



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



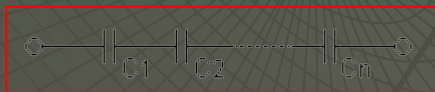
Основные параметры.

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 x 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 X, K или T 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.