




---

---

---

---

---

---

---

---

### KONDENZÁTOR

- pasivní, lineární a kmitočtově závislá elektronická součástka uchovávající náboj  
 $Q$  [C] (coulomb) [C] = [A.s]
- základní vlastností je kapacita  
 $C$  [F] (farad)
- dvě vodivé desky (elektrody) oddělené izolantem (dielektrikem)
- dielektrikum – pevná látka, plyn nebo kapalina
- v odborné literatuře se používá i označení kapacitor

---

---

---

---

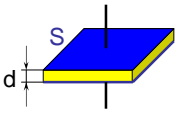
---

---

---

---

- elektrické napětí polarizuje molekuly dielektrika
- náboj na kondenzátoru :  
 $Q = C \cdot U$  [C; F, U]
- kapacita kondenzátoru :  
 $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}$  [F; F.m<sup>-1</sup>, mm<sup>2</sup>, m]



$\epsilon_0$  – permitivita vakua 8,854.10<sup>-12</sup> F.m<sup>-1</sup>  
 $\epsilon_r$  – poměrná permitivita dielektrika  
 $S$  – plocha elektrod  
 $d$  – vzdálenost elektrod = síla dielektrika  
 permitivita = schopnost jeho polarizace dielektrika,  
 např. pro papír je  $\epsilon_r = 4$  až 7

---

---

---

---

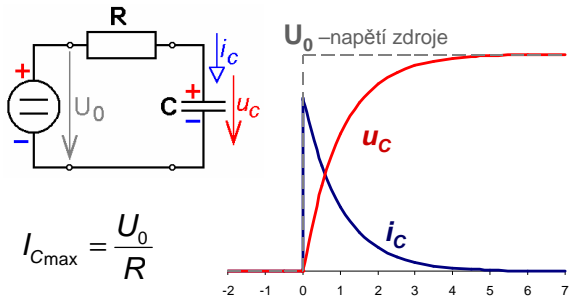
---

---

---

---

### Kondenzátor v obvodu stejnosměrného proudu



$$I_{Cmax} = \frac{U_0}{R}$$

časová konstanta

$$\tau = RC$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Nabíjení kondenzátoru

- po připojení ke zdroji napětí ( $U_0$ ) se kondenzátor nabíjí  $\Rightarrow$  **roste na něm napětí  $u_C$**
- nabíjecí proud  $i_C$  po počátečním skoku na  $I_{Cmax}$  klesá k 0
- rychlost nabíjení je dána časovou konstantou

$$\tau = R \cdot C \quad [s; \Omega, F]$$

R – celkový odpor obvodu

C – kapacita kondenzátoru

- počáteční nabíjecí proud:

$$I_{Cmax} = U_0 / R$$

po čase:  $t=3\tau$   $u_C=95\% U_0$   $i_C=5\% I_{Cmax}$

$t=5\tau$   $u_C=99\% U_0$   $i_C=1\% I_{Cmax}$

Vybíjení začíná proudovým pulzem  $i_C$  opačného směru s následným poklesem k 0, napětí  $u_C$  plynule klesá k 0

---

---

---

---

---

---

---

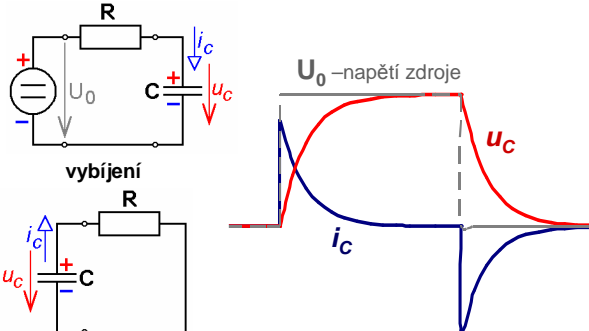
---

---

---

Průběhy napětí ( $u_C$ ) a proudu ( $i_C$ ) při:

nabíjení



vybíjení

---

---

---

---

---

---

---

---

---

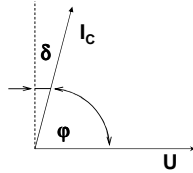
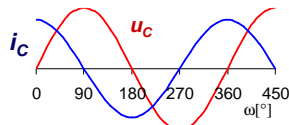
---

### Kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- střídavé napětí střídavě polarizuje dielektrikum  $\Rightarrow$  kondenzátorem protéká **polarizační** proud

$$I_C = \omega \cdot C \cdot U = 2\pi \cdot f \cdot C \cdot U$$

předbíhající napětí o  $+90^\circ$



- v důsledku ztrát se dielektrikum zahřívá – toho se využívá k vysokofrekvenčnímu ohřevu **nevodivých látek**
- kvalitu kondenzátoru udává ztrátový činitel  $\tan \delta$  jeho hodnota je malá (typicky  $\approx 0,01$ )  
 $\delta = 90^\circ - \varphi$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Užití kondenzátorů:

- vazební prvky umožňující průchod pouze střídavého (polarizačního) proudu – **sériové zapojení**
- vyhlazení usměrněných střídavých napětí – **paralelní zapojení - elektrolytické**
- filtry (RC, RLC obvody) – umožňují průchod proudu pouze daného kmitočtu
- vstupní obvody radiových přijímačů a vysílačů – paralelní (sériová) rezonance
- časové obvody – čas je dán dobou nabíjení kondenzátoru na požadované napětí

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Druhy kondenzátorů

Pevné – dělí se podle provedení a dielektrika:

- Svítkové** – až  $100\mu\text{F}$   
napětí až stovky V
- Slídové** – do stovek pF  
velmi kvalitní – malé ztráty
- Keramické** – do  $1\mu\text{F}$   
malé rozměry
- Elektrolytické** –  $1\text{mF}$  až  $1\text{F}$   
**velmi malé stejnosměrné napětí 1 až desítky V**



S proměnnou kapacitou

- Ladící** – otočný – stovky pF – výběr kmitočtů
- Doladňovací** – desítky pF – kapacitní trimer  
– trvalé nastavení pracovních kmitočtů

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1) Svítkové

2 tenké vodivé fólie (Al) oddělené izolací (2x) svinuté do válečku

- velké kapacity se dosahuje velkou plochou elektrod (např. 1 cm x 10 i více m)
- tloušťka dielektrika je malá (0,02 až 0,05mm)
- permitivita ( $\epsilon_r$ ) je malá 3 až 7
- dielektrikem může být:
  - papír
  - metalizovaný papír – přímo na papíru je vrstva hliníku – při proražení se odpařuje kov a nedochází k trvalému poškození
  - plastová fólie – označují se FOLIOVÉ

provedení i SMD



---

---

---

---

---

---

---

---

## 2) Slídové – velmi kvalitní, dnes se již méně nevyráběné

Dielektrikum – destičky slídy

- větší kapacity se dosahuje paralelním spojením menších destiček cca 1x1 cm
- tloušťka dielektrika je malá (0,02 až 0,1mm)
- relativní permitivita je malá  $\epsilon_r=6$  až 7
- velká elektrická pevnost



## 3) Keramické – tvar zrnka čočky

Dielektrikum – tenká vrstvička keramického materiálu

- rozměr destiček je malý od 2x2 do 10x10 mm
- relativní permitivita ( $\epsilon_r$ ) je veliká až 100 000

## 4) Elektrolytické – kovový váleček

Dielektrikum – velmi tenká vrstvička oxidu kovu (Al, Ta)

- jednu elektrodu tvoří svinutá kovová fólie oddělená „separační mřížkou“, druhou je elektrolyt
- protéká jím malý DC proud – vytváří dielektrikum
- **nesmí se přepólovat** ⇒ roztržení pouzdra



---

---

---

---

---

---

---

---

## Parametry kondenzátorů

- kapacita – řada E6 až E24
  - elektrolytické 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; ... až 10 000 $\mu$ F
- tolerance – až 20% - u elektrolytických i větší
- provozní napětí
- druh proudu (polarizovatelnost) – AC,DC
- ztrátový činitel tg $\delta$  - mimo elektrolytických

---

---

---

---

---

---

---

---