

Kapacita a kondenzátor

Ing. M. Bešta

Kapacita (elektrická) C (F-farad) je schopnost vodiče pojmout elektrický náboj, čím větší kapacitu vodič má, tím více elektrického náboje dokáže vodič pojmout. Při kapacitě 1F je vodič schopen pojmout náboj 1C při napětí 1V.

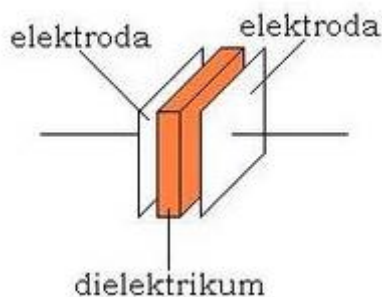
$$C = \frac{Q}{U} \quad [F]$$

V praxi se většinou používají jednotky mnohem menší než 1F, např.: $1\text{pF} = 1 \cdot 10^{-12}\text{F}$; $1\text{nF} = 1 \cdot 10^{-9}$, $1\mu\text{F} = 1 \cdot 10^{-6}$, $1\text{mF} = 1 \cdot 10^{-3}\text{F}$.

Kapacita osamocené vodiče je velmi malá, větší kapacitu má soustava vodivých desek oddělených od sebe dielektrikem. V praxi se pro uchování náboje používají součástky zvané **kondenzátory**, ty jsou tvořeny právě dvěma vodivými deskami oddělenými dielektrikem.

Kapacita takového kondenzátoru je dána plochou desek S (m^2), jejich vzájemnou vzdáleností d (m) a permitivitou dielektrika ϵ ($\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$). Kapacita je přímo úměrná permitivitě a ploše desek a nepřímo úměrná jejich vzájemné vzdálenosti:

$$C = \epsilon \cdot \frac{S}{d} \quad [F]$$



Příklad 1:

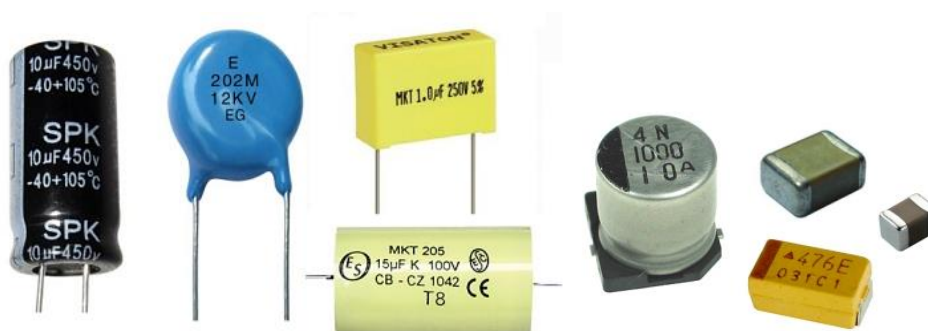
Vypočítejte kapacitu deskového kondenzátoru o ploše elektrod $S = 1000\text{mm}^2$ vzdálenost desek $l = 0,1\text{mm}$. Jako dielektrikum je použita slída s permitivitou $\epsilon = 44,25 \cdot 10^{-12} \text{F} \cdot \text{m}^{-1}$

Výpočet:

$$S = 1000\text{mm}^2 = 0,001\text{m}^2$$

$$d = 0,1\text{mm} = 0,0001\text{m}$$

$$C = \epsilon \cdot \frac{S}{d} = 44,25 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{0,001}{0,0001} = 442,5 \text{ pF}$$

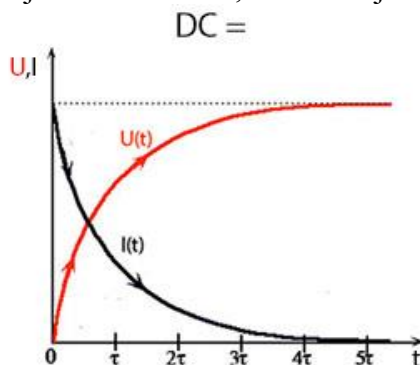


Kondenzátory

Kapacita a kondenzátor

Ing. M. Bešta

Nabíjení kondenzátoru – po připojení kondenzátoru na zdroj stejnosměrného napětí dojde k jeho nabití, kondenzátor se nabije na napětí stejné jako je napětí zdroje. Nabíjecí proud je zpočátku velmi velký, jak roste napětí na kondenzátoru, klesá hodnota nabíjecího proudu. Nabíjením dodáváme kondenzátoru elektrickou práci tím, že se hromadí záporné nosiče náboje (elektrony) na jeho záporně nabitě desce. Po nabití (i částečném) lze kondenzátor vybit do libovolné zátěže podobně jako akumulátor, doba nabíjení je u kondenzátoru velice krátká.



Nabíjení kondenzátoru v čase 5τ je kondenzátor považován za nabitý.

Druhy kondenzátorů podle dielektrika:

- Otočný vzduchový – kapacita se mění otáčením desek a tím změnou jejich vzájemné plochy
- Papírový (svitkový) – dielektrikum je tvořeno voskovaným papírem
- Keramický – dielektrikum je tvořeno keramikou
- Slídový – dielektrikum je slída
- Plastový – dielektrikum tvoří plast
- Elektrolytický – dielektrikum je tvořeno vrstvičkou oxidu kovu, vyznačují se vyšší kapacitou, kondenzátor má určenou polaritu



kondenzátor



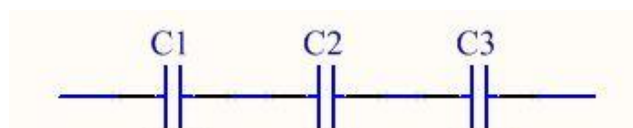
otočný
kondenzátor



elektrolytický
kondenzátor

Spojování kondenzátorů – podobně jako u rezistorů je výsledná kapacita několika spojených kondenzátorů závislá na způsobu zapojení:

- 1) Kondenzátory zapojené do série



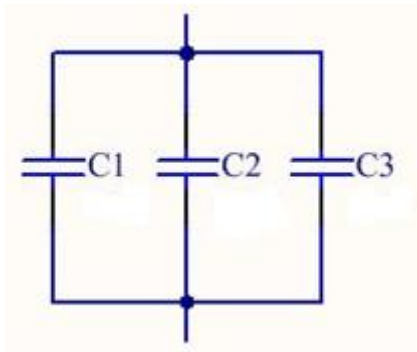
$$\text{Výsledná kapacita: } \frac{1}{C_v} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\text{Výsledná kapacita pro dva do série zapojené kondenzátory: } C_v = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Kapacita a kondenzátor

Ing. M. Bešta

2) Kondenzátory zapojené paralelně



Výsledná kapacita: $C_v = C_1 + C_2 + C_3$

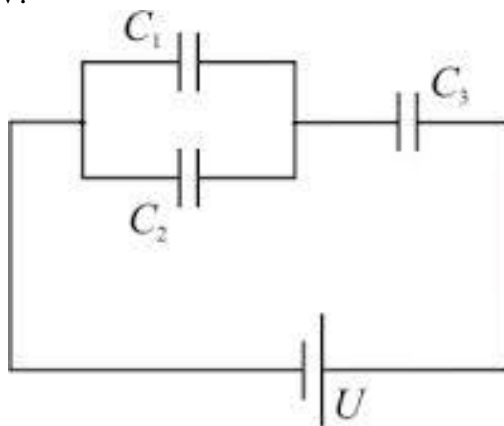
Energie nabitého kondenzátoru:

- Energie v kondenzátoru je uložena ve formě elektrického náboje.
- Množství uchované energie je závislé na kapacitě kondenzátoru a druhé mocnině napětí, na které se kondenzátor nabil.
- Za předpokladu lineárního dielektrika platí:

$$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2 \quad [\text{J}]$$

Příklad 2:

Vypočítejte celkovou kapacitu obvodu a celkové množství elektrického náboje uchovaného v obvodu, $C_{1,2,3}=10\mu\text{F}$ a $U=10\text{V}$.



Celková kapacita:

$$C_{1,2} = C_1 + C_2 = 20\mu\text{F}$$

$$C_v = \frac{C_{1,2} \cdot C_3}{C_{1,2} + C_3} = 6,667\mu\text{F}$$

Množství uchovaného náboje:

$$Q = U \cdot C_v = 10 \cdot 6,667 \cdot 10^{-6} \text{C} = 66,67\mu\text{C}$$