



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**  
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**  
Příjemce: **SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň, Klatovská 109**  
Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

Produkt:

**Zavádění cizojazyčné terminologie do výuky odborných předmětů a do laboratorních cvičení**

# **Obvody střídavého proudu: zobrazování a základní veličiny**

Návod v českém jazyce

Číslo tématu: **12a**

Monitorovací indikátor: **06.43.10**

NÁVOD K TÉMATU: 12a

Vytvořeno ve školním roce: 2012/2013

Obor: 23-41-M/01 Strojírenství

Předmět: Elektrotechnika

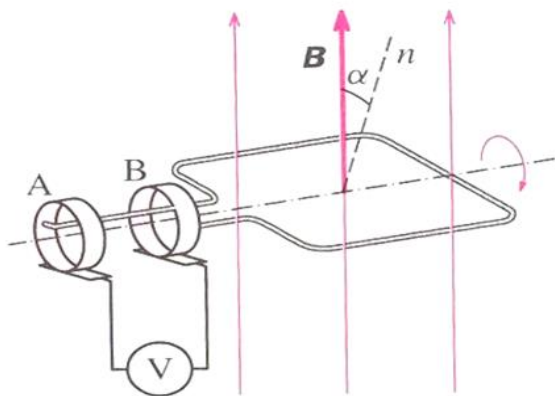
Ročník: 3.

Zpracoval: Ing. Petr Vlček; přeložila: Mgr. Marie Mádlová

### Obvody střídavého proudu: zobrazování a základní veličiny

#### Model střídavého proudu

Otáčeli-li se závit v homogenním magnetickém poli, indukuje se v něm v každém okamžiku napětí  $u$ .

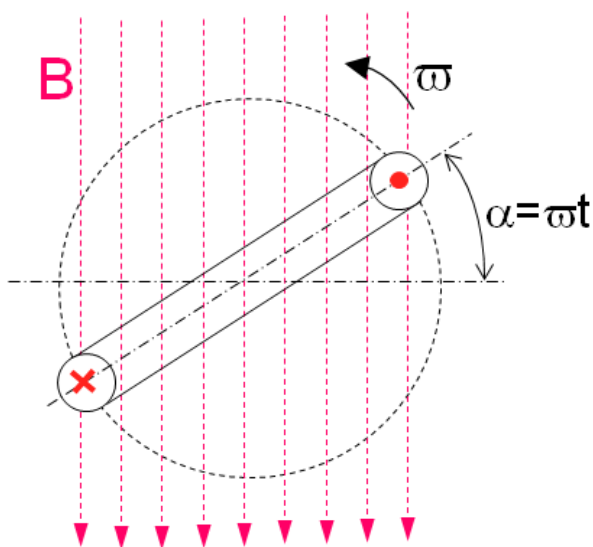


Popis obrázku:

**A, B** – kroužky pro sběr napětí (měřené voltmetrem V).

**Šipky B** – značí směr indukce, tedy časově neproměnné magnetické pole. Je tvořeno permanentním magnetem, nebo cívkou napájenou ss-proudem.

Schematické znázornění pohybu vodiče:



Okamžitá hodnota indukovaného napětí:

$$u_i = 2 \cdot B \cdot l \cdot v \cdot \sin \alpha$$
$$\sin \alpha = 1 \rightarrow U_{max} = 2 \cdot B \cdot l \cdot v$$
$$u_i = U_{max} \cdot \sin \alpha$$

**B** – indukce magnetického pole

**l** ( $2 \times l$ ) – účinná délka závitů

**v** – rychlost otáčení - konstantní.

**$\alpha$**  - úhel okamžité polohy závitů a vektoru mag.

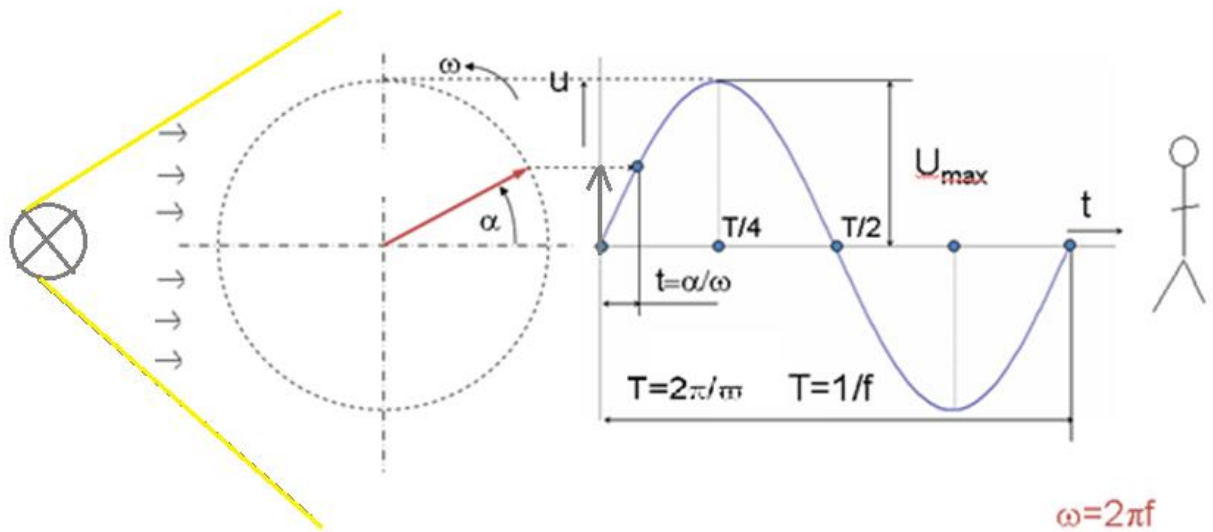
indukce B. Pro otáčivý pohyb platí  $\alpha = \omega t$

Funkce  $\sin \alpha$  nabývá hodnot  $\langle -1, 1 \rangle \rightarrow$  maximum

je pro  $\sin(\alpha) = 1$ . Znaménko značí jen směr

napětí, tedy uvažuje interval  $\langle 0, 1 \rangle$

## Fázorové zobrazení střídavých veličin:



T ... doba jedné periody

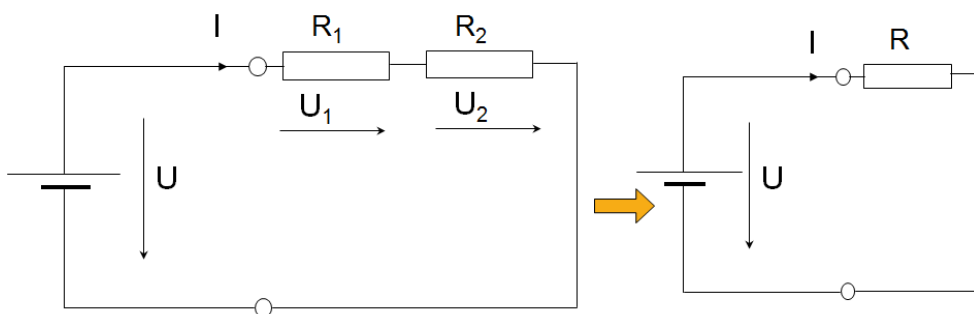
f ... frekvence (počet period za sekundu)

Popis: Osa  $u$  je promítací plátno, na které se pozorovatel (vpravo) dívá. Šipky vlevo značí světlo. Fázor se točí úhlovou rychlostí  $\omega$ . Pozorovatel vidí úsečku měnící se v intervalu  $\langle -U_m; +U_m \rangle$  (délka 0 se jeví jako tečka). Časový průběh změny délky odpovídá funkci sinus.

### Definice fázoru a použití fázoru

Fázor je vektor zobrazující střídavé napětí (proud), má velikost i směr (polaritu). Přesně odpovídá modelu. Fázory se zobrazují v komplexní rovině, kde se také řeší střídavé obvody. Fázory se tedy sčítají vektorově.

Příklad: U ss obvodů sčítáme napětí skalárně. U ~ obvodů má napětí velikost a proměnlivý směr – musíme ho sčítat vektorově → fázorově.



SS obvody: odpory:  
napětí:  
proud

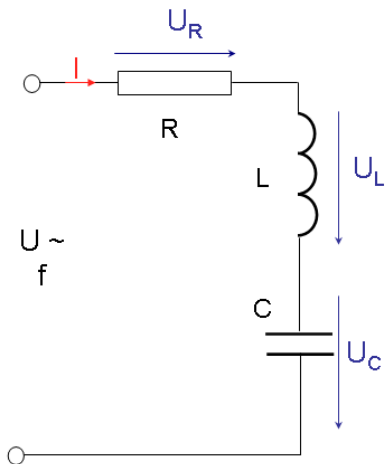
$$R = R_1 + R_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

je stejný v obou prvcích

~ obvody: odpory:  $R = R_1 + R_2$   
 napětí:  $\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$   
 proud: je stejný v obou prvcích

Příklad: Sériový RLC obvod:



Dáno:  $U_R, U_L, U_C$

Úkol: Spočítat celkové napětí.

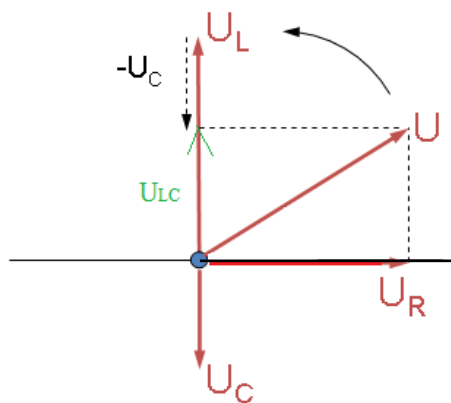
Řešení:

Jednotlivá napětí jsou dána fázory v čase  $t=0$

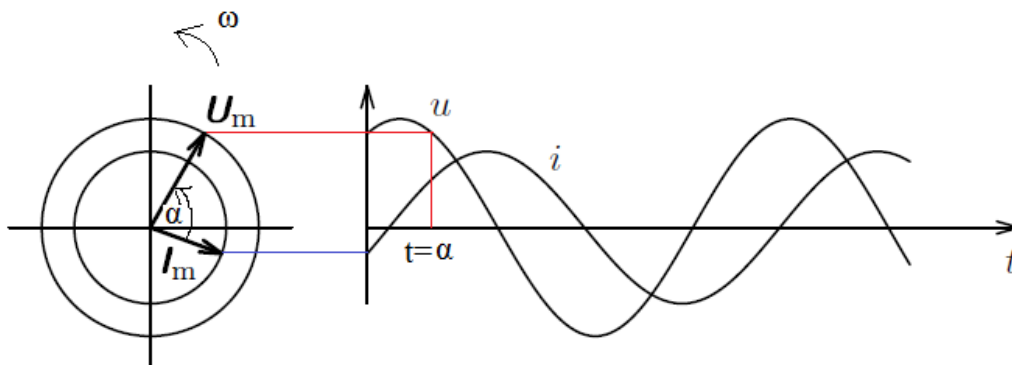
Fázory sečteme:

$U_{LC} = U_L - U_C$  (jsou opačná, proto „-“)

$$\vec{U} = \vec{U}_{LC} + \vec{U}_R$$



Příklad: Rekonstrukce 2 průběhů z fázorů pomocí modelu.



Soustavou fázorů otáčíme ve směru šipky, na ose y pozorujeme odpovídající průběh příslušné veličiny.

Na fázorovém diagramu znázorňuje úhel časový posun mezi oběma průběhy.

### **Základní veličiny pro popis střídavých průběhů**

Okamžité hodnoty  $u, i$  jsou průměty fázorů v modelu.

$$u = 2Blv \sin(\alpha) = U_{\max} \sin(\alpha) \quad i = \frac{u}{R} = \frac{2Blv}{R} \sin(\alpha) = I_{\max} \sin(\alpha)$$

Maximální hodnoty  $U_{\max}, I_{\max}$  – maximální délky fázorů

$$U_{\max} = 2Blv \quad I_{\max} = \frac{2Blv}{R}$$

Efektivní hodnoty  $U_{ef}, I_{ef}$  – ef. hodnota je hodnota odpovídajícího ss proudu, která vykoná v rezistoru stejnou práci (výkon). Index „ef“ se obvykle vypouští.

$$U_{ef} = \frac{1}{\sqrt{2}} \bullet U_{\max} = 0,707 \bullet U_{\max} = 1,414Blv \quad I_{ef} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{\max} = 0,707 \frac{U_{ef}}{R} = \frac{1,414Blv}{R}$$

Střední hodnoty  $U_{stř}, I_{stř}$  – průměrná hodnota průběhu (pro výpočet se bere absolutní hodnota) za 1 periodu. Má význam v elektrolýze.

$$I_{stř} = \frac{2}{\pi} I_{\max} = 0,637 \frac{U_{\max}}{R} = \frac{1,27Blv}{R} \quad U_{stř} = \frac{2}{\pi} U_{\max} = 1,27Blv$$

Zdroje:

BLAHOVEC, A., *Elektrotechnika I*, Praha: Informatorium s.r.o., 2002. ISBN 978-80-7333-043-1.

BLAHOVEC, A., *Elektrotechnika II*, Praha: Informatorium s.r.o., 2002. ISBN 978-80-7333-044-6.

BLAHOVEC, A., *Elektrotechnika II*, Praha: Informatorium s.r.o., 2002. ISBN 978-80-7333-045-3.

**Obvody střídavého proudu: zobrazování a základní veličiny - AC circuits:  
displaying a basic quantities - slovníček odborných termínů**

**Vocabulary**

**Slovníček**

alternating current	střídavý proud
angle	úhel
circuit	obvod
coil	cívka
conductor	vodič
direct current	stejnoseměrný proud
effective values	efektivní hodnoty
electrolysis	elektrolýza
induction	indukce
instantaneous values	okamžité hodnoty
magnetic field	magnetické pole
mean values	střední hodnoty
phasor	fázor
rotary motion	otáčivý pohyb
voltage	napětí
thread	závit