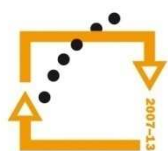




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



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 cívka v obvodu střídavého proudu

**Autor:** Ing. Radovan Hartmann

**Číslo:** VY\_32\_INOVACE\_45-05

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

Říjen 2013

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu

- Připojíme – li ke zdroji střídavého napětí  $u$  ideální cívku, bude jí procházet střídavý sinusový proud. Tento sinusový proud vybudí střídavý magnetický tok  $\Phi$ , který je ve fázi s proudem  $i$ . Vztah mezi střídavým proudem, který prochází ideální cívkou a napětím na cívce je dán indukčním zákonem.

$$u_L = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = L \frac{\Delta i}{\Delta t}.$$

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu

- Platí tedy, že časovou změnou sinusového proudu se indukuje v ideální cívce střídavé napětí, které předbíhá proud o hodnotu  $\pi/2$ .

- Bude-li proud ideální cívkou dán rovnicí:

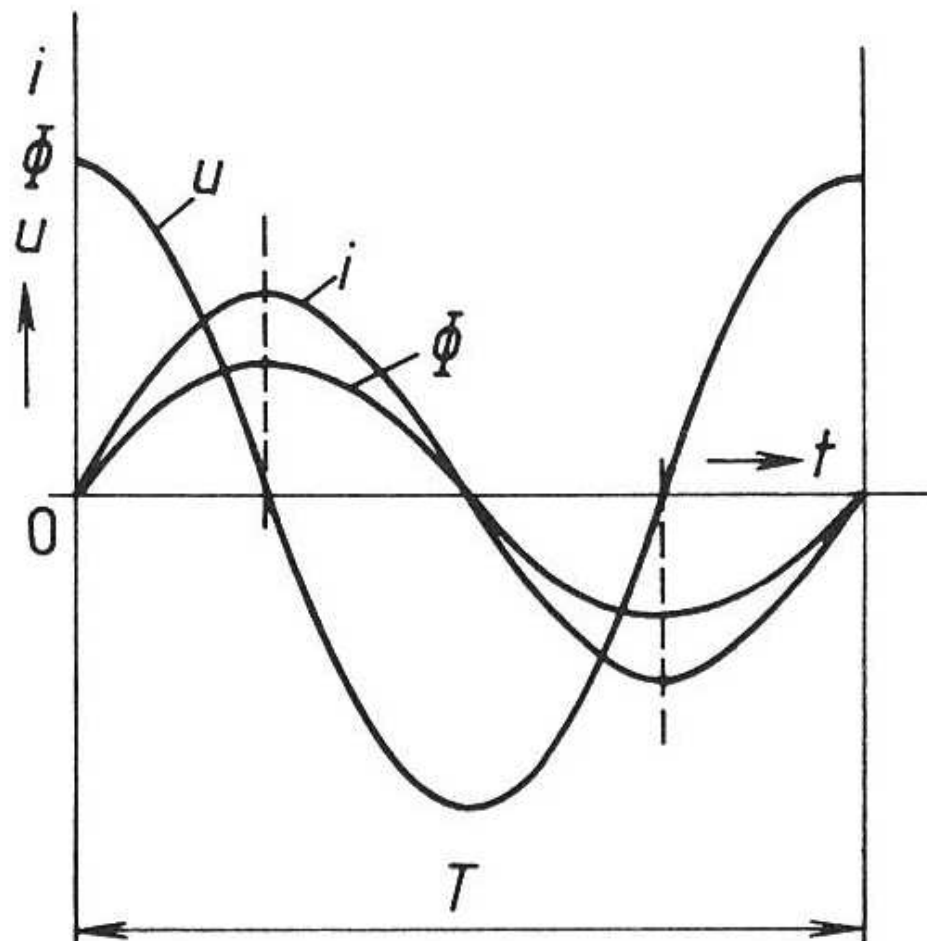
$$i = I_{\max} \sin \omega t ,$$

- Potom napětí na ideální cívce bude dáno vztahem

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

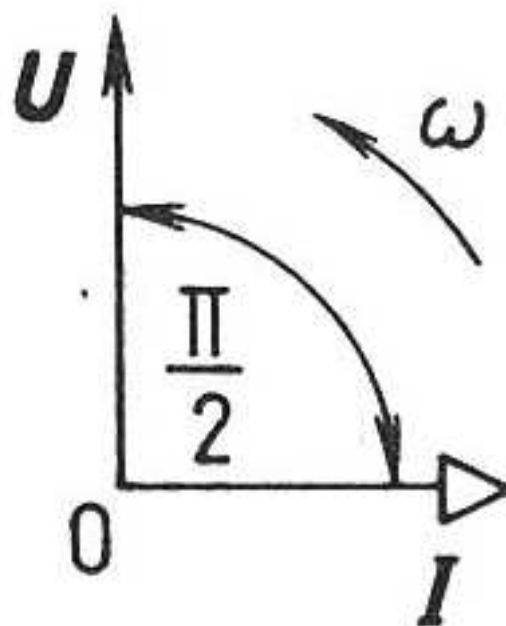
- Časový průběh napětí a proudu je vidět na obrázku obr 1, fázorový diagram na obr 2.

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu



Obr 1 – Časový průběh proudu a napětí v obvodu s ideální cívkou

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu



Obr 2 – Fázorový diagram v obvodu s ideální cívkou

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu

- Na fázorovém diagramu vidíme, že fázory jsou na sebe kolmé, napěťový fázor předbíhá proudový fázor o hodnotu  $\pi/2$  a oba fázory se otáčejí rychlostí  $\omega$ .
- Přesto, že ideální cívka nemá činný odpor, je střídavý proud v obvodu omezen.. Dosahuje –li však jen určité hodnoty, musí nějaký odpor mít, **Odpor není činný, je jen zdánlivý a nazývá se indukční reaktance.**
- Maximální hodnota indukovaného napětí v ideální cívce při sinusovém proudu je tím větší čím větší je indukčnost ideální cívky, čím větší je úhlová frekvence a čím větší je maximální hodnota sinusového proudu.

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu

- Platí tedy:

$$U_{\max} = I_{\max} X_L .$$

- Indukční reaktance ideální cívky se značí  $X_L$  a platí pro ni vztah:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \quad (\Omega; \text{s}^{-1}, \text{H}; \text{Hz}, \text{H}) .$$

- Jednotkou indukční reaktance je ohm ( $\Omega$ ). Ohmův zákon pro ideální cívku lze napsat ve tvaru

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{U}{\omega L} \quad (\text{A}; \text{V}, \text{s}^{-1}; \text{H}) .$$

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu

- Pokud bychom se zajímali o výkon, je okamžitý výkon střídavého proudu v ideální cívce daný součinem

$$p = ui .$$

- V ideální cívce kmitá výkon s dvojnásobnou frekvencí  $2\omega$  – viz obrázek obr 3. Uvedené tvrzení lze dokázat i jednoduše matematicky užitím funkce sinus dvojnásobného úhlu.

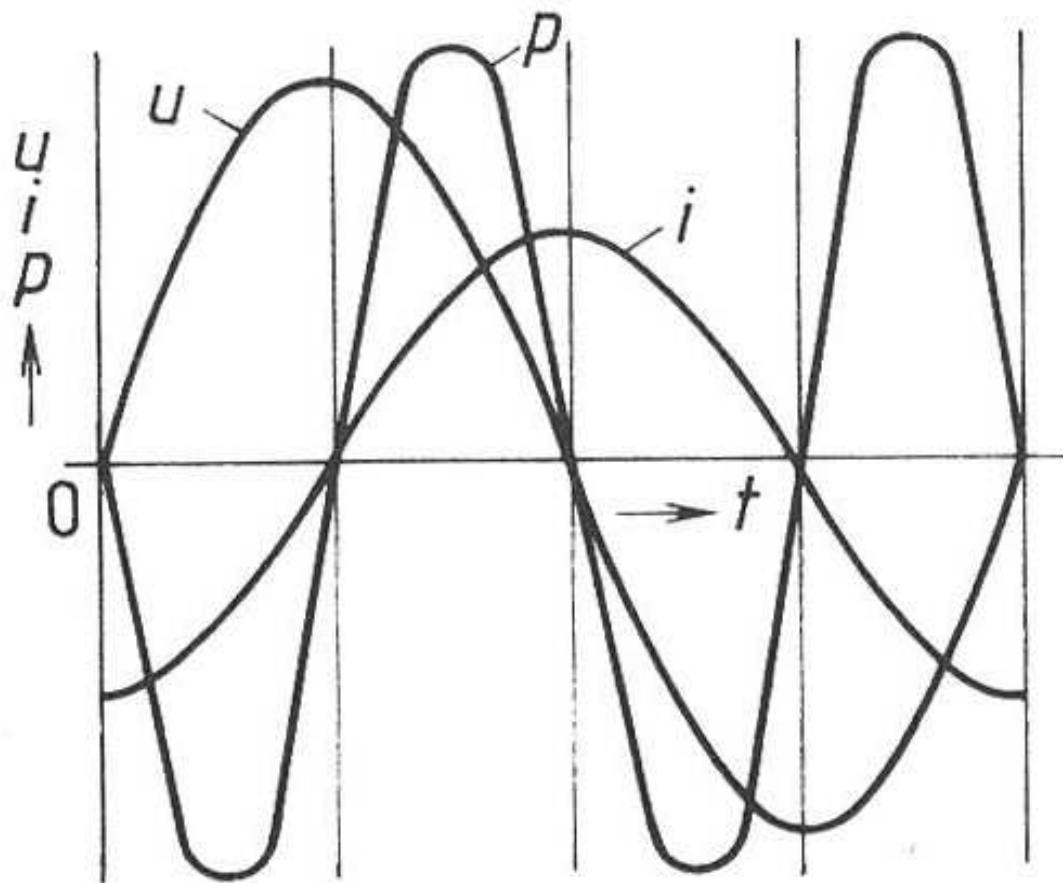
# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu

- V obvodu s ideální cívkou není žádná spotřeba energie. Dochází zde pouze k výměně energie mezi zdrojem a magnetickým polem ideální cívky. Pro stanovení velikosti výměnného výkonu mezi zdrojem a ideální cívkou je důležitá jeho amplituda, která je dána součinem efektivních hodnot napětí a proudu.

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

- Je to jalový výkon  $Q$ . Jeho jednotka je voltampér reaktanční (var). Proud který je zpožděný za napětím o  $\pi/2$ , říkáme jalový indukční proud nebo také magnetizační proud.

# Ideální cívka v obvodu střídavého proudu



Obr 3 - Časový průběh proudu, napětí a výkonu v obvodu s ideální cívkou

# **Ideální cívka v obvodu střídavého proudu**

- **Je zřejmé že pro reálnou cívku budou zde uvedené výpočty a vztahy neplatné, reálná cívka má činný odpor, čili budeme muset v prvním přiblížení složit minimálně dva ideální prvky, rezistor a cívku.**

# ZDROJE:

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