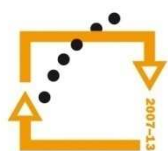




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

**Šablona:** Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**Název:** Elektrický proud střídavý

**Téma:** Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

**Autor:** Ing. Radovan Hartmann

**Číslo:** VY\_32\_INOVACE\_45-06

**Anotace:** Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu.

Říjen 2013

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- Připojíme-li ke zdroji střídavého napětí ideální kondenzátor, bude obvodem procházet střídavý sinusový proud. Vztah mezi střídavým proudem, který prochází ideálním kondenzátorem a napětím na kondenzátoru můžeme vysvětlit pomocí vztahu pro nabíjecí proud

$$\Delta q = C \Delta u = i \Delta t$$

- a z toho

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = C \frac{\Delta u}{\Delta t}.$$

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- Z uvedeného vyplývá, že je-li časová změna napětí kladná, je i proud kladný. Při zmenšování střídavého napětí je časová změna napětí záporná, proud bude rovněž záporný.
- Bude-li napětí na ideálním kondenzátoru dáno rovnicí

$$u = U_{\max} \sin \omega t ,$$

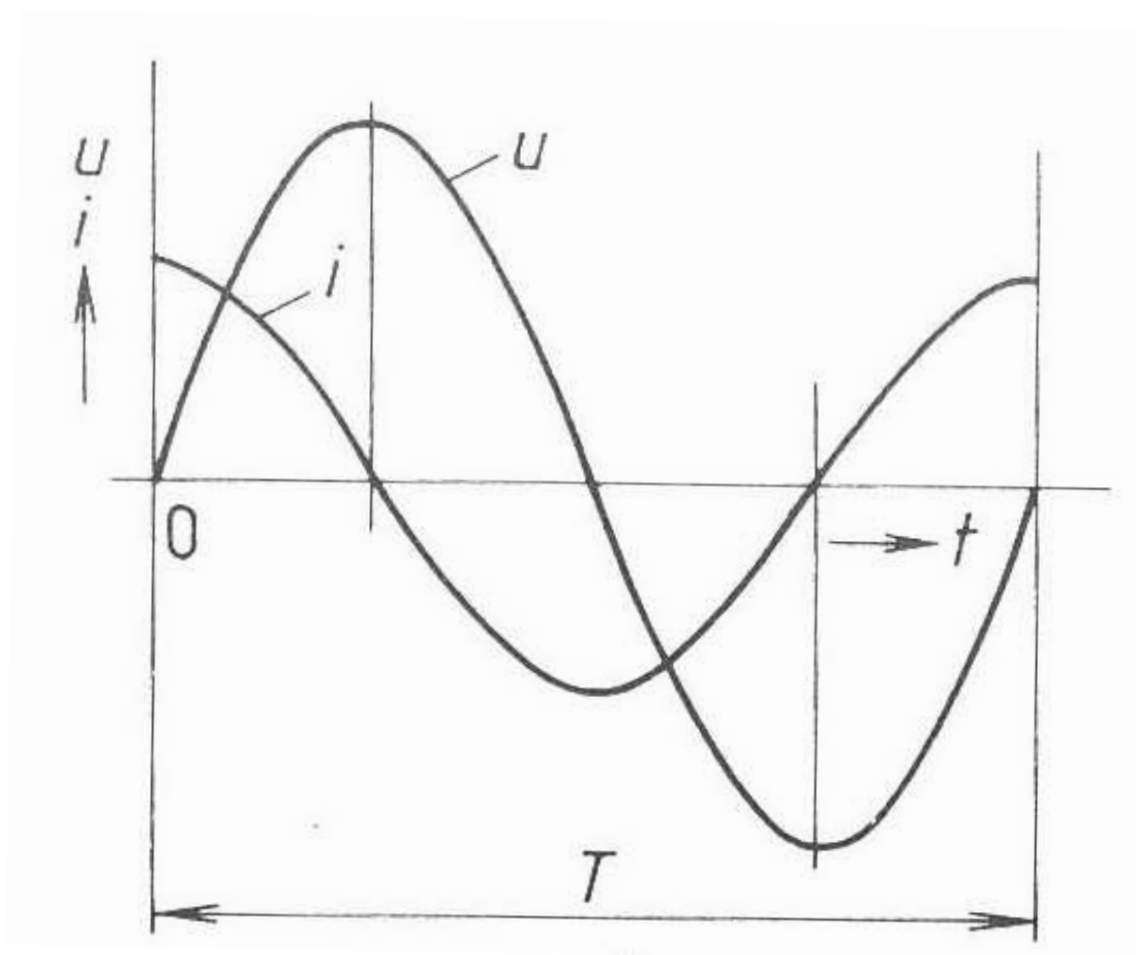
- Pak proud ideálním kondenzátorem bude

$$i = I_{\max} \sin \left( \omega t + \frac{\pi}{2} \right) .$$

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

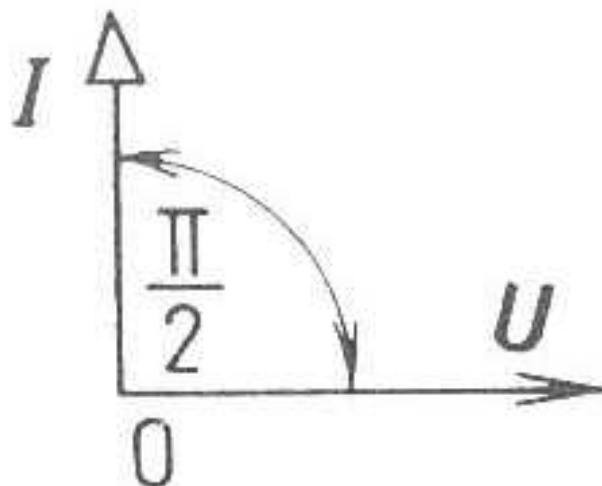
- Proud v obvodu s ideálním kondenzátorem předbíhá napětí o  $\pi/2$ . Tento proud nazýváme kapacitní proud. Na obr1 je znázorněn průběh proudu a napětí v obvodu s ideálním kondenzátorem. Na obr. 3 je znázorněn fázorový diagram.
- **Je zřejmé, že fázor proudu předbíhá fázor napětí o  $\pi/2$ , oba dva fázory se otáčejí úhlovou rychlostí  $\omega$ .**

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu



Obr 1 - Časový průběh proudu a napětí v obvodu s ideálním kondenzátorem

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu



Obr 2 - fázorový diagram v obvodu s ideálním kondenzátorem

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- Ideální kondenzátor je obvodový prvek, který má dokonale vodivé elektrody, dokonalé dielektrikum a elektrické pole soustředěné jen uvnitř dielektrika. Maximální hodnota střídavého sinusového proudu je tím větší, čím větší je kapacita ideálního kondenzátoru, čím větší je úhlová frekvence a čím větší je maximální hodnota střídavého napětí, tedy

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

$$I_{\max} = \omega C U_{\max} \quad (\text{A}; \text{s}^{-1}, \text{F}, \text{V}) .$$

- Je to Ohmův zákon pro obvod s ideálním kondenzátorem.

$$I = \omega C U \quad (\text{A}; \text{s}^{-1}, \text{F}, \text{V}) .$$

- A z toho

$$U = X_C I .$$

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- Výraz  $X_C$  představuje hodnotu odporu, kterou klade kondenzátor průchodu střídavého proudu, nazývá se kapacitní reaktance a značí se  $X_C$ .

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad (\Omega; \text{s}^{-1}, \text{F}) .$$

- Jednotkou kapacitní reaktance je ohm ( $\Omega$ ). Převrácená hodnota kapacitní reaktance je kapacitní susceptance  $B_C$ . Platí pro ni vztah

$$B_C = \frac{1}{X_C} = \omega C \quad (\text{S}; \Omega; \text{s}^{-1}, \text{F}) .$$

- Jednotkou kapacitní susceptance je siemens (S).

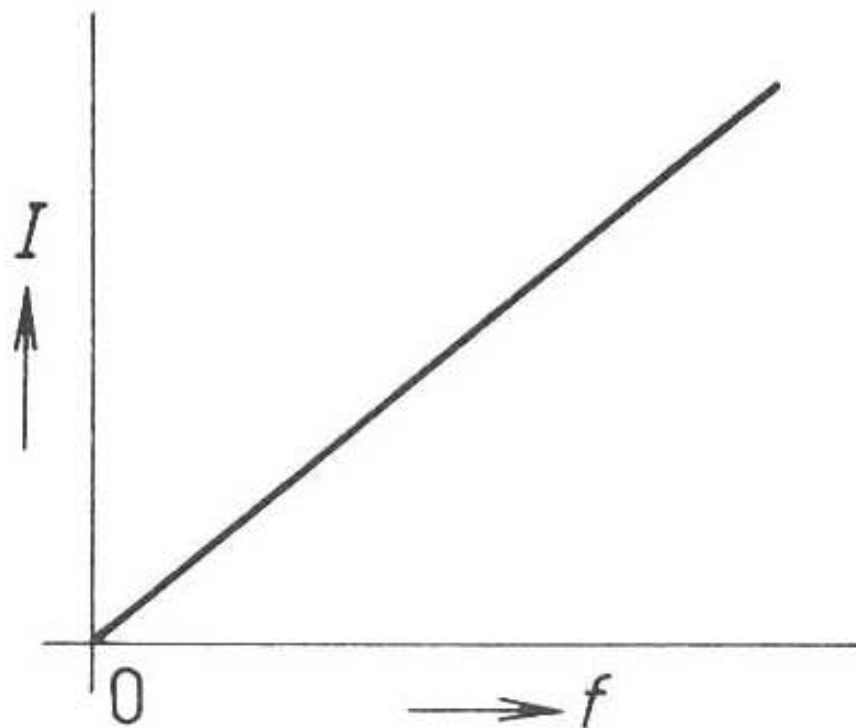
# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- Proud v obvodu s ideálním kondenzátorem je rovněž závislý na frekvenci podle vztahu

$$I = \frac{U}{\frac{1}{2\pi f C}} = U 2\pi f C .$$

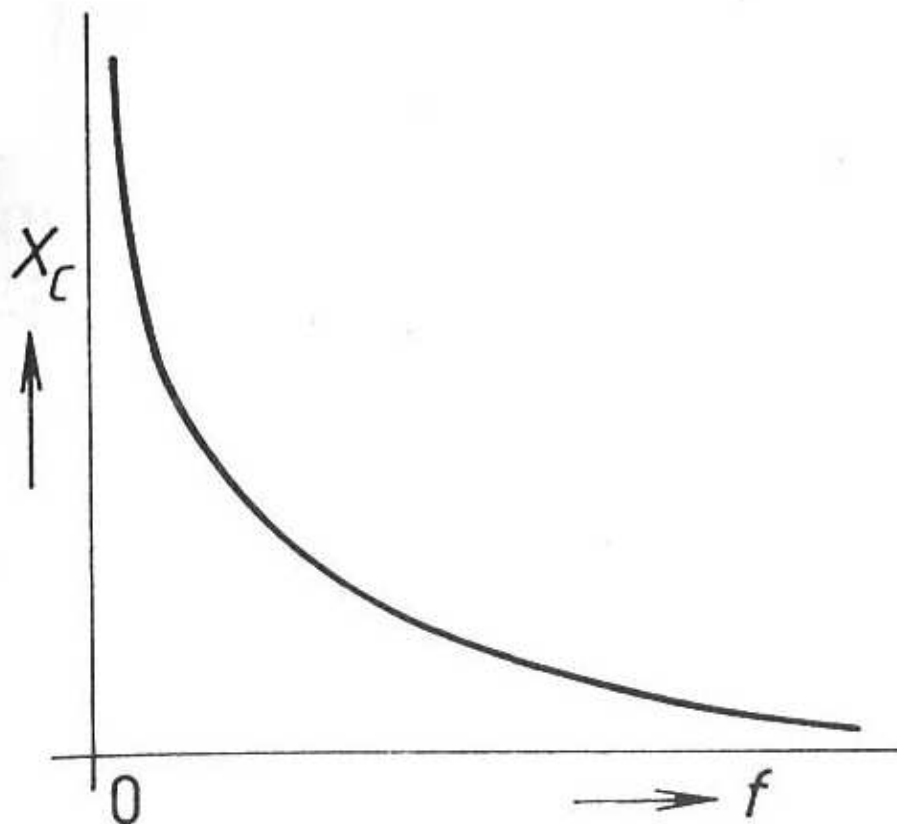
- Závislost proudu na frekvenci při konstantním napětí na ideálním kondenzátoru je na obr 3.

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu



Obr 3 – Závislost proudu na frekvenci při  $U = \text{konst.}$  na ideálním kondenzátoru

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu



Obr 4 – frekvenční závislost kapacitní reaktance

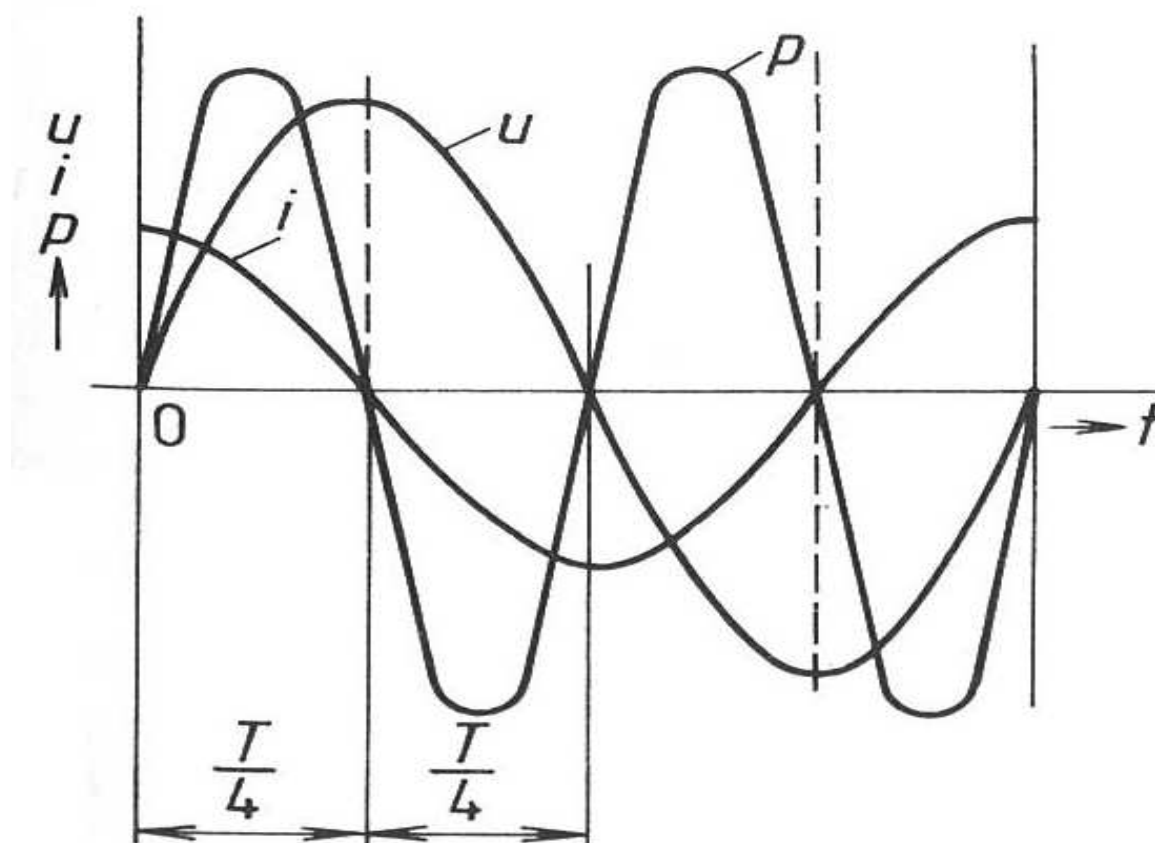
# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- Okamžitý výkon střídavého proudu v ideálním kondenzátoru stanovíme z rovnice pro okamžité hodnoty napětí a proudu.

$$p = ui .$$

- Časový průběh proudu, napětí a výkonu na ideálním kondenzátoru je vidět na obr 5.

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu



Obr 5 - časový průběh proudu, napětí a výkonu na ideálním kondenzátoru

# Ideální kondenzátor v obvodu střídavého proudu

- V obvodu s ideálním kondenzátorem se nespotřebovává žádná energie. Dochází pouze k výměně energie mezi zdrojem a elektrickým polem ideálního kondenzátoru.

$$Q = UI \quad (\text{var; V, A}) .$$

- Jalový kapacitní výkon  $Q$  se udává ve var. Proud, který předbíhá napětí o  $\pi/2$  říkáme jalový kapacitní proud.

# ZDROJE:

- BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika II*. Praha, 1999, 154 s. ISBN 80-860-7367-X.