

**Электрический
конденсатор**

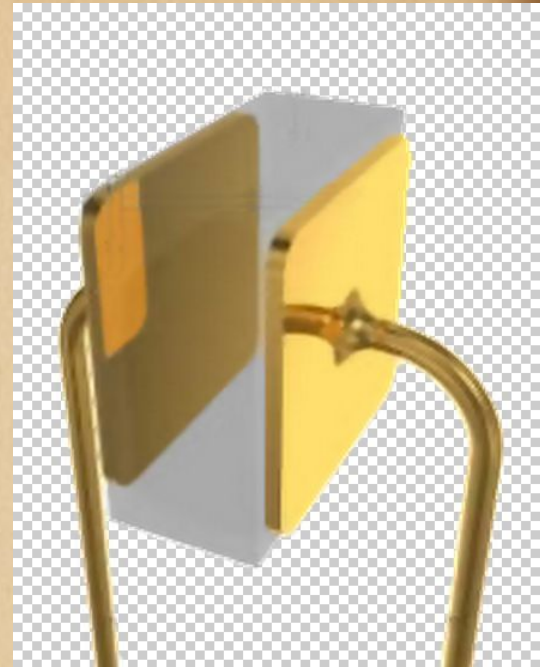
История создания конденсатора

- История конденсатора насчитывает более 250 лет. Он был изобретен немецким физиком Эвальдом Юргеном фон Клейстом и голландским физиком Питером Ван Мушенбруком в 1745 году в университете немецкого города Лейдена. Устройство, носившее название «Лейденская банка», имело простейшую конструкцию и позволяло накапливать электрическую энергию в небольших объемах. К сожалению, большого применения конденсатор тогда не нашел и использовался в основном для розыгрышей. Конденсатор заряжали от электрофорной машины, до него дотрагивались люди и получали кратковременный удар электрическим током.

- С тех пор конденсаторы очень сильно изменились, появилось множество форм и конструкций, но принципы накопления энергии остались неизменными. Совершенствование технологий и применение новых материалов позволили значительно улучшить конструкцию конденсаторов. Суммарный заряд, который мог накапливаться в лейденской банке объемом 1 литр, теперь можно «уместить» в устройстве размером не больше булавочной головки.
- За последние 30 лет размеры конденсаторов уменьшались столь же быстро, сколь быстро происходила миниатюризация в электронике.

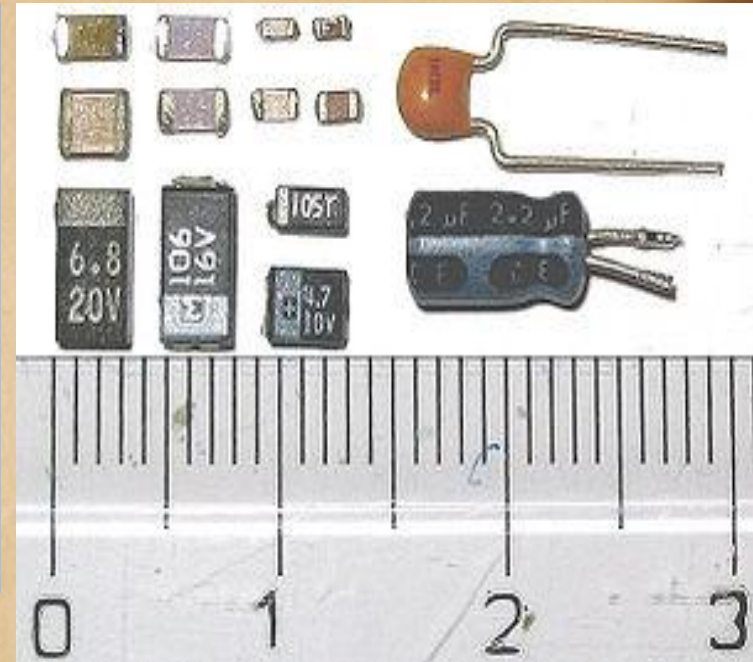
Конденсáтор

Конденсáтор (от лат. *condensare* — «уплотнять», «сгущать») — **двухполюсник** с определённым значением **ёмкости** и малой омической **проводимостью**; устройство для накопления **заряда** и энергии электрического поля. Конденсатор является пассивным электронным компонентом.



Основа конструкции конденсатора — две токопроводящие обкладки, между которыми находится диэлектрик

Различные конденсаторы для объёмного монтажа



Слева — конденсаторы для поверхностного монтажа; справа — конденсаторы для объёмного монтажа; сверху — керамические; снизу — электролитические. На полярных SMD конденсаторах + обозначен полоской.

Свойства конденсатора

- Конденсатор в цепи **ПОСТОЯННОГО ТОКА** может проводить ток в момент включения его в цепь (происходит заряд или перезаряд конденсатора), по окончании переходного процесса ток через конденсатор не течёт, так как его обкладки разделены диэлектриком. В цепи же **переменного тока** он проводит колебания переменного тока посредством циклической перезарядки конденсатора, замыкаясь так называемым **ТОКОМ СМЕЩЕНИЯ**.

Обозначение конденсаторов на схемах

Обозначение по ГОСТ 2.728-74	Описание
	Конденсатор постоянной ёмкости
	Поляризованный конденсатор
	Подстроечный конденсатор переменной ёмкости
	Варикап

На электрических принципиальных схемах номинальная ёмкость конденсаторов обычно указывается в микрофарадах (**1 мкФ = 10⁶ пФ**) и пикофарадах, но нередко и в нанофарадах.

Основные параметры

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

Формула ёмкости

- $C = Q/U$ – **электрическая ёмкость**, где:

C – ёмкость [В]

Q – кол-во зарядов [Кл]

U – напряжение [В]

- $C = \varepsilon \varepsilon_0 S/d$ – **параметрическая ёмкость**, где:

ε — относительная диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами (в вакууме равна единице),

ε_0 — электрическая постоянная, численно равная $8,86 \times 10^{-12}$ Ф/м

S – площадь пластин конденсатора [м²]

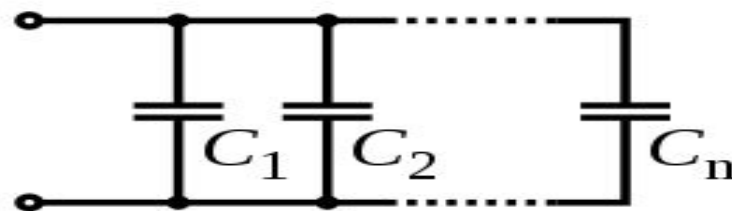
d – расстояние между пластинами конденсатора [м]

Соединение конденсаторов

- Для получения больших ёмкостей конденсаторы соединяют

параллельно.

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \text{ [мкФ]}$$

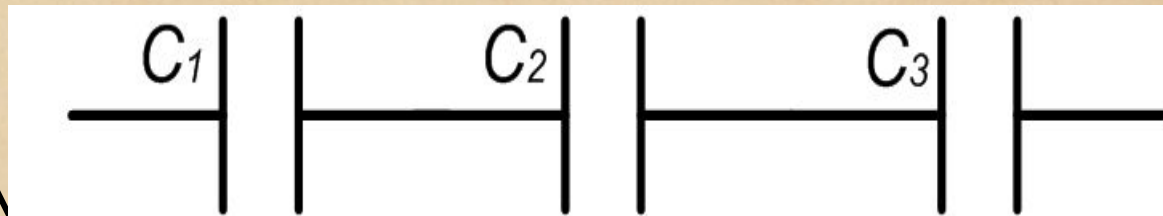


При этом напряжение между обкладками всех конденсаторов одинаково.

- Общая ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов равна Сумме ёмкостей всех конденсаторов, входящих в батарею.

Соединение конденсаторов

- При **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ** соединении конденсаторов заряды всех конденсаторов одинаковы, так как от источника питания они поступают только на внешние электроды, а на внутренних электродах они получают только за счёт разделения зарядов, ранее нейтрализовавших друг друга.



- Общая ёмкость конденсаторов равна

$C_{ц} =$

[мкФ]

$$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Полярность

- Многие конденсаторы с оксидным диэлектриком (**электролитические**) функционируют только при корректной полярности напряжения из-за химических особенностей взаимодействия электролита с диэлектриком. При обратной полярности напряжения электролитические конденсаторы обычно выходят из строя из-за химического разрушения диэлектрика с последующим увеличением тока, вскипанием **электролита** внутри и, как следствие, с вероятностью **взрыва** корпуса.
- 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. Конденсаторы с разорванной крышкой практически неработоспособны и требуют замены, а если она просто вспучена но еще не разорвана — скорее всего скоро он выйдет из строя или сильно изменятся параметры, что сделает его использование невозможным.



- **Классификация конденсаторов**

- Конденсаторы общего и специального назначения.

- По возможности изменения своей ёмкости

- По виду диэлектрика различают

- *Переменные конденсаторы*

- *Постоянные конденсаторы*

- *Подстроечные конденсаторы*

- По форме обкладок

- *Плоские;*

- *цилиндрические; сферические; и другие*



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), [слядяные](#), [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 [алюминиевой](#), [ниобиевой](#) или [танталовой фольги](#) или спечённого порошка

Конденсаторы по возможности изменения своей ёмкости

- *Постоянные конденсаторы* — основной класс конденсаторов, не меняющие своей ёмкости (кроме как в течение срока службы).
- *Переменные конденсаторы* — конденсаторы, которые допускают изменение ёмкости в процессе функционирования аппаратуры. Управление ёмкостью может осуществляться механически, электрическим напряжением (вариконды, *варикапы*) и температурой (термоконденсаторы). Применяются, например, в *радиоприёмниках* для перестройки частоты *резонансного контура*.
- *Подстроечные конденсаторы* — конденсаторы, ёмкость которых изменяется при разовой или периодической регулировке и не изменяется в процессе функционирования аппаратуры. Их используют для подстройки и выравнивания начальных ёмкостей сопрягаемых контуров, для периодической подстройки и регулировки цепей схем, где требуется незначительное изменение ёмкости.

Типы конденсаторов:

БМ - бумажный малогабаритный

БМТ - бумажный малогабаритный теплостойкий

КД - керамический дисковый

КЛС - керамический литой секционный

КМ - керамический монолитный

КПК-М - подстроечный керамический малогабаритный

КСО - слюдяной опресованный

КТ - керамический трубчатый

МБГ - металобумажный герметизированный

МБГО - металобумажный герметизированный однослойный

МБГТ - металобумажный герметизированный теплостойкий

МБГЧ - металобумажный герметизированный однослойный

МБМ - металобумажный малогабаритный

ПМ - полистироловый малогабаритный

ПО - пленочный открытый

ПСО - пленочный стирофлексный открытый

Применение конденсаторов

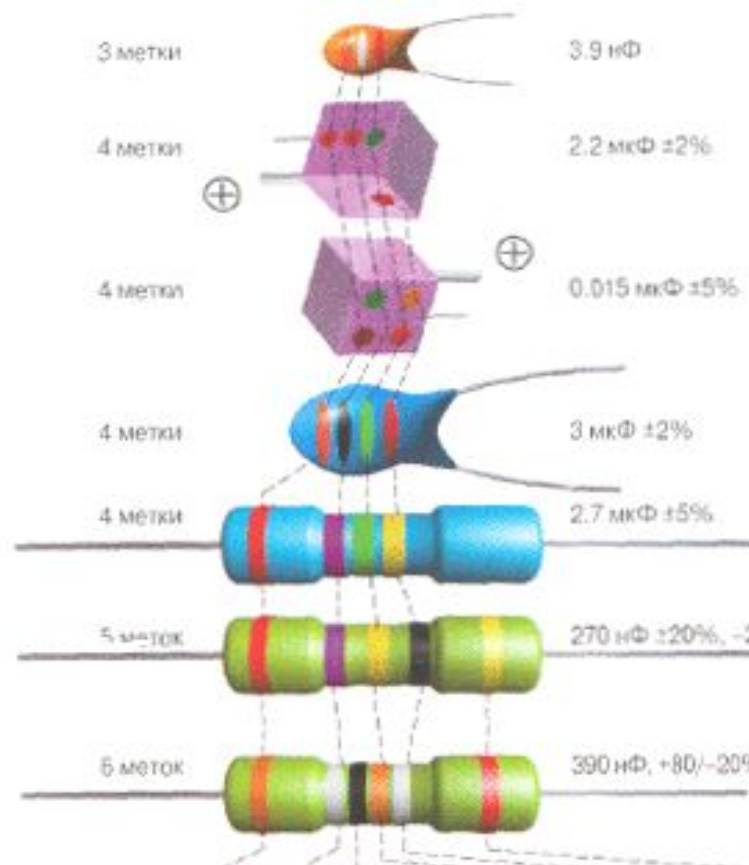
Конденсаторы (совместно с [катушками индуктивности](#) и/или [резисторами](#)) используются для построения различных цепей с частотно-зависимыми свойствами, в частности, [фильтров](#), цепей [обратной связи](#), [колебательных контуров](#)

При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например,

в [фотовспышках](#), [электромагнитных ускорителях](#), [импульсных лазерах с оптической накачкой](#), [генераторах Маркса](#), (ГИН; ГИТ)

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

Аккумуляторов электрической энергии. В этом случае на обкладках конденсатора должно быть достаточно постоянное значения напряжения и тока разряда. При этом сам разряд должен быть значительным по времени. В настоящее время идут опытные разработки электромобилей и гибридов с применением конденсаторов. Так же существуют некоторые модели трамваев в которых конденсаторы применяются для питания тяговых электродвигателей при движении по обесточенным участкам.



РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ

- G — 4 В
- J — 6.3 или 7 В
- A — 10 В
- C — 16 В
- D — 20 В
- E — 25 В
- V — 35 В

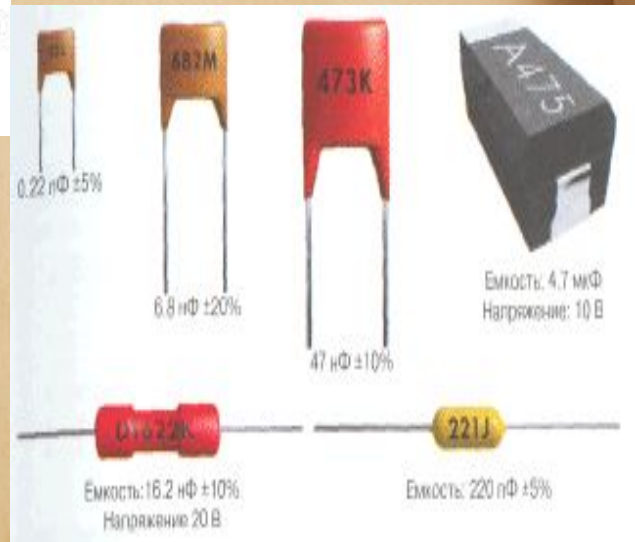
Перед буквами может ставиться цифра, указывающая на диапазон
 0 — для напряжений до 10 В
 1 — для напряжений до 100 В
 2 — для напряжений до 1000 В
 Например, 0E — 2.5 В; 1E — 25В; 2E — 250 В

НОМИНАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ

- A — 1.0 нФ
- E — 1.5 нФ
- J — 2.2 нФ
- N — 3.3 нФ
- S — 4.7 нФ
- W — 6.8 нФ

МНОЖИТЕЛЬ

- 5 — 10^5
- 6 — 10^6
- 7 — 10^7





УДАЧИ!