

# Электрический конденсатор

Ёмкость конденсатора

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ.

### КОНДЕНСАТОРЫ

Проводники, обладающие электрическим зарядом, являются источниками электрического поля. При изменении заряда проводника совершается работа, поэтому и энергетическая характеристика проводника — потенциал — соответственно изменяется.

Способность проводника накапливать электрический заряд зависит от формы и размеров его поверхности, расстояния между проводниками (если поле создается группой проводников), от свойств среды, в которую проводники помещены.

Для выражения этой зависимости введено понятие электрической емкости.

Электрическая емкость проводника и между проводниками. Электрическая емкость проводника — величина, характеризующая способность проводника накапливать электрический заряд, численно равная отношению заряда проводника к его потенциалу:

$$C = Q/V;$$

где  $C$  — электрическая емкость,  $\Phi$  (фарад).

В системе заряженных проводников на заряд и потенциал каждого из них влияют форма, расположение и величины зарядов других проводников. В этом случае применяют понятие емкости между проводниками. Наибольшее значение для практики имеют системы из двух проводников, имеющих равные по величине, но противоположные по знаку заряды. Примерами таких систем являются два провода воздушной линии электросети (см. рис. 12.5), две жилы электрического кабеля, жила кабеля и его броня (см. рис. 2.3), токоведущий стержень и кожух проходного изолятора, два электрода электронной лампы и т. д.

Электрическая емкость между двумя проводниками — величина, равная отношению электрического заряда  $Q$  одного проводника к разности потенциалов  $U$  между этими проводниками:

$$C = Q / (V_1 - V_2) = Q / U.$$

В системе заряженных проводников на заряд и потенциал каждого из них влияют форма, расположение и величины зарядов других проводников. В этом случае применяют понятие емкости между проводниками. Наибольшее значение для практики имеют системы из двух проводников, имеющих равные по величине, но противоположные по знаку заряды. Примерами таких систем являются два провода воздушной линии электросети (см. рис. 12.5), две жилы электрического кабеля, жила кабеля и его броня (см. рис. 2.3), токоведущий стержень и кожух проходного изолятора, два электрода электронной лампы и т. д.

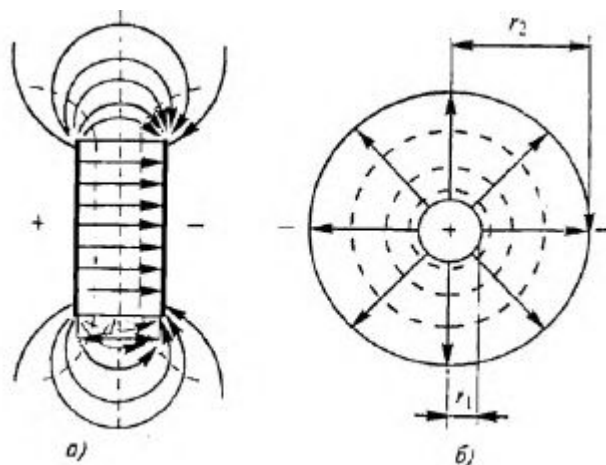
Электрическая емкость между двумя проводниками — величина, равная отношению электрического заряда  $Q$  одного проводника к разности потенциалов  $U$  между этими проводниками:

$$C = Q / (V_1 - V_2) = Q / U.$$

Электрические конденсаторы. Электрическая емкость между проводниками в перечисленных ранее случаях специально не создается; она определяется конструкцией электрических устройств и ее приходится учитывать при расчетах, монтаже и эксплуатации электрических и особенно радиотехнических устройств.

Однако в электротехнике, радиотехнике, электронике широко применяют устройства с электрической емкостью, специально построенные и предназначенные для создания электрического поля и хранения его энергии.

Элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрической емкости, называется э л е к т р и ч е с к и м к о н д е н с а т о р о м.



Электрические конденсаторы входят в схемы колебательных контуров, усилителей напряжения и мощности! электрических фильтров и других элементов и узлов радиотехнической и электронной аппаратуры.

В электрических сетях переменного тока конденсаторы применяют для компенсации реактивной мощности (см. § 12.4).

Электрический конденсатор имеет два проводника (их иногда называют обкладками), которые разделены диэлектриком, по форме проводников различают конденсаторы плоские (рис. 1.6, а), цилиндрические (рис. 1.6, б).

Для определения емкости плоского конденсатора воспользуемся формулой (1.5) и формулой  $E = a/\epsilon_0$  (см. табл. 1.1), заменив в ней электрическую постоянную  $\epsilon_0$  диэлектрической проницаемостью диэлектрика  $\epsilon_{,,}$ :

$$E \sim a/\epsilon_{,,}; U/d = \sigma/Ea,$$

где  $d$  — расстояние между обкладками конденсатора. Умножим обе части равенства на  $S$  ( $S$  — площадь одной обкладки), получим выражение емкости плоского конденсатора

$$C = Q/V = \epsilon_{,,} S/d.$$

Емкость цилиндрического конденсатора выражает формула

$$C = \frac{2\pi\epsilon_{,,} l}{\ln \frac{r_2}{r_1}},$$

, а двухпроводной воздушной линии — формула

$$C = \frac{\pi \epsilon_0 l}{\ln \frac{a}{r_0}}$$

где  $l$  — длина цилиндрического конденсатора или участка линии;  $r_0$ ,  $a$  — радиусы обкладок внутренней и внешней;  $a$  — расстояние между осями проводов линии;  $r_0$  — радиус провода.

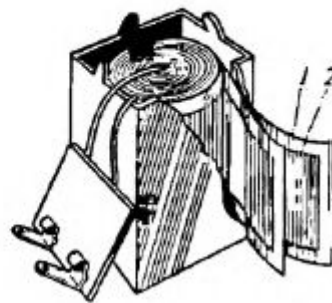
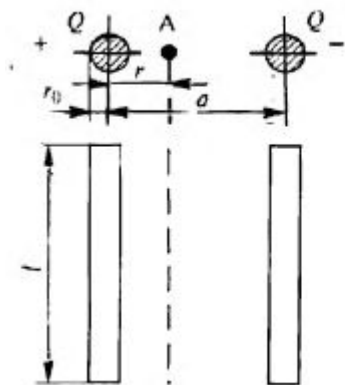
Диэлектрики, применяемые для изготовления конденсаторов, в большинстве случаев имеют постоянную величину диэлектрической проницаемости, независимую от напряженности электрического поля. Поэтому конденсаторы имеют постоянную величину емкости.

^ сегнетоэлектриков, зависит от напряженности электрического поля, поэтому конденсаторы с сегнетоэлектриками (вариконды) имеют нелинейную кулон-вольтную характеристику  $Q = J\{U\}$ . Их применяют в автоматике и радиотехнике в схемах диэлектрических усилителей постоянного и переменного токов, умножителей и делителей частоты, стабилизаторов напряжения и т. д.

В зависимости от назначения, рабочих характеристик (величин емкости, напряжения, частоты) промышленность выпускает конденсаторы, отличающиеся по конструкции и материалам: бумажные, электролитические и др.

В бумажном конденсаторе проводники—две длинные ленты алюминиевой фольги — изолированы лентами парафинированной бумаги.

Одной из обкладок электролитического конденсатора также служит алюминиевая фольга 2, другая обкладка из бумаги или ткани 1, пропитанной электролитом. Изоляцией является тонкий слой окиси на поверхности обкладки из алюминиевой фольги. Электролитические конденсаторы работают при неизменной полярности обкладок (в цепях постоянного тока).



Всю работу, затраченную на образование заряда, можно определить, суммируя элементы площади в пределах изменения заряда от 0 до  $q = C U$  и напряжения от 0 до  $U$ , т. е. площадью прямоугольника

