



Электрический конденсатор.

Что такое конденсатор??

- ◆ **Конденсатор** (от лат. *condense* — «уплотнять», «сгущать») — двухполюсник — «уплотнять», «сгущать») — двухполюсник с определённым значением ёмкости — «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

История создания.

- ◆ В 1745 году в Лейдене В 1745 году в Лейдене немецкий физик Эвальд Юрген фон Клейст и голландский физик Питер ван Мушенбрук В 1745 году в Лейдене немецкий физик Эвальд Юрген фон Клейст и голландский физик Питер ван Мушенбрук создали первый конденсатор — «лейденскую банку».

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 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 происходит колебания переменного тока с частотой ω и амплитудой I_m в том циклической перезарядки конденсатора, замыкаясь так

$$\hat{Z}_C = \frac{1}{i\omega C}$$

- ◆ Резонансная частота конденсатора равна

$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_c C}}$$

- ◆ При $f > f_p$ конденсатор в цепи переменного тока ведёт себя как катушка индуктивности. Следовательно, конденсатор целесообразно использовать лишь на частотах, на которых его сопротивление носит ёмкостный характер. Обычно максимальная рабочая частота конденсатора примерно в 2—3 раза ниже резонансной.

- ◆ Конденсатор может накапливать электрическую энергию. Энергия заряженного конденсатора:

$$E = \frac{CU^2}{2}$$

- ◆ Где U — напряжение (разность потенциалов), до которого заряжен конденсатор.

Классификация конденсаторов.

- ◆ Основная классификация конденсаторов проводится по типу диэлектрика в конденсаторе. Тип диэлектрика определяет основные электрические параметры конденсаторов: сопротивление изоляции, стабильность ёмкости, величину потерь и др.
- ◆ 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, металлобумажные, 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 металле, являющийся анодом. Вторая обкладка (катод) — это или электролит (в электролитических конденсаторах) или слой полупроводника (в оксидно-полупроводниковых), нанесенный непосредственно на оксидный слой. Анод изготавливается, в зависимости от типа конденсатора, из алюминиевой, ниобиевой или танталовой фольги.

- ◆ Кроме того, конденсаторы различаются 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) и температурой (термоконденсаторы). Применяются, например, в радиоприемниках 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.
- ◆ В зависимости от назначения можно условно разделить конденсаторы на конденсаторы общего и специального назначения. Конденсаторы общего назначения используются практически в большинстве видов и классов аппаратуры. Традиционно к ним относят наиболее распространенные низковольтные конденсаторы, к которым не предъявляются особые требования. Все остальные конденсаторы являются специальными. К ним относятся высоковольтные, импульсные, помехоподавляющие, дозиметрические, пусковые и другие конденсаторы.

Обозначение на схемах.

- ♦ В России условные графические обозначения конденсаторов на схемах должны соответствовать [ГОСТ](#) В России условные графические обозначения конденсаторов на схемах должны соответствовать ГОСТ 2.728-74 [2] В России условные графические обозначения конденсаторов на схемах должны соответствовать ГОСТ 2.728-74 [2] либо международному стандарту [IEEE](#) 315—1975:
- ♦ **Обозначение по ГОСТ 2.728-74**
Описание. Конденсатор постоянной ёмкости. Конденсатор постоянной ёмкости Поляризованный конденсатор. Конденсатор постоянной ёмкости Поляризованный конденсатор Подстроечный конденсатор переменной ёмкости На [электрических принципиальных схемах](#) Конденсатор постоянной ёмкости Поляризованный конденсатор Подстроечный конденсатор переменной ёмкости На электрических принципиальных схемах номинальная ёмкость конденсаторов обычно указывается в [микрофарадах](#) Конденсатор постоянной ёмкости Поляризованный конденсатор Подстроечный конденсатор переменной ёмкости На электрических принципиальных схемах номинальная ёмкость конденсаторов обычно указывается в микрофарадах (1 мкФ = 10⁶ пФ) и пикофарадах, но нередко и в нанофарадах. При ёмкости не более 0,01 мкФ, ёмкость конденсатора указывают в пикофарадах, при этом допустимо не указывать единицу измерения, то есть постфикс «пФ» опускают. При обозначении номинала ёмкости в других единицах указывают единицу измерения (пикоФарад). Для [электролитических конденсаторов](#) Конденсатор постоянной ёмкости Поляризованный конденсатор Подстроечный конденсатор переменной ёмкости На электрических принципиальных схемах номинальная ёмкость конденсаторов обычно указывается в микрофарадах (1 мкФ = 10⁶ пФ) и пикофарадах, но нередко и в нанофарадах. При ёмкости не более 0,01 мкФ, ёмкость конденсатора указывают в пикофарадах, при этом допустимо не указывать единицу измерения, то есть постфикс «пФ» опускают. При обозначении номинала ёмкости в других единицах указывают единицу измерения (пикоФарад). Для электролитических конденсаторов, а также для высоковольтных конденсаторов на схемах, после обозначения номинала ёмкости

The background of the slide is a dark gray Smith chart, a standard tool in electrical engineering for calculating transmission line parameters. A white pushpin is pinned to the chart, with its head resting on the horizontal axis. The chart's grid consists of concentric circles and radial lines, representing constant SWR and constant reflection coefficient, respectively.

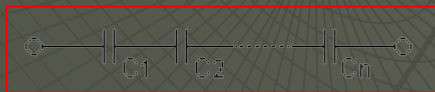
Основные параметры.

Ёмкость.

- Основной характеристикой конденсатора является его ёмкость, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд. В обозначении конденсатора фигурирует значение номинальной ёмкости, в то время как реальная ёмкость может значительно меняться в зависимости от многих факторов. Реальная ёмкость конденсатора определяет его электрические свойства. Так, по определению ёмкости, заряд, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд. В обозначении конденсатора фигурирует значение номинальной ёмкости, в то время как реальная ёмкость может значительно меняться в зависимости от многих факторов. Реальная ёмкость конденсатора определяет его электрические свойства. Так, по определению ёмкости, заряд на обкладке пропорционален напряжению между обкладками ($q = CU$). Типичные значения ёмкости конденсаторов составляют от единиц пикофарад до сотен микрофарад. Однако существуют конденсаторы с ёмкостью до десятков фарад.

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \quad (q = CU)$$

- ♦ 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. Если у всех параллельно соединённых конденсаторов расстояние между обкладками и свойства диэлектрика одинаковы, то эти конденсаторы можно представить как один большой конденсатор, разделённый на фрагменты меньшей площади.
- ♦ 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 счет разделения зарядов, ранее нейтрализовавших друг друга. Общая ёмкость батареи *последовательно* соединённых конденсаторов равна



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.

Плотность энергии

- ♦ Плотность энергии электролитического конденсатора зависит от конструктивного исполнения. Максимальная плотность достигается у больших конденсаторов, где масса корпуса невелика по сравнению с массой обкладок и электролита. Например, у конденсатора EPCOS B4345 емкостью 12000 мкФ х 450 В и массой 1.9кг плотность энергии составляет 639Дж/кг или 845Дж/л. Особенно важен этот параметр при использовании конденсатора в качестве накопителя энергии, с последующим мгновенным её высвобождением, например, в пушке Гаусса

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. 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.

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. Многие конденсаторы с оксидным диэлектриком (электролитические) функционируют только при корректной полярности напряжения из-за химических особенностей взаимодействия электролита с диэлектриком. При обратной полярности

Опасность разрушения (взрыва)

- ♦ Взрывы электролитических конденсаторов — довольно распространённое явление. Основной причиной взрывов является перегрев конденсатора, вызываемый в большинстве случаев утечкой или повышением эквивалентного последовательного сопротивления вследствие старения (актуально для импульсных устройств). В современных компьютерах также перегрев конденсаторов — очень частая причина выхода их из строя, когда они стоят рядом с источниками повышенного тепловыделения (радиаторы охлаждения).
- ♦ Для уменьшения повреждений других деталей и травматизма персонала в современных конденсаторах большой ёмкости устанавливают клапан или выполняют насечку на корпусе (часто можно заметить её в форме буквы Х, К или Т на торце, иногда на больших конденсаторах она прикрыта пластиком). При повышении внутреннего давления открывается клапан или корпус разрушается по насечке, испарившийся электролит выходит в виде едкого газа и иногда даже жидкости, и давление спадает без взрыва и осколков.
- ♦ Однако не забывайте, что в старых отечественных электролитических конденсаторах никаких защит от взрыва нет, взрывная сила частей корпуса может быть достаточно большой и травмировать человека, а также разбить например лампочку (реальный случай из практики).

Применение конденсаторов.

- ◆ Конденсаторы находят применение практически во всех областях электротехники.
- ◆ Конденсаторы (совместно с [катушками индуктивности](#)) Конденсаторы (совместно с катушками индуктивности и/или [резисторами](#)) используются для построения различных цепей с частотно-зависимыми свойствами, в частности, [фильтров](#) Конденсаторы (совместно с катушками индуктивности и/или резисторами) используются для построения различных цепей с частотно-зависимыми свойствами, в частности, фильтров, цепей [обратной связи](#) 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](#) и т. п..
- ◆ При быстром разряде конденсатора можно получить [импульс](#) При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например, в [фотовспышках](#) При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например, в фотовспышках, [электромагнитных ускорителях](#) При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например, в фотовспышках, электромагнитных ускорителях, [импульсных лазерах с оптической накачкой](#) При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например, в фотовспышках, электромагнитных ускорителях, импульсных лазерах с оптической накачкой, [генераторах Маркса, \(ГИН; ГИТ\)](#) При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности, например, в фотовспышках, электромагнитных ускорителях, импульсных лазерах с оптической накачкой, генераторах Маркса, (ГИН; ГИТ), [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.
- ◆ В промышленной электротехнике конденсаторы используются для [компенсации](#) В промышленной электротехнике конденсаторы используются для компенсации [реактивной мощности](#) В промышленной электротехнике конденсаторы используются для компенсации реактивной мощности и в фильтрах высших [гармоник](#).
- ◆ Конденсаторы способны накапливать большой заряд и создавать большую напряженность на обкладках, которая используется для различных целей, например, для ускорения [заряженных частиц](#) Конденсаторы способны накапливать большой заряд и создавать большую напряженность на обкладках, которая используется для различных целей, например, для ускорения заряженных частиц или для создания кратковременных мощных [электрических разрядов](#) Конденсаторы способны накапливать большой заряд и создавать большую напряженность на обкладках, которая используется для различных целей, например, для ускорения заряженных частиц или для создания кратковременных мощных электрических

Источники информации: wikipedia.org

Работу выполнила ученица 9 «В»
класса МОУ СОШ № 36 Ивашкина
Татьяна.

Учитель физики: Сергеева Е.Е.
Калининград 2010 год.