, затем диэлектрическая пленка и снова металлическая пленка. В качестве конденсаторов полупроводниковых ИМС может использоваться один из электронно-дырочных переходов транзистора или МДП-структура: роль нижней обкладки выполняет подложка (П), роль диэлектрика (Д) выполняет слой окиси кремния SiO_2 и роль верхней обкладки конденсатора выполняет металлическая пленка (М).

Пакетная конструкция. Она применяется в слюдяных, стеклоэмалевых, стеклокерамических и некоторых типах керамических конденсаторов и представляет собой пакет диэлектрических пластин (слюды) 1 толщиной около 0,04 мм, на которые напылены металлизированные обкладки 2, соединяемые в общий контакт полосками фольги 3 (рис.2.12). Собранный пакет спрессовывается обжимками 4, к которым присоединяются гибкие выводы 5, и покрывается влагозащитной эмалью. Количество пластин в пакете достигает 100.

Емкость такого конденсатора зависит от числа пластин в пакете, пФ,

$$C = 0,0885 \frac{\epsilon S}{d} (n - 1) \quad (2.20)$$

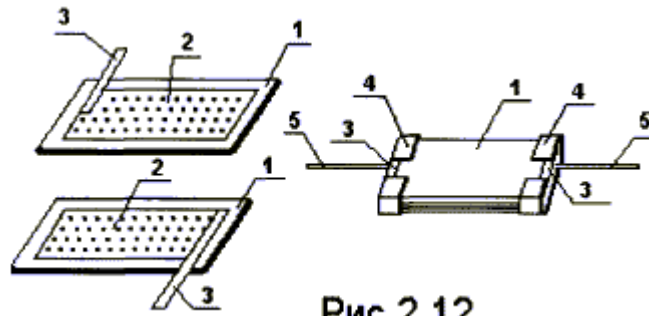


Рис 2.12

Трубчатая конструкция. Она характерна для высокочастотных трубчатых конденсаторов и представляет собой керамическую трубку I (рис.2.13) с толщиной стенок около 0,25 мм, на внутреннюю и внешнюю поверхность которой методом вжигания нанесены серебряные обкладки 2 и 3. Для присоединения гибких проволочных выводов 4 внутреннюю обкладку выводят на внешнюю поверхность трубки и создают между ней и внешней обкладкой изолирующий поясок 5, снаружи на трубку наносится защитная пленка из изоляционного вещества.

Емкость такого конденсатора

$$C = 0,241 \frac{\varepsilon l}{D_2 \lg \frac{D_1}{D_2}} \quad (2.21)$$

где l - длина перекрывающейся части обкладок в см,

D_1 и D_2 - наружный и внешний диаметры трубки

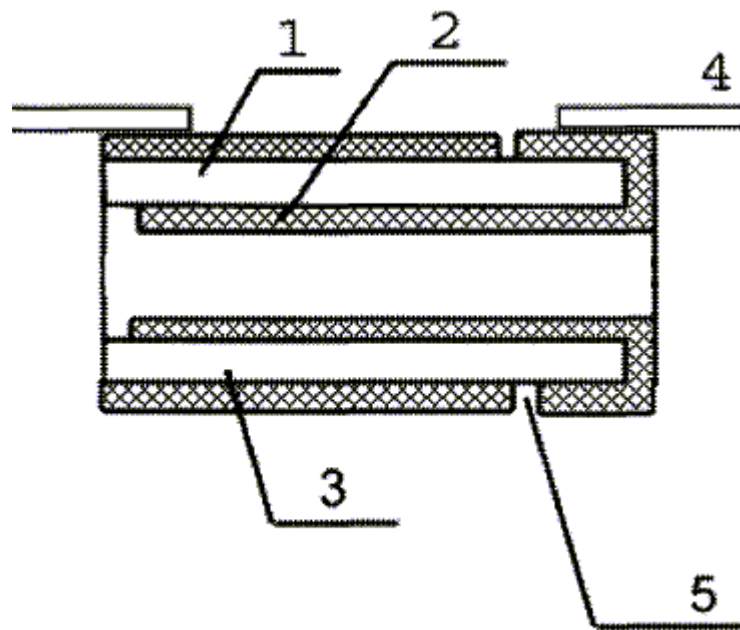


Рис 2.13

Дисковая конструкция. Эта конструкция (рис.2.14) характерна для высокочастотных керамических конденсаторов: на керамический диск I с двух сторон вжигаются серебряные обкладки 2 и 3, к которым присоединяются гибкие выводы 4. Емкость такого конденсатора определяется площадью обкладок и рассчитывается по (2.19).

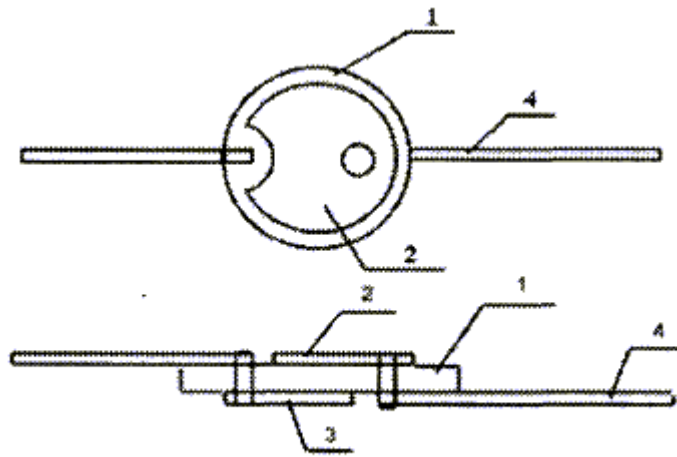


Рис 2.14

Литая секционированная конструкция. Эта конструкция характерна для монокристаллических многослойных керамических конденсаторов (рис.2.15), получивших в последние годы широкое распространение, в том числе в аппаратуре с ИМС.

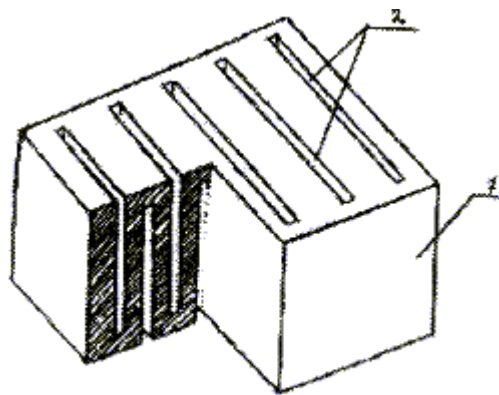


Рис 2.15

Такие конденсаторы изготавливают путем литья горячей керамики, в результате которого получают керамическую заготовку I с толщиной стенок около 100 мкм и прорезями (пазами) 2 между ними, толщина которых порядка 130-150 мкм. Затем эта заготовка окунается в серебряную пасту, которая заполняет пазы, после чего осуществляют вжигание серебра в керамику.

В результате образуются две группы серебряных пластин, расположенных в пазах керамической заготовки, к которым припаиваются гибкие выводы. Снаружи вся структура покрывается защитной пленкой. В конденсаторах, предназначенных для установки в гибридных ИМС, гибкие выводы отсутствуют, они содержат торцевые контактные поверхности, которые присоединяются к контактным площадкам ГИС.

Рулонная конструкция. Эта конструкция (рис.2.16) характерна для бумажных пленочных низкочастотных конденсаторов, обладающих большой емкостью. Бумажный конденсатор образуется путем свертывания в рулон бумажной ленты 1 толщиной около 5-6 мкм и ленты из металлической фольги 2 толщиной около 10-20 мкм. В металобумажных конденсаторах вместо фольги применяется тонкая металлическая пленка толщиной менее 1 мкм, нанесенная на бумажную ленту.

Рулон из чередующихся слоев металла и бумаги не обладает механической жесткостью и прочностью, поэтому он размещается в металлическом корпусе, являющемся механической основой конструкции.

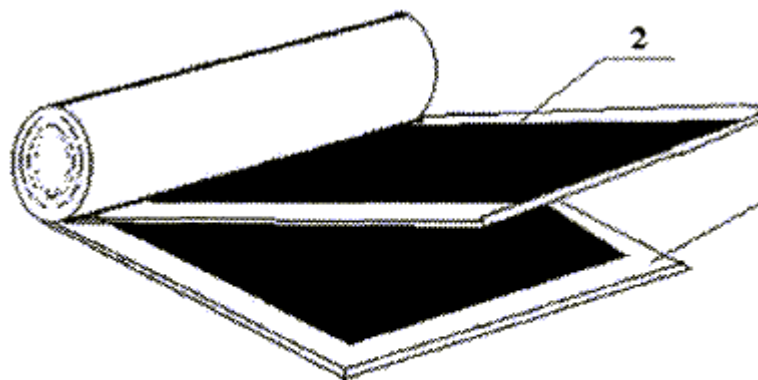


Рис.2.16

Емкость таких конденсаторов

$$C = 0,1768 \frac{\epsilon b l}{d} \quad (2.22)$$

где b - ширина ленты, l - длина ленты, d - толщина бумаги.

Емкость бумажных конденсаторов достигает 10 мкф, а металобумажных 30 мкф.

Подстроенные (полупеременные) конденсаторы. Особенностью этих конденсаторов является то, что их емкость изменяется в процессе производства РЭА (регулировки), а в процессе эксплуатации емкость таких конденсаторов должна сохраняться постоянной и не изменяться под воздействием вибрации и ударов.

Они могут быть с воздушным или твердым диэлектриком. На рис.2.17 показано устройство подстроенного конденсатора с твердым диэлектриком типа КПК (конденсатор подстроечный керамический). Такой конденсатор состоит из основания 2 (статора) и вращающего диска 1 (ротора). На основание и диск напылены серебряные пленки полукруглой формы. При вращении ротора изменяется площадь перекрытия пленок, а следовательно, емкость конденсатора. Как правило, минимальная емкость (когда пленки не перекрыты) составляет несколько пикофард, а при полном перекрытии пленок емкость конденсатора будет максимальной, величина этой емкости составляет несколько десятков пикофард. От ротора и статора сделаны внешние выводы 3 и 4. Плотное прилегание ротора к статору обеспечивается прижимной пружиной 5.

На рис.2.18 показано устройство подстроечного конденсатора с воздушным диэлектриком. На керамическом основании 1 установлены колонки 2 для крепления пластин статора 3. Пластины ротора 4 закреплены на оси ротора 5. Посредством пружины - токосъема 6 ротор подключается к соответствующим точкам принципиальной схемы. Крепление конденсатора осуществляется с помощью колонок 7, имеющих внутреннюю резьбу.

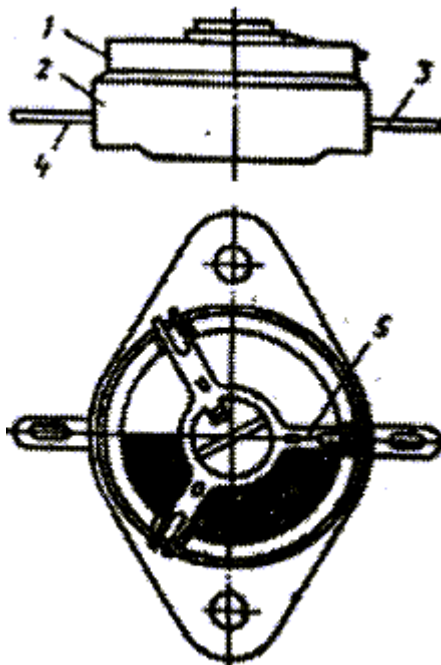


Рис. 2.17

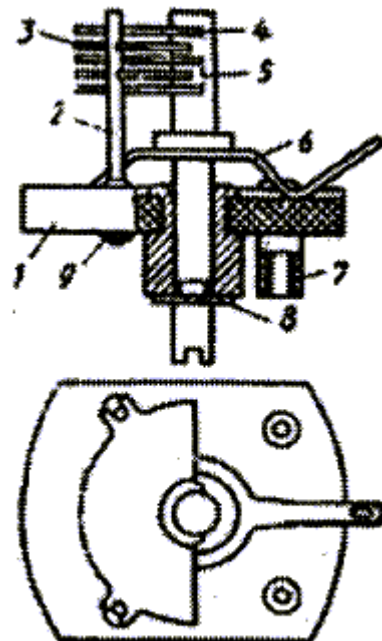
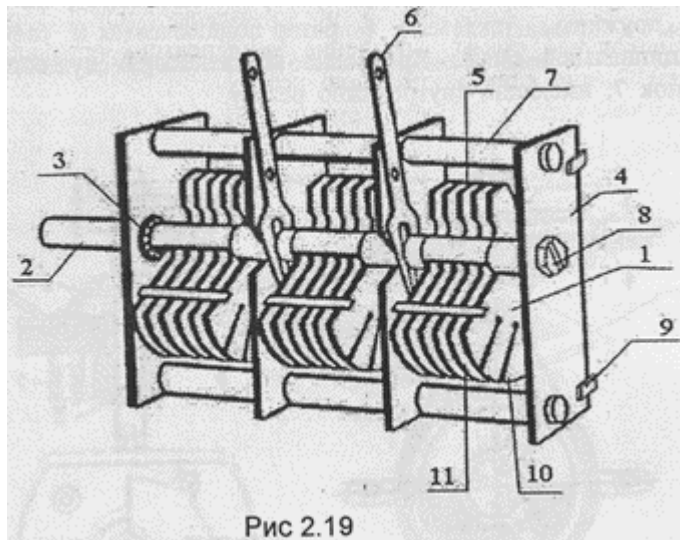


Рис 2.18

Конденсаторы переменной емкости. Емкость этих конденсаторов может плавно изменяться в процессе эксплуатации РЭА, например, для настройки колебательных контуров. Так же, как и подстроечный конденсатор, он состоит из статора и ротора, но в отличие от подстроечных количество роторных и статорных пластин велико, что необходимо для получения максимальной емкости порядка 500 пф. Как правило, эти конденсаторы имеют воздушный диэлектрик. На рис.2.19 показано устройство трехсекционного конденсатора переменной емкости. Каждая секция служит для настройки своего колебательного

контура. Такие конденсаторы применяются в радиоприемной аппаратуре. Конструктивной основой является корпус 4, содержащий валики крепления 7 и планку крепления 9, в котором размещены статорная и роторная секции. Статорная секция 5 изолирована от корпуса, а роторная секция 1 состоит из неразрезных (внутренних) пластин 11 и разрезных (внешних) пластин 10. Отгибая или подгибая часть сектора внешней пластины, можно изменять емкость в небольших пределах, что бывает необходимо в процессе заводской настройки аппаратуры. Роторные пластины закреплены на оси 2. Плавность вращения оси обеспечивается шариковым подшипником 3 и подпятником 8. На корпусе конденсатора около каждой роторной секции установлены специальные пружины -токосъемы 6, которые плотно прижимаются к ротору. Посредством токосъемов производится подключение роторных секций к соответствующим точкам схемы аппаратуры.



2.2.2. Параметры конденсаторов.

Основными параметрами являются емкость и рабочее напряжение. Кроме того, свойства конденсаторов характеризуются рядом паразитных параметров.

Номинальная емкость $C_{ном}$ и допустимое отклонение от номинала $\pm\Delta C$. Номинальные значения емкости $C_{ном}$ высокочастотных конденсаторов так же как и номинальные значения сопротивлений стандартизированы и определяются рядами E6, E12, E24 и т.д.(см.табл.2.1). Номинальные значения емкости электролитических конденсаторов определяются рядом: 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30;50; 100; 200; 300; 500; 1000; 2000;5000 мкф.

Номинальные значения емкости бумажных пленочных конденсаторов определяются рядом: 0,5; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 6; 8; 20; 20; 40; 60; 80; 100; 200;400; 600; 800; 1000 мкф.

По отклонению от номинала конденсаторы разделяются на классы (табл.2.4).

Таблица 2.4

Класс	0,01	0,02	0,05	00	0	I	II	III	IV	V	VI
Допуск, %	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	-10 +20	-20 +30	-20 +50

Конденсаторы I, II, и III классов точности являются конденсаторами широкого применения и соответствуют рядам E24, E12 и E6.

В зависимости от назначения в РЭА применяют конденсаторы различных классов точности. Блокировочные и разделительные конденсаторы обычно выбирают по II и III классам точности, контурные конденсаторы обычно имеют 1,0 или 00 классы точности, а фильтровые - IV, V и VI классы точности.

Электрическая прочность конденсаторов характеризуется величиной напряжения пробоя и зависит в основном от изоляционных свойств диэлектрика. Все конденсаторы в процессе изготовления подвергаются воздействию испытательного напряжения в течении 2 - 5 с. В технической документации указывается номинальное напряжение, т.е. такое максимальное напряжение, при котором конденсатор может работать длительное время при соблюдении условий, указанных в технической документации. Для повышения надежности РЭА конденсаторы используют при напряжении, которое меньше номинального.

Стабильность емкости определяется ее изменением под воздействием внешних факторов. Наибольшее влияние на величину емкости оказывает температура. Ее влияние оценивается температурным коэффициентом емкости (ТКЕ):

$$TKE = \frac{\Delta C}{C_0 \Delta T} \quad (2.23)$$

Изменение емкости обусловлено изменением диэлектрической проницаемости диэлектрика, изменением линейных размеров обкладок конденсатора и диэлектрика.

В основном же изменение емкости вызывается изменением диэлектрической проницаемости.

У высокочастотных конденсаторов величина TKE не зависит от температуры и указывается на корпусе конденсатора путем окраски корпуса в определенный цвет и нанесения цветной метки.

У низкочастотных конденсаторов температурная зависимость емкости носит нелинейный характер. Температурная стабильность этих конденсаторов оценивается величиной предельного отклонения емкости при крайних значениях температуры. Низкочастотные конденсаторы разделены на три группы по величине температурной нестабильности: Н20 - $\pm 20\%$; Н30 - $\pm 30\%$; Н90 - $(+50 - 90)\%$.

Стабильность конденсаторов во времени характеризуется коэффициентом старения

$$\beta = \frac{\Delta C}{C_0 \Delta t} \quad (2.24)$$

Потери энергии в конденсаторах обусловлены электропроводностью и поляризацией диэлектрика (см. 1.6.7) и характеризуются тангенсом угла диэлектрических потерь $tg\delta$. Конденсаторы с керамическим диэлектриком имеют $tg\delta \approx 10^{-4}$, конденсаторы со слюдяным диэлектриком - 10^{-4} , с бумажным - 0,01-0,02, с оксидным-0,1-1,0.

2.2.3. Система обозначений и маркировка конденсаторов.

В настоящее время принята система обозначений конденсаторов постоянной емкости, состоящая из ряда элементов: на первом месте стоит буква К, на втором месте - двухзначное число, первая цифра которого характеризует тип диэлектрика, а вторая - особенности диэлектрика или эксплуатации (см. табл.2.5), затем через дефис ставится порядковый номер разработки.

Например, обозначение К 10-17 означает керамический низковольтный конденсатор с 17 порядковым номером разработки. Кроме того, применяются обозначения, указывающие конструктивные особенности: КСО - конденсатор слюдяной спрессованный, КЛГ - конденсатор литой герметизированный, КТ - керамический трубчатый и т. д.

Подстроечные конденсаторы обозначаются буквами КТ, переменные - буквами К П. Затем следует цифра, указывающая тип диэлектрика:

1 - вакуумные; 2 - воздушные; 3 - газонаполненные; 4 - твердый диэлектрик; 5 - жидкий диэлектрик. В конструкторской документации помимо типа конденсатора указывается величина емкости, рабочее напряжение и ряд других параметров. Например, обозначение **КП2** означает конденсатор переменной емкости с воздушным диэлектриком, а обозначение **КТ4** - подстроечный конденсатор с твердым диэлектриком.

На принципиальных схемах конденсаторы обозначаются в виде двух параллельных черточек и дополнительных элементов. На рис.2.20,а показан конденсатор постоянной емкости, на рис.2.20,б - полярный (электролитический) конденсатор, на рис.2.20, в - конденсатор переменной емкости, на рис.2.20, г - подстроечный, на рис.2.20, д - варикап, на рис.2.20, е - вариконд.

Таблица 2.5

Обозначение	Тип конденсатора	Обозначение	Тип конденсатора
К10	Керамический, низковольтный (Ураб<1600В)	К50	Электролитический, фольговый, Алюминиевый

K15	Керамический, высоковольтный (Uраб>1600В)	K51	Электролитический, фольговый, танталовый, ниобиевый и др.
K20	Кварцевый	K52	Электролитический, объемно-пористый
K21	Стекланный	K53	Оксидно-полупроводниковый
K22	Стеклокерамический	K54	Оксидно-металлический
K23	Стеклоэмалевый	K60	С воздушным диэлектриком
K31	Слюдяной малой мощности	K61	Вакуумный
K32	Слюдяной большой мощности	K71	Пленочный полистирольный
K40	Бумажный низковольтный(ираб<2 кВ) с фольговыми обкладками	K72	Пленочный фторопластовый
		K73	Пленочный полиэтилентерефталатный
K41	Бумажный высоковольтный(ираб>2 кВ) с фольговыми обкладками	K75	Пленочный комбинированный
		K76	Лакопленочный
K42	Бумажный с металлизированными Обкладками	K77	Пленочный, Поликарбонатный

Около конденсатора ставится буква С с порядковым номером конденсатора, например С26, и указывается величина емкости. Около подстроенных и переменных конденсаторов указывается минимальная и максимальная емкости. Например, обозначения 5...25 означают, что емкость изменяется от 5 до 25 пикофард.



Рис 2.20

На корпусе конденсатора указываются его основные параметры. В малогабаритных конденсаторах применяется сокращенная буквенно-кодовая маркировка. При емкости конденсатора менее 100 пФ ставится буква П.

Например, 33 П означает, что емкость конденсатора 33 пФ. Если емкость лежит в пределах от 100 пФ до 0,1 мкФ, то ставится буква И (нанофарада). Например, 10 И означает емкость в 10 нФ или 10 000 пФ. При емкости более 0,1 мкФ ставится буква М, например, ЮМ означает емкость в 10 мкФ. Слитно с обозначением емкости указывается буквенный индекс, характеризующий класс

точности. Для ряда Е6 с точностью $\pm 20\%$ ставится индекс В, для ряда Е12 - индекс С, а для ряда Е24 - индекс И. Например, маркировка 1Н5С означает конденсатор емкостью 1,5 нф (1500 пф), имеющий отклонение от номинала $\pm 10\%$.

2.2.4. Основные разновидности конденсаторов.

В РЭА применяются большое количество различных типов конденсаторов постоянной емкости. Рассмотрим основные особенности применяемых конденсаторов.

Керамические конденсаторы. Эти конденсаторы широко применяются в высокочастотных цепях. Основной конструкции керамического конденсатора является заготовка из керамики, на две стороны которой нанесены металлические обкладки. Конструкция может быть секционированной, трубчатой или дисковой. Эти конденсаторы нетрудоемки в изготовлении и дешевы. Для изготовления конденсаторов применяется керамика с различными значениями диэлектрической проницаемости ($\epsilon > 8$) и температурного коэффициента, который может быть как положительным, так и отрицательным. Численные значения ТКЕ лежат в пределах от $-2200 \cdot 10^{-6}$ до $+100 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$. Применяя параллельное включение конденсаторов с разными знаками ТКЕ можно получить достаточно высокую стабильность результирующей емкости.

Промышленностью выпускается несколько разновидностей керамических конденсаторов:

- КЛГ - керамические литые герметизированные,
- КЛС - керамические литые секционированные,
- КМ - керамические малогабаритные пакетные,
- КТ - керамические трубчатые,
- КТП - керамические трубчатые проходные,
- КО - керамические опорные,
- КДУ - керамические дисковые,
- КДО - керамические дисковые опорные,
- К 10 предназначены для использования в качестве компонентов микросхем и микросборок,
- К 15 могут работать при напряжениях более 1 600В.

Стекланные, стеклокерамические и стеклоэмалевые конденсаторы. Эти конденсаторы, как и керамические, относятся к категории высокочастотных. Они состоят из тонких слоев диэлектрика, на которые нанесены тонкие металлические пленки. Для придания конструкции монолитности такой набор спекают при высокой температуре.

Конденсаторы обладают высокой теплостойкостью и могут работать при температурах до 300°C . Существуют три разновидности этих конденсаторов:

К21 - стекланные,

К22 - стеклокерамические,

К23 - стеклоэмалевые.

Стеклокерамика имеет более высокую диэлектрическую проницаемость, чем стекло. Стеклоэмаль обладает более высокой электрической прочностью.

Слюдяные конденсаторы. Эти конденсаторы имеют пакетную конструкцию, в которой в качестве диэлектрика используются слюдяные пластинки толщиной от 0,02 до 0,06 мм, диэлектрическая проницаемость которых $\epsilon \approx 6$, а

тангенс угла потерь $tg\delta = 10^{-4}$. В соответствии с принятой в настоящее время маркировкой обозначаются К31. В РЭА применяются также ранее разработанные конденсаторы КСО - конденсаторы слюдяные спрессованные. Емкость этих конденсаторов лежит в пределах от 51 пф до 0,01 мкф. Слюдяные конденсаторы применяются в высокочастотных цепях.

Бумажные конденсаторы. В этих конденсаторах в качестве диэлектрика применяется

конденсаторная бумага толщиной от 6 до 10 мкм с невысокой диэлектрической проницаемостью ($\epsilon \approx 2...3$), поэтому габариты этих конденсаторов большие. Обычно бумажные конденсаторы изготавливают из двух длинных, свернутых в рулон лент фольги, изолированных конденсаторной бумагой, т. е. конденсаторы имеют рулонную конструкцию. Из-за больших диэлектрических потерь и большой величины собственной индуктивности эти конденсаторы нельзя применять на высоких частотах. В соответствии с принятой маркировкой эти конденсаторы обозначаются К40 или К41.

Разновидностью бумажных конденсаторов являются металлобумажные (типа К42), у которых в качестве обкладок вместо фольги используют тонкую металлическую пленку, нанесенную на конденсаторную бумагу, благодаря чему уменьшаются габариты конденсатора.

Электролитические конденсаторы. В этих конденсаторах в качестве диэлектрика используется тонкая оксидная пленка, нанесенная на поверхность металлического электрода, называемого анодом. Второй обкладкой конденсатора является электролит. В качестве электролита используются концентрированные растворы кислот и щелочей. По конструктивным признакам эти конденсаторы делятся на четыре типа: жидкостные, сухие, оксидно-полупроводниковые и оксидно-металлические.

В жидкостных конденсаторах анод, выполненный в виде стержня, на поверхности которого создана оксидная пленка, погружен в жидкий электролит, находящийся в алюминиевом цилиндре. Для увеличения емкости анод делают объемно-пористым путем прессования порошка металла и спекания его при высокой температуре.

В сухих конденсаторах применяется вязкий электролит. В этом случае конденсатор, изготавливается из двух лент фольги (оксидированной и неоксидированной), между которыми размещается прокладка из бумаги или ткани, пропитанной электролитом. Фольга сворачивается в рулон и помещается в кожух. Выводы делаются от оксидированной фольги (анод) и не оксидированной (катод).

В оксидно-полупроводниковых конденсаторах в качестве катода используется диоксид марганца. В оксидно-металлических функции катода выполняет металлическая пленка оксидного слоя.

Особенностью электролитических конденсаторов является их униполярность, т.е. они могут работать при подведении к аноду положительного потенциала, а к катоду - отрицательного. Поэтому их применяют в цепях пульсирующего напряжения, полярность которого не изменяется, например в фильтрах питания.

Электролитические конденсаторы обладают очень большой емкостью (до тысячи микрофард) при сравнительно небольших габаритах. Но они не могут работать в высокочастотных цепях, так как из-за большого сопротивления электролита $tg\delta$ достигает значения 1,0.

Поскольку при низких температурах электролит замерзает, то в качестве параметра электролитических конденсаторов указывается минимальная температура, при которой допустима работа конденсатора. По допустимому значению отрицательной температуры электролитические конденсаторы делятся на четыре группы:

Н (неморозостойкие, $T_{min} = -10$ С);

М (морозостойкие, $T_{min} = -40$ С);

ПМ (с повышенной морозостойкостью, $T_{min} = - 50$ С);

ОМ (особоморозостойкие, $T_{min} = - 60$ С).

При понижении температуры емкость конденсатора уменьшается, а при увеличении температуры - возрастает.

Пленочные конденсаторы. В этих конденсаторах в качестве диэлектрика используются синтетические высокомолекулярные тонкие пленки. Современная технология позволяет получить пленки, наименьшая толщина которых составляет 2 мкм, механическая прочность 1000 кг/см, а электрическая прочность достигает 300 кВ/мм. Такие свойства пленок позволяют создавать конденсаторы с очень малыми габаритами. Конструктивно они аналогичны бумажным

конденсаторам и относятся к 7-й группе.

Конденсаторы типа К71 в качестве диэлектрика имеют полистирол. В конденсаторах типа К72 применен фторопласт, в конденсаторах К73 - поли-этилентерефталат. В конденсаторах К75 применено комбинированное сочетание полярных и неполярных пленок, что повышает их температурную стабильность.

В конденсаторах К76 в качестве диэлектрика применена тонкая лаковая пленка толщиной около 3 мкм, что существенно повышает их удельную емкость. Высокой величиной удельной емкости и температурной стабильностью обладают конденсаторы К77, в которых в качестве диэлектрика применен поликарбонат.

В качестве обкладок в пленочных конденсаторах используют либо алюминиевую фольгу, либо напыленные на диэлектрическую пленку тонкие слои алюминия или цинка. Корпус таких конденсаторов может быть как металлическим, так и пластмассовым и иметь цилиндрическую или прямоугольную форму.

Вариконды. Это конденсаторы, емкость которых зависит от напряженности электрического поля. Они выполняются на основе сегнетоэлектриков (титаната бария, стронция, кальция и т.д). Для них характерны высокие значения относительной диэлектрической проницаемости и ее сильная зависимость от напряженности электрического поля и температуры. Применяются вариконды как элементы настройки колебательных контуров. Если вариконд включить в цепь резонансного LC контура и изменять постоянное напряжение, подводимое к нему от источника, имеющего высокое внутреннее сопротивление (оно необходимо для того, чтобы источник не ухудшал добротность колебательного контура), то можно изменять резонансную частоту этого контура.

Варикапы. Это конденсаторы, емкость которых изменяется за счет изменения расстояния между его обкладками путем подведения внешнего напряжения. Варикап - это одна из разновидностей полупроводникового диода, к которому подводится обратное напряжение, изменяющее емкость диода. Благодаря малым размерам, высокой добротности, стабильности и значительному изменению емкости варикапы нашли широкое применение в РЭА для настройки контуров и фильтров.

[Назад](#)

[Содержание](#)

[Вперед](#)