

Электроемкость. Конденсаторы

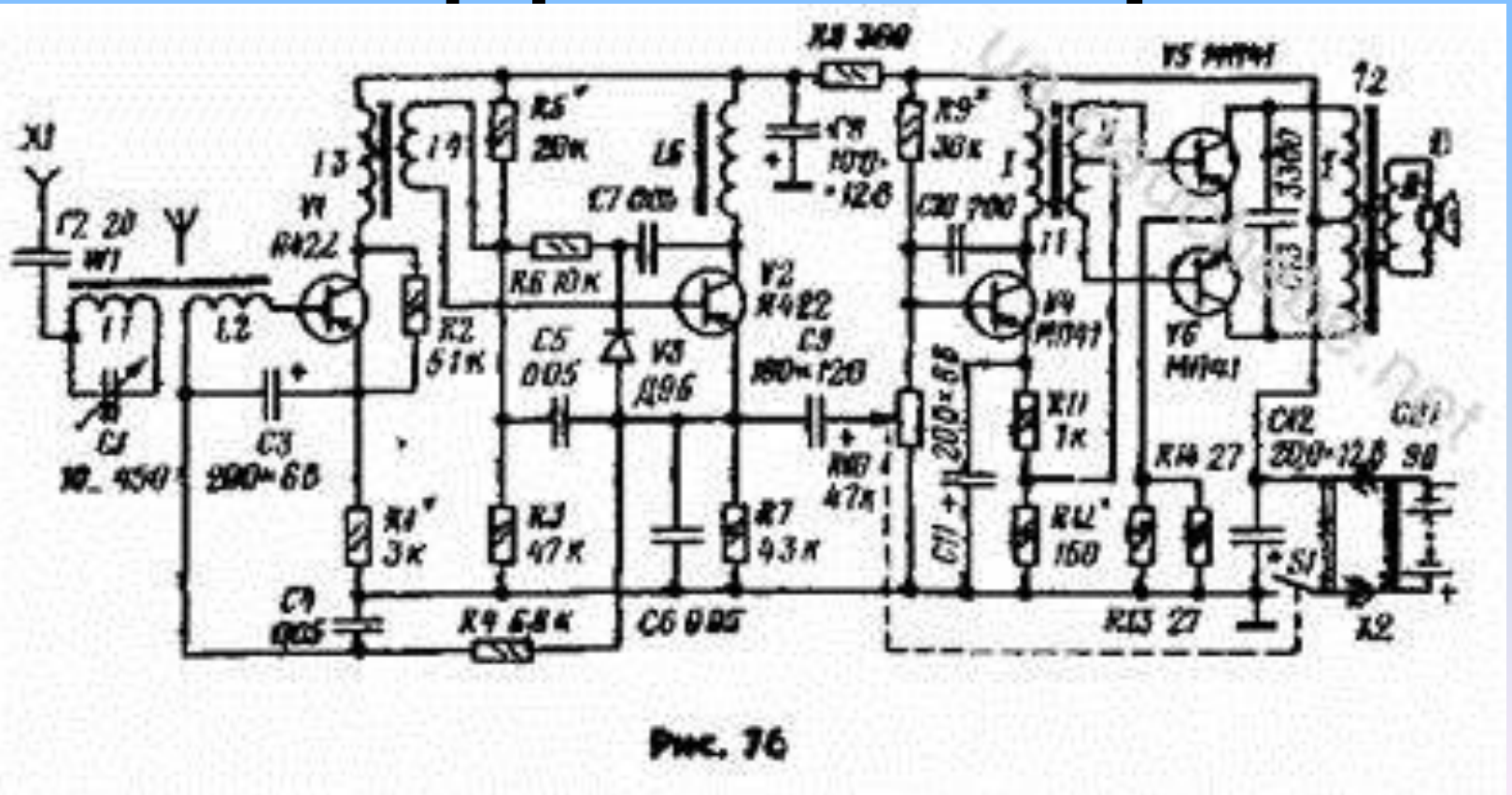
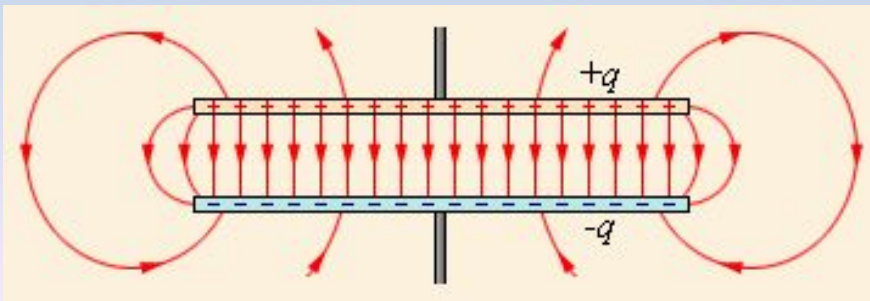


Рис. 76

- Конденсатор – устройство, способное накопить и сохранить большой заряд.
- Конденсатор состоит из двух металлических проводников, разделённых тонким слоем



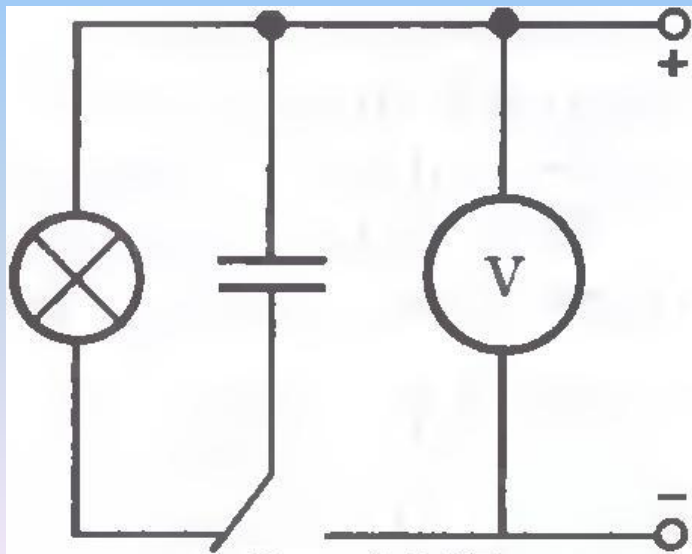
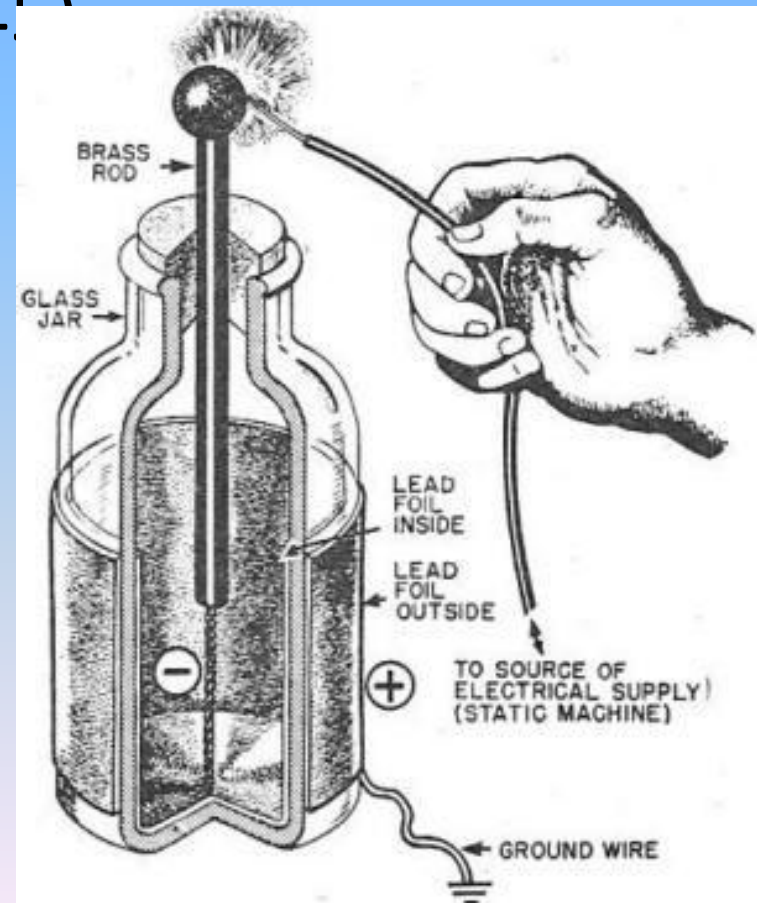
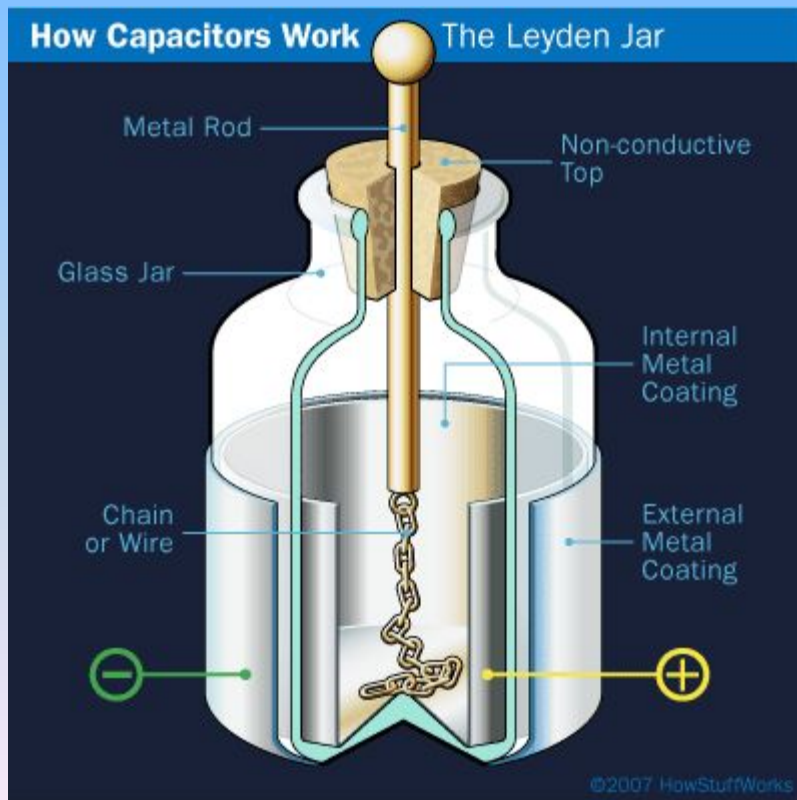
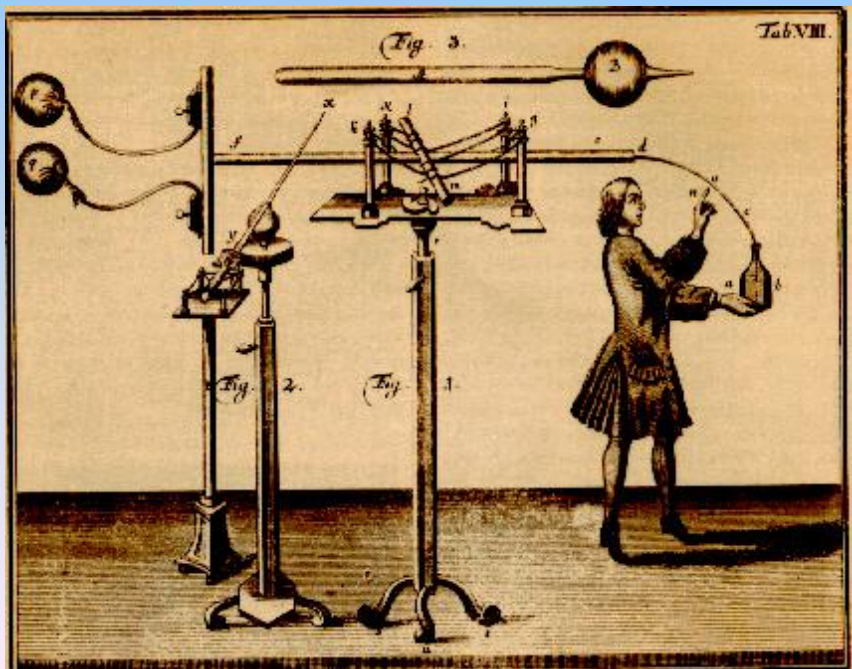


Рис. 14.37

- «condensare» (лат.) – «уплотнить», «сгущать»
- Первый конденсатор – «лейденская банка» (Питер ван Мушенбрук и Кюнеус из города Лейден, 1745)





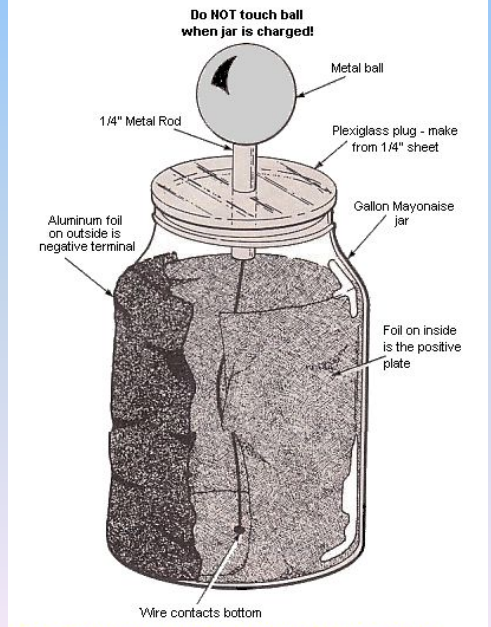
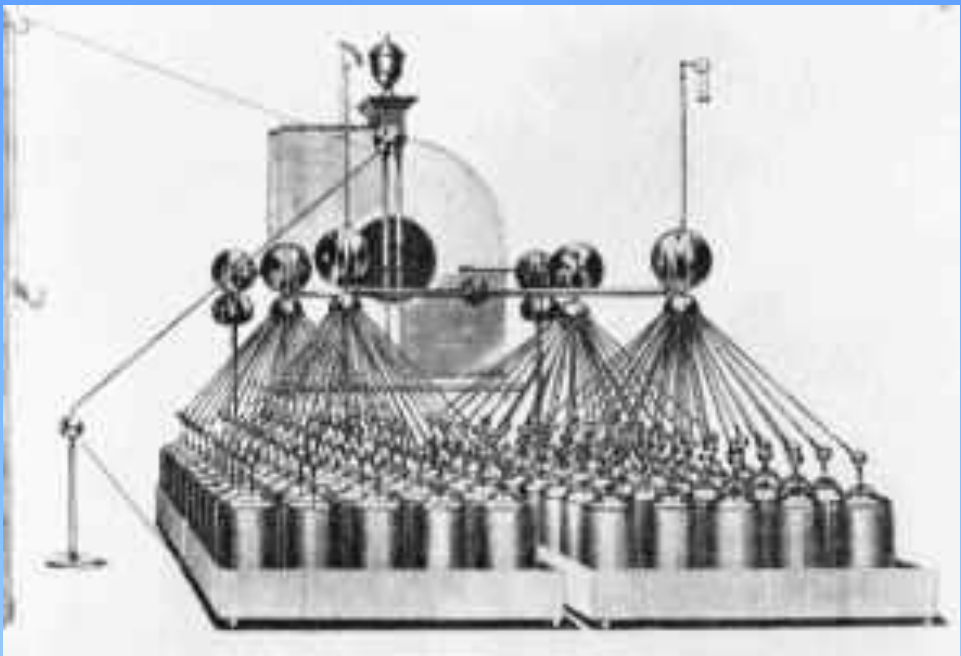


Fig. 1 -- The classic Leyden Jar is the oldest storage capacitor we know of. They are easy to make and materials cost around \$2.

- Задача: чтобы заряд был большой, а напряжение при этом было маленьким (чтобы не произошёл «пробой диэлектрика», искра)

- Электроёмкость – физическая величина, характеристика конденсатора. Показывает способность конденсатора накапливать заряд. Равна отношению заряда одной из обкладок конденсатора к разности потенциалов (напряжению) между обкладками

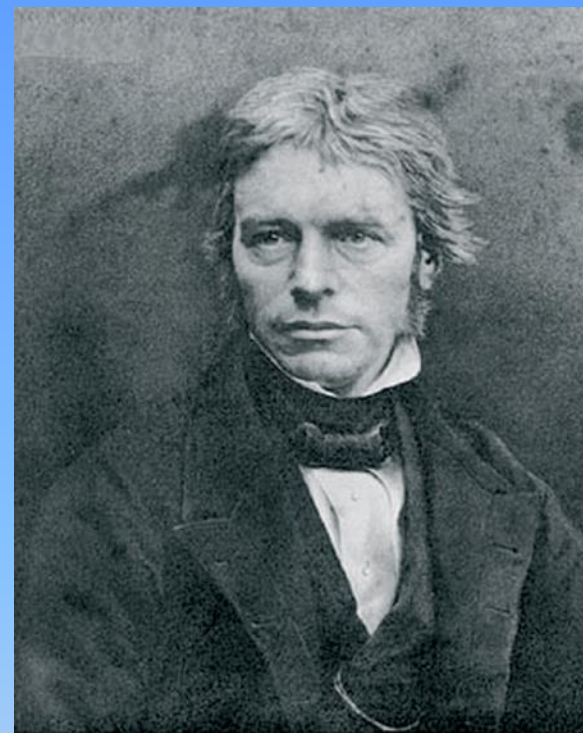
$$C = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{q}{U}$$

- Единица измерения ёмкости -

Фарад

$$C = \frac{q}{U}$$

$$\frac{\text{Кл}}{\text{В}} (\text{Ф})$$



Виды конденсаторов

```
graph TD; A[Виды конденсаторов] --- B[плоские]; A --- C[цилиндрические]; A --- D[сферические]
```

плоские

цилиндрические

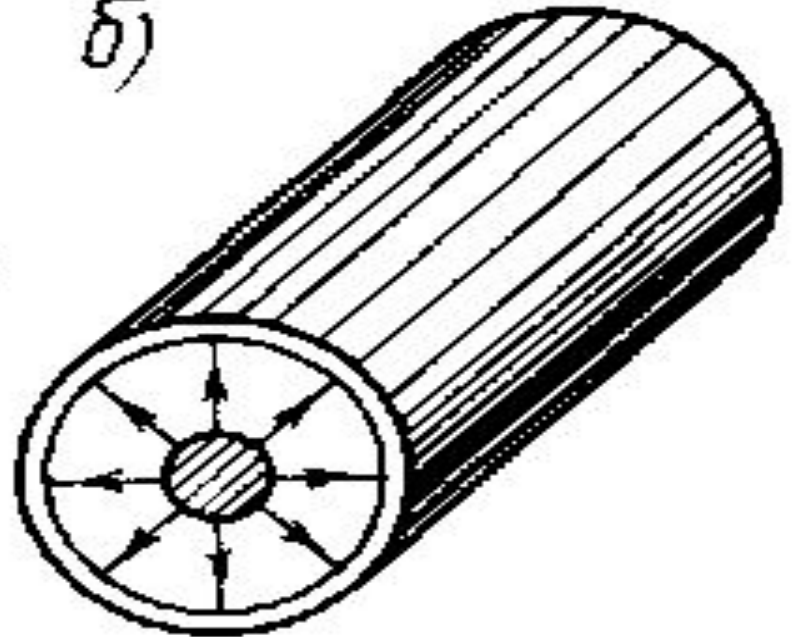
сферические

Цилиндрические

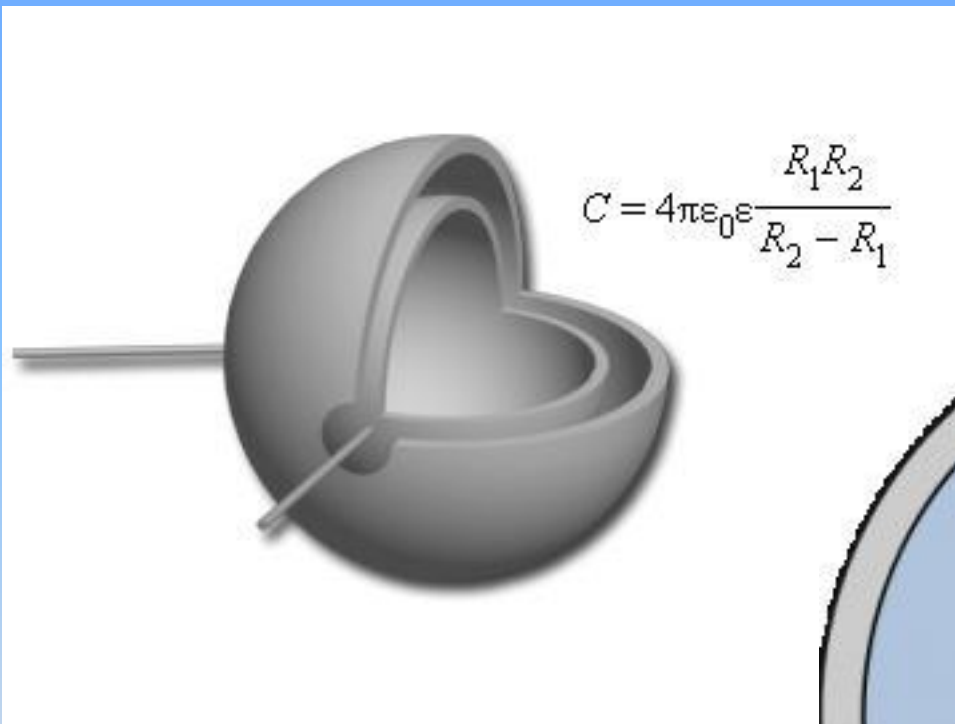


$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon \frac{L}{\ln R_2 / R_1}$$

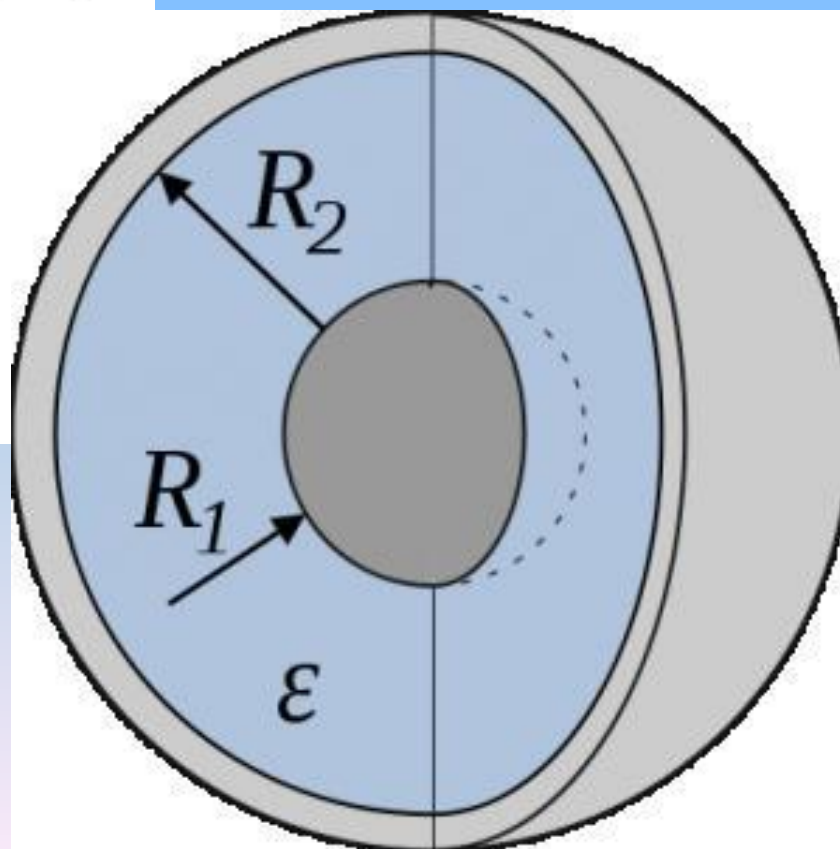
б)



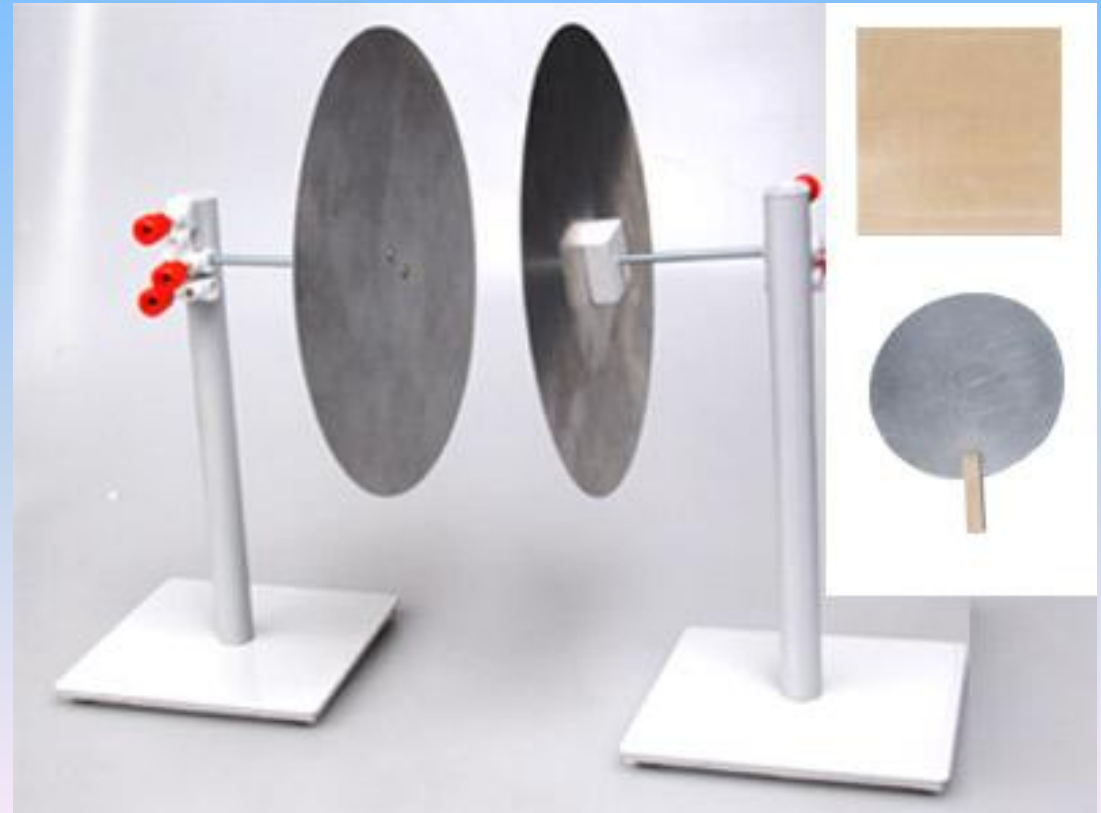
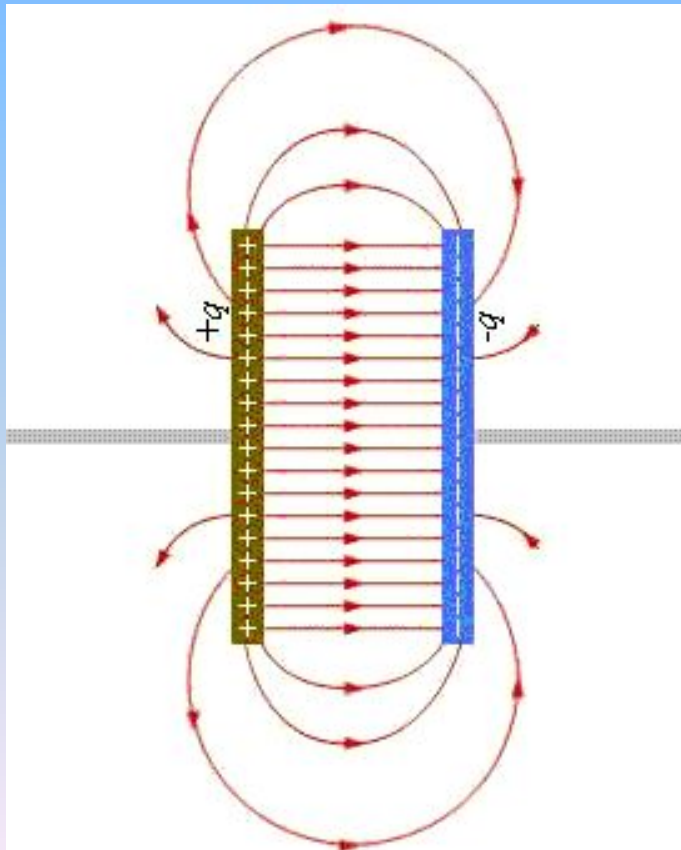
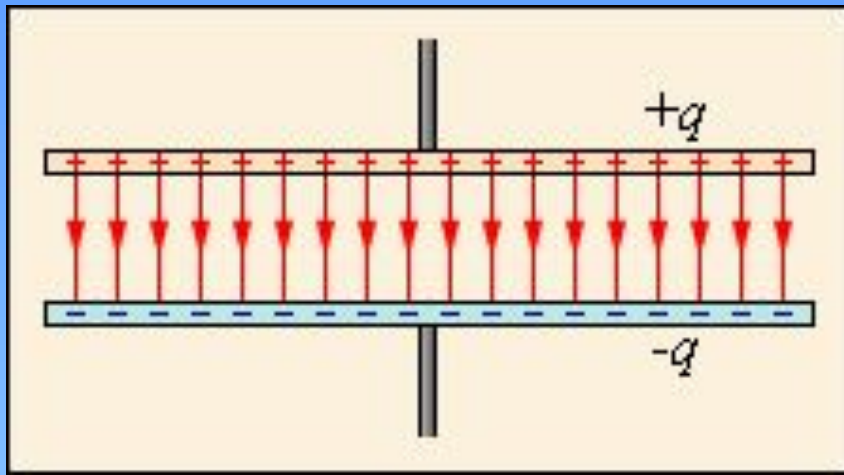
Сферические



$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$



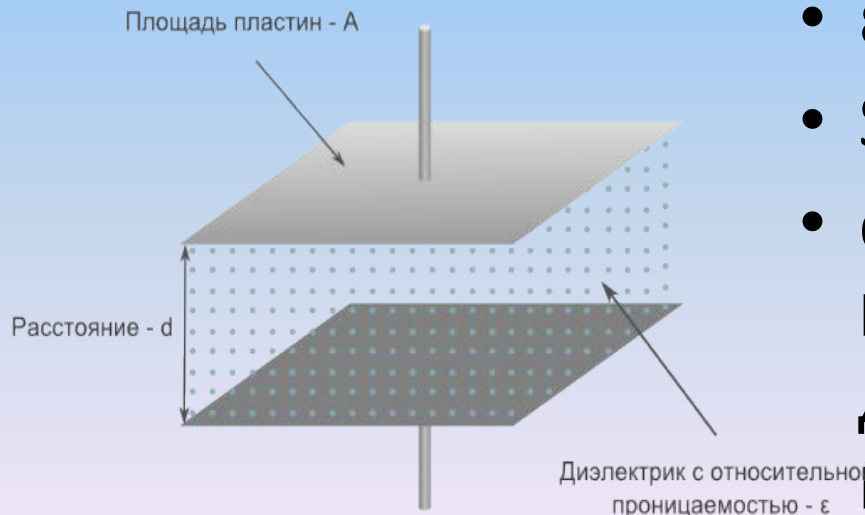
Плоский конденсатор

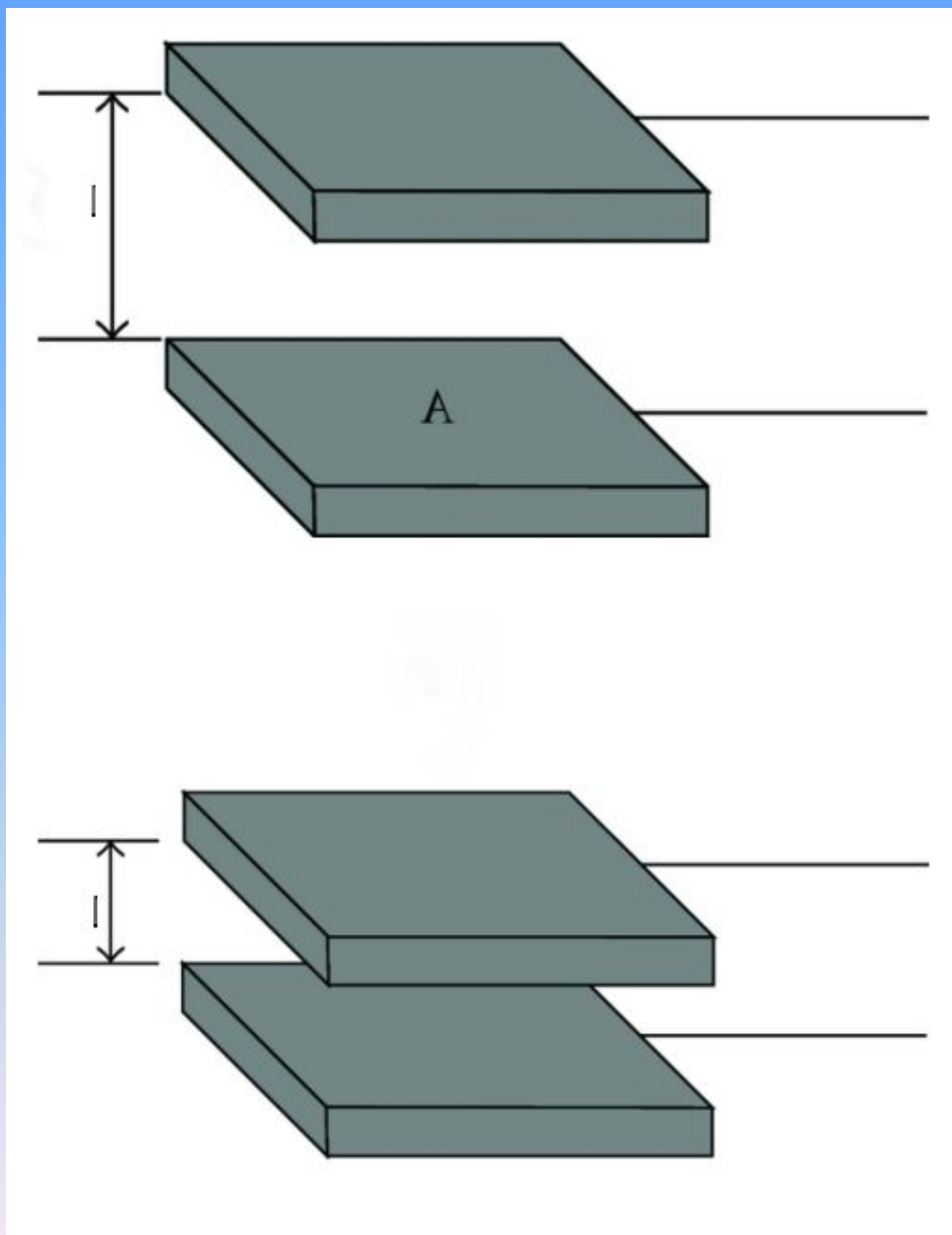


Формула плоского конденсатора

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

- C – ёмкость, Ф
- ϵ – диэлектрическая проницаемость прослойки
- ϵ_0 – электрическая постоянная, Ф/м
- $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
- S – площадь пластин, м²
- d – расстояние между пластинами (толщина диэлектрической прослойки), м

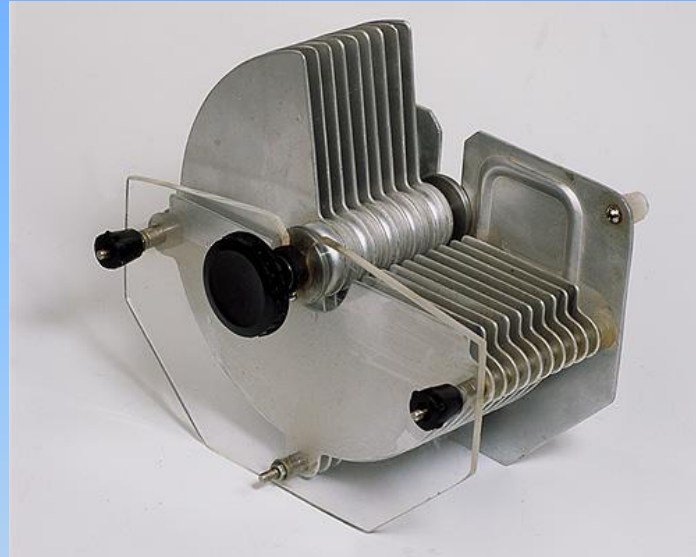
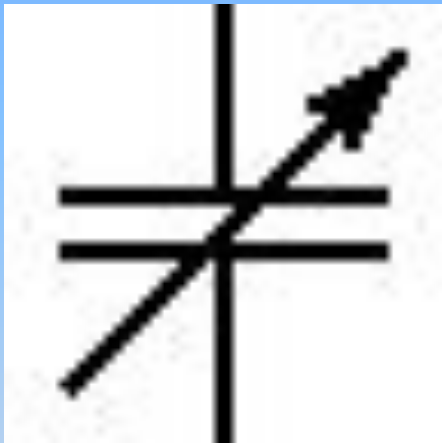




$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

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

Конденсатор переменной ёмкости



- Иногда в каких-то схемах необходимо менять ёмкость конденсатора. Это делается за счёт изменения площади пластин

Энергия заряженного конденсатора

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

$$C = \frac{q}{U}$$

$$W = \frac{qU}{2}$$

$$W_{\text{эл}} = \frac{q^2}{2C}$$

Плотность энергии заряженного конденсатора

Плоский конденсатор.

$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \\ U &= E \cdot d \\ W_E &= \frac{CU^2}{2} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} W_E &= \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2 Sd \\ w_E &= \frac{W}{V} = \frac{W}{Sd} \end{aligned} \quad [w_E] = \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

$$w_E = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2 \text{ - плотность энергии эл. поля.}$$

Правила:

1. Если конденсатор подключён к источнику питания, то при любых изменениях напряжение на конденсаторе остаётся постоянным и равным напряжению источника
2. Если конденсатор заряжен и отключён от источника, то напряжение может меняться, а заряд остаётся постоянным (первоначальным)

Соединения конденсаторов

```
graph TD; A[Соединения конденсаторов] --> B[Последовательное]; A --> C[Параллельное]
```

Последовательное

Параллельное

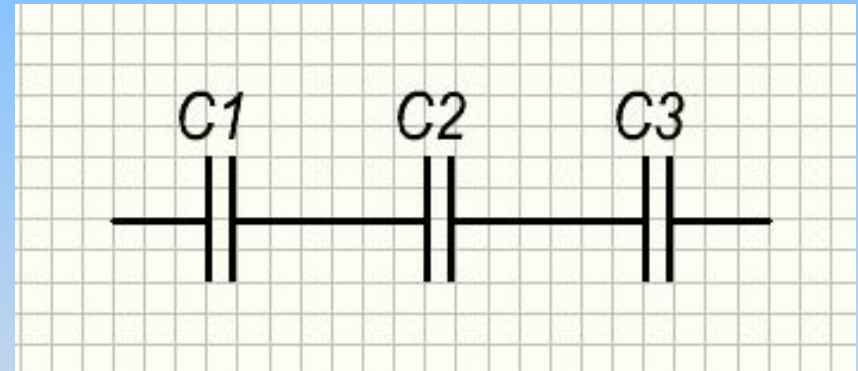
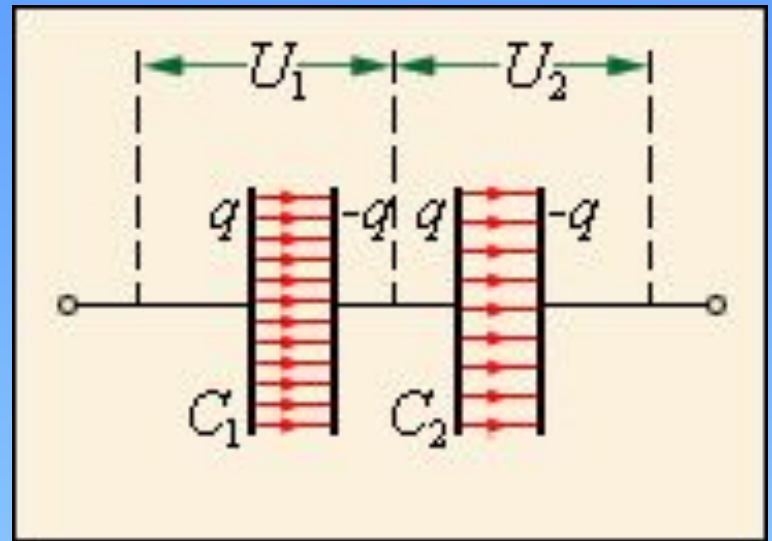
Последовательное соединение

$$q_1 = q_2 = q_3 = \dots = q_{\text{об}}$$

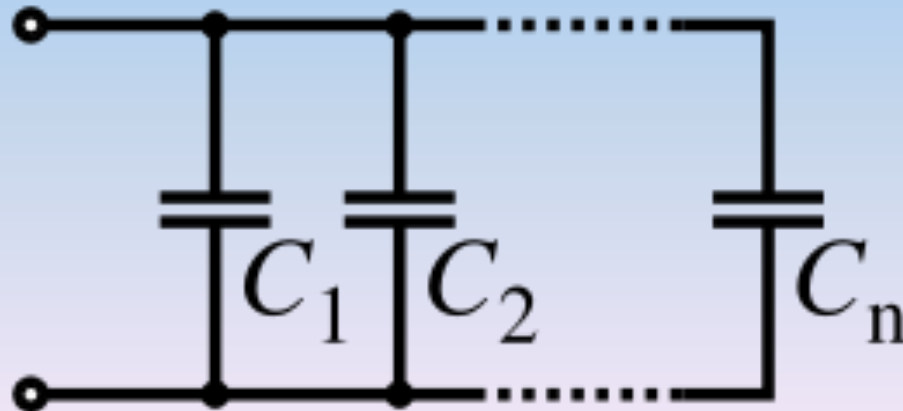
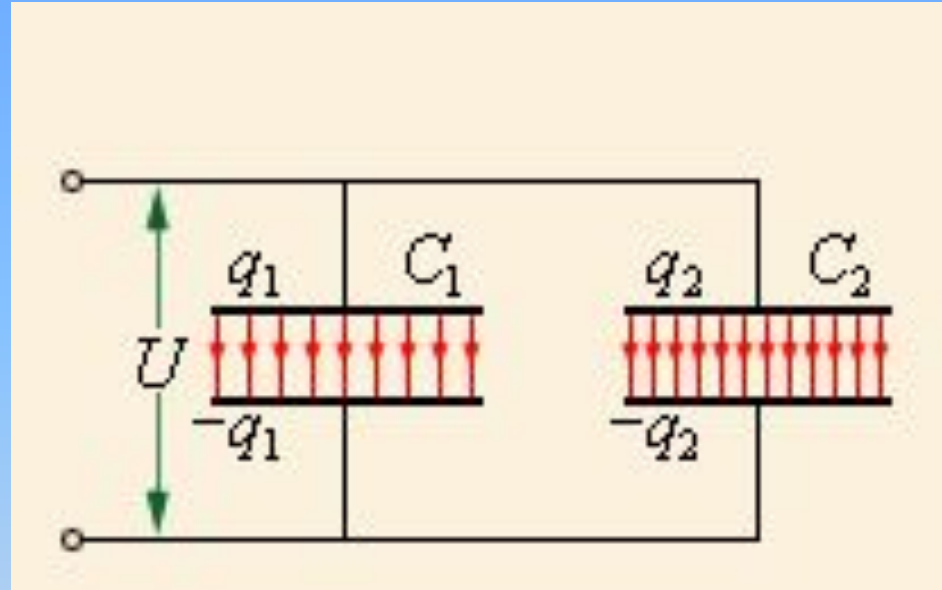
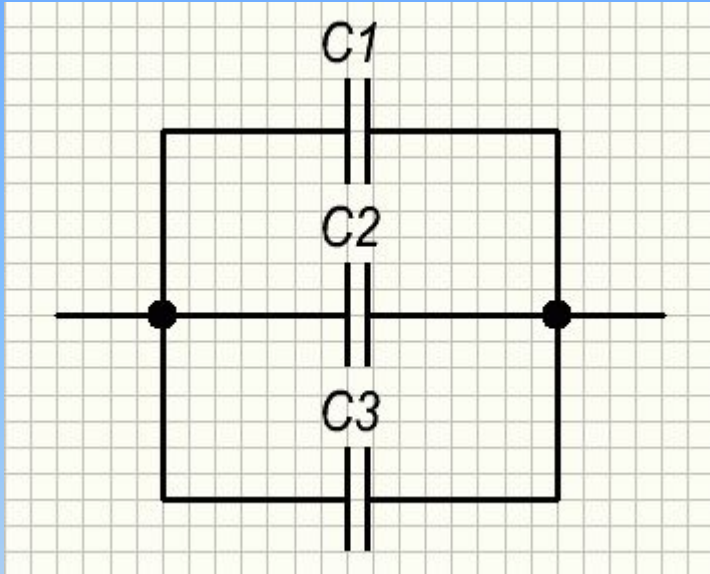
щ

$$U_1 + U_2 + \dots + U_N = U_{\text{общ}}$$

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



Параллельное соединение

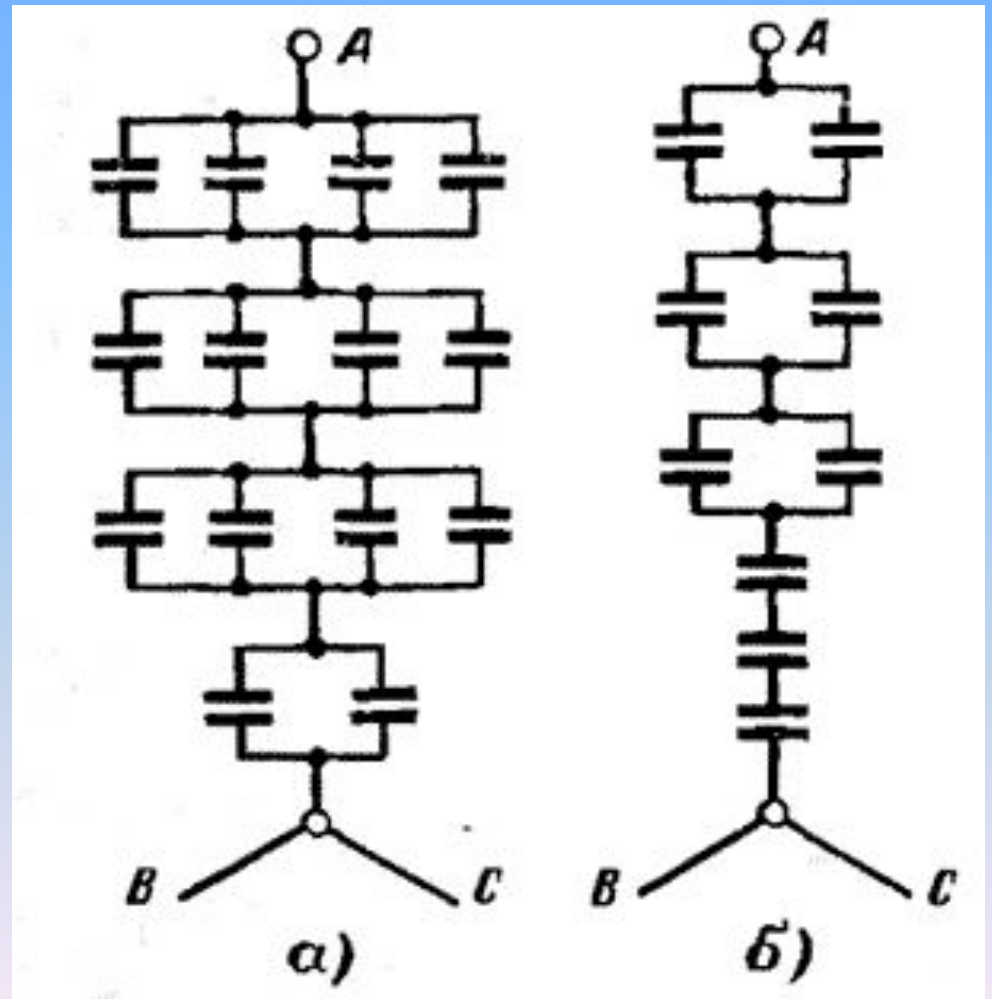
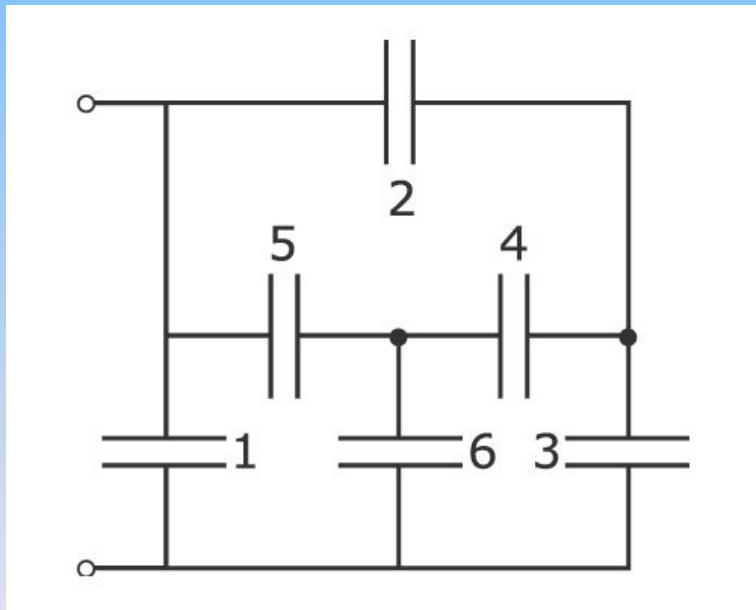


- $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_N = q_{\text{общ}}$

- $U_1 = U_2 = \dots = U_N = U_{\text{общ}}$

- $C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_N$

- Бывают ещё сложные схемы, смешанное соединение:



- Правила соединения конденсаторов применяют и в том случае, если конденсатор один, но диэлектрическая прослойка неоднородная:

