

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ

К10-73

К73-17

К73-16

К78-2

К78-19

EPGOS



**Конденсáтор (от лат. condense — «уплотнять», «сгущать») — двухполюсник с определённым значением ёмкости и малой омической проводимостью; устройство для накопления энергии электрического поля.**

**Конденсатор является пассивным электронным компонентом. Обычно состоит из двух электродов в форме пластин (называемых обкладками), разделённых диэлектриком, толщина которого мала по сравнению с размерами обкладок.**



Изобретение лейденской банки стимулировало изучение электричества, в частности его распространения и электропроводящих свойств некоторых материалов. Выяснилось, что металлы и вода («чистая») — проводники электричества. Благодаря Лейденской банке удалось впервые получить электрическую искру. В современном мире



# ОБОЗНАЧЕНИЕ КОНДЕНСАТОРОВ НА СХЕМАХ



Конденсатор постоянной ёмкости



Поляризованный конденсатор



Подстроечный конденсатор переменной ёмкости

# Характеристики

## Конденсаторов

Основной характеристикой конденсатора является его ёмкость, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд.

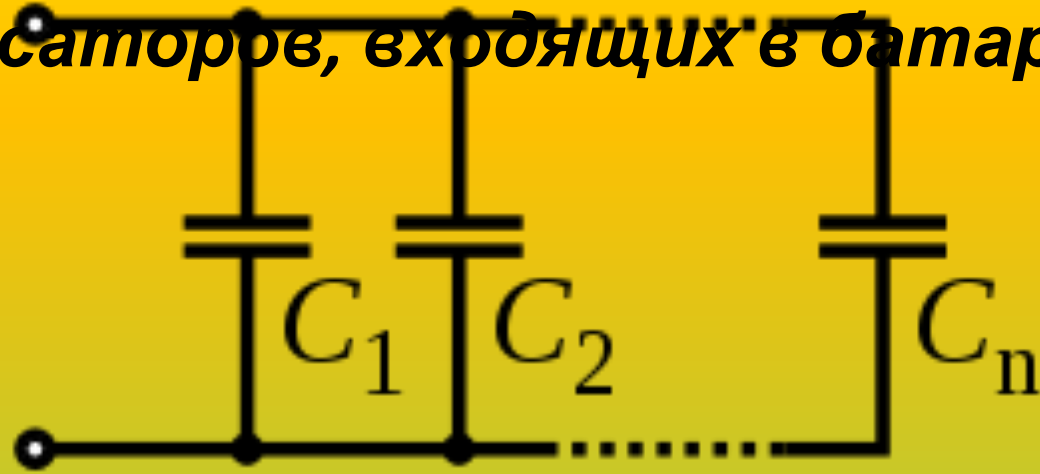
Ёмкость плоского конденсатора, состоящего из двух параллельных металлических пластин площадью  $S$  каждая, расположенных на расстоянии  $d$  друг от друга, в системе СИ выражается формулой:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

где  $\epsilon$  — относительная диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами (в вакууме равна единице),

$\epsilon_0$  — электрическая постоянная, численно равная  $8,854187817 \cdot 10^{-12}$  (эта формула справедлива, лишь когда много меньше линейных размеров пластин).

**Для получения больших ёмкостей конденсаторы соединяют параллельно. При этом напряжение между обкладками всех конденсаторов одинаково. Общая ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов равна сумме ёмкостей всех конденсаторов, входящих в батарею.**



$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

При последовательном соединении конденсаторов заряды всех конденсаторов одинаковы. Общая ёмкость батареи последовательно соединённых конденсаторов

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$



Эта ёмкость всегда меньше минимальной ёмкости конденсатора, входящего в батарею. Однако при последовательном соединении уменьшается возможность пробоя конденсаторов, так как на каждый конденсатор приходится лишь часть разницы


# Удельная ёмкость

Конденсаторы также характеризуются удельной ёмкостью — отношением ёмкости к объёму (или массе) диэлектрика. Максимальное значение удельной ёмкости достигается при минимальной толщине диэлектрика, однако при этом уменьшается его напряжение пробоя.



## Номинальное напряжение

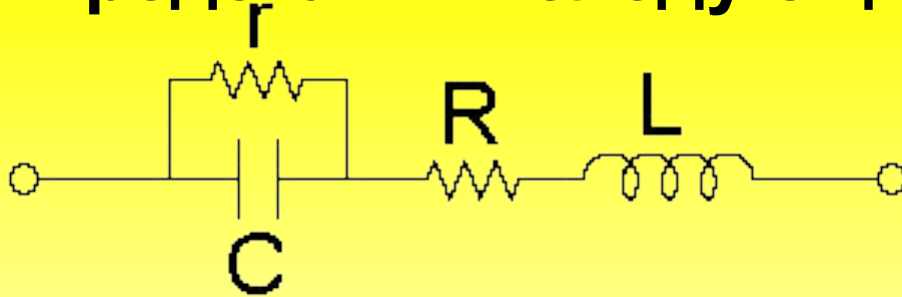
Другой, не менее важной характеристикой конденсаторов является номинальное напряжение — значение напряжения, обозначенное на конденсаторе, при котором он может работать в заданных условиях в течение срока службы с сохранением параметров в допустимых пределах. Номинальное напряжение зависит от конструкции конденсатора и свойств применяемых материалов. При эксплуатации напряжение на конденсаторе не должно превышать номинального. Для многих типов конденсаторов с увеличением температуры допустимое напряжение снижается, что связано с увеличением тепловой скорости движения носителей заряда и, соответственно, снижению требований для образования электрического пробоя.



**Современные конденсаторы, разрушившиеся без взрыва из-за специально разрывающейся конструкции верхней крышки. Разрушение возможно из-за действия температуры и напряжения, не соответствовавших рабочим, или старения.**

# Паразитные параметры

Реальные конденсаторы, помимо ёмкости, обладают также собственными сопротивлением и индуктивностью. С высокой степенью точности, эквивалентную схему реального конденсатора можно представить следующим образом:



- $C$  — собственная ёмкость конденсатора;
- $G$  — сопротивление изоляции конденсатора;
- $R$  — эквивалентное последовательное сопротивление;
- $L$  — эквивалентная последовательная индуктивность.

# Саморазряд

*С течением времени конденсатор теряет энергию за счёт саморазряда.*

## Диэлектрическое поглощение

*Если заряженный конденсатор быстро разрядить до нулевого напряжения путём подключения низкоомной нагрузки, а затем снять нагрузку и наблюдать за напряжением на выводах конденсатора, то мы увидим, что напряжение медленно повышается. Это явление получило название диэлектрическое поглощение или адсорбция электрического заряда. Конденсатор ведёт себя так, словно параллельно ему подключено множество последовательных RC-цепочек с различной постоянной времени. Интенсивность проявления этого эффекта зависит в основном от свойств диэлектрика конденсатора. Подобный эффект можно наблюдать и на большинстве электролитических конденсаторов, но в них он является следствием химических реакций между электролитом и обкладками. Наименьшим диэлектрическим поглощением обладают конденсаторы с органическими диэлектриками: тефлон (фторопласт), полистирол,*

# Классификация конденсаторов

*По виду диэлектрика различают:*

Конденсаторы вакуумные (обкладки без диэлектрика находятся в вакууме).

Конденсаторы с газообразным диэлектриком.

Конденсаторы с жидким диэлектриком.

Конденсаторы с твёрдым неорганическим диэлектриком: стеклянные (стеклоэмалевые, стеклокерамические, стеклоплёночные), слюдяные, керамические, тонкослойные из неорганических плёнок.

Конденсаторы с твёрдым органическим диэлектриком: бумажные, металобумажные, плёночные, комбинированные — бумажноплёночные, тонкослойные из органических синтетических плёнок.

Электролитические и оксидно-полупроводниковые конденсаторы. Такие конденсаторы отличаются от всех прочих типов прежде всего своей огромной удельной ёмкостью. В качестве диэлектрика используется оксидный слой на металлическом аноде. Вторая обкладка (катод) — это или электролит (в электролитических конденсаторах) или слой полупроводника (в оксидно-полупроводниковых), нанесённый непосредственно на оксидный слой. Анод изготавливается в зависимости от типа конденсатора из

# Керамический построечный конденсатор



Также различают конденсаторы по форме обкладок: плоские, цилиндрические, сферические

Название	Ёмкость	Электрическое поле	Схема
<b>Плоский конденсатор</b>	$C = \epsilon_0 \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$	$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_r A}$	
<b>Цилиндрический конденсатор</b>	$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon_r \frac{l}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$	$E(r) = \frac{Q}{2\pi r l \epsilon_0 \epsilon_r}$	
<b>Сферический конденсатор</b>	$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)^{-1}$	$E(r) = \frac{Q}{4\pi r^2 \epsilon_0 \epsilon_r}$	
<b>Сфера</b>	$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r R_1$	$E(r) = \frac{Q}{4\pi r^2 \epsilon_0 \epsilon_r}$	

# Применение конденсаторов

Конденсаторы находят применение практически во всех областях электротехники.

Конденсаторы используются для построения различных цепей с частотно-зависимыми свойствами, в частности, фильтров, цепей обратной связи, колебательных контуров и т. п.

При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например, в фотовспышках, электромагнитных ускорителях, импульсных лазерах с оптической накачкой, генераторах Маркса, генераторах Кокрофта-Уолтона и т. п.

Так как конденсатор способен длительное время сохранять заряд, то его можно использовать в качестве элемента памяти или устройства хранения электрической энергии.



# Различные конденсаторы для объёмного монтажа

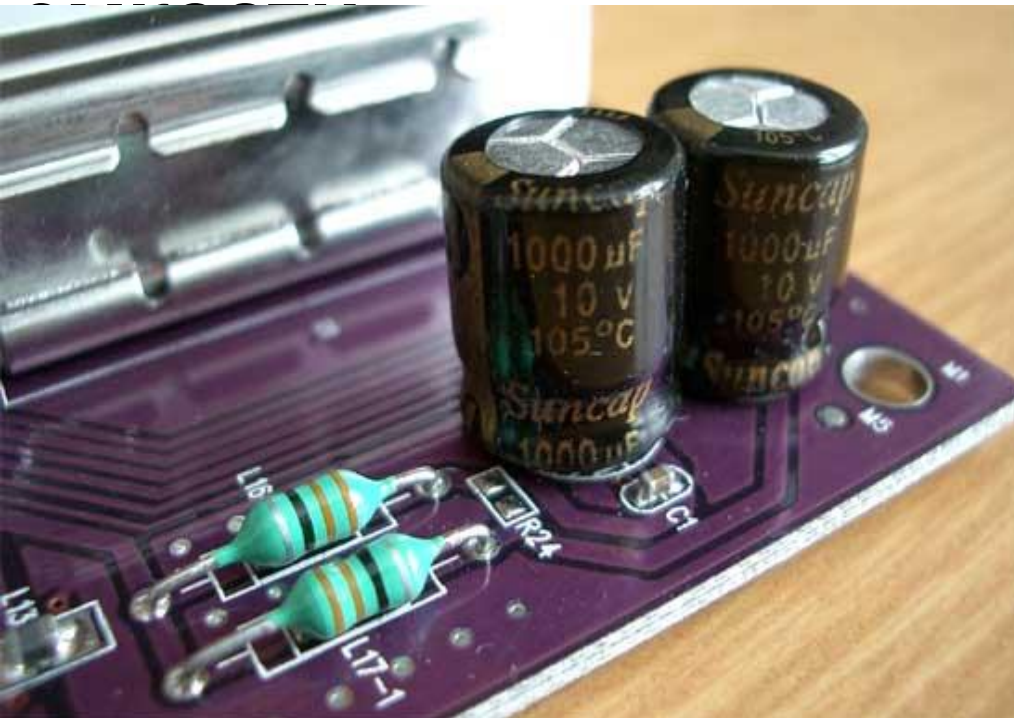


# Конденсаторы электротермические.



# Силовые конденсаторы.

Конденсаторы большой



# Малогабаритные керамические конденсаторы.



# Электро- литические конденсаторы.



**Спасибо за  
внимание**