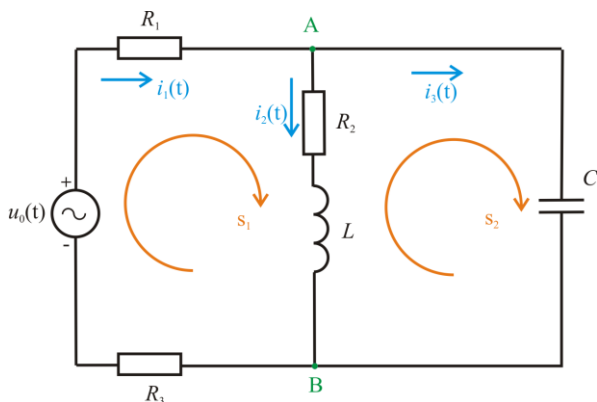


Příklad:

Je dáno: $R_1 = 40\Omega$; $R_2 = 30\Omega$; $R_3 = 10\Omega$; $L = 0,1\text{mH}$; $C = 200\mu\text{F}$; $u_0(t) = 10 \sin(\omega t + 30^\circ) \text{ V}$,
 $\omega = 2\pi f$; $f = 50 \text{ Hz}$;



Přímou aplikací Kirchhoffových zákonů v obvodu s harmonickým zdrojem napětí v ustáleném stavu, který je na obr., stanovte časové průběhy větrových proudů v elektrickém obvodu s využitím symbolicko-komplexního zobrazení harmonických veličin.

Řešení:

Fázory jsou v následujícím textu podtrženou kurzívou.

Časovému průběhu $u_0(t) = 10 \sin(\omega t + 30^\circ) \text{ V}$ odpovídá fázor maximální hodnoty napětí $\underline{U}_{0m} = 10 e^{j30^\circ} \text{ V}$ neboli zjednodušeně zapsáno $\underline{U}_{0m} = 10 \underline{30^\circ} \text{ V}$.

Pozn:

Maximální hodnota napětí: $U_m = 10 \text{ V}$, efektivní hodnota napětí: $U_{ef} = 10 / \sqrt{2} \text{ V} = 7,071 \text{ V}$,
 fázor efektivní hodnoty napětí: $\underline{U}_0 = 10 / \sqrt{2} \underline{30^\circ} = 7,071 \underline{30^\circ} \text{ V}$.

Výpočet je proveden v maximálních hodnotách, počítáme s fázorem maximální hodnoty napětí $\underline{U}_{0m} = 10 \underline{30^\circ} \text{ V}$.

Charakteristická veličina pasivního prvku	Komplexní impedance	Reaktance	Vztah mezi fázorem napětí a fázorem proudu, který protéká prvkem
R	$\underline{Z} = R$	0	$\underline{U} = R\underline{I}$ $\underline{I} = \frac{\underline{U}}{R}$
L	$\underline{Z} = jX = j\omega L$	$X = \omega L$	$\underline{U} = jX\underline{I} = j\omega L\underline{I}$ $\underline{I} = \frac{\underline{U}}{jX} = \frac{\underline{U}}{j\omega L}$
C	$\underline{Z} = jX = -j\frac{1}{\omega C} = \frac{1}{j\omega C}$	$X = -\frac{1}{\omega C}$	$\underline{U} = jX\underline{I} = -j\frac{1}{\omega C}\underline{I}$ $\underline{I} = \frac{\underline{U}}{jX} = j\omega C\underline{U}$

Pro výpočet napětí na jednotlivých prvcích použijeme tzv. zobecněného Ohmova zákona v symbolicko-komplexním vyjádření: $\underline{U} = \underline{Z} \underline{I}$, kde \underline{Z} je komplexní impedance. Komplexní impedanci lze vyjádřit v goniometrickém nebo algebraickém tvaru:

$$\underline{Z} = Z e^{j\psi} = R + jX,$$

kde reálná část impedance je rezistence $R[\Omega]$ a imaginární složka reaktance $X[\Omega]$. Pro ideální pasivní prvky jsou vztahy mezi harmonickým napětím a proudem v tabulce.

Kirchhoffovy zákony pro daný obvod:

1. Kirchhoffův z. pro uzel A :	$\underline{I}_{1m} - \underline{I}_{2m} - \underline{I}_{3m} = 0$
2. Kirchhoffův z. pro smyčku s1 :	$R_1 \underline{I}_{1m} + R_2 \underline{I}_{2m} + j\omega L \underline{I}_{2m} + R_3 \underline{I}_{1m} - \underline{U}_{0m} = 0$
2. Kirchhoffův z. pro smyčku s2 :	$-R_2 \underline{I}_{2m} - j\omega L \underline{I}_{2m} + \frac{1}{j\omega C} \underline{I}_{3m} = 0$

Vytvořili jsme soustavu rovnic o třech neznámých fázorech \underline{I}_{1m} , \underline{I}_{2m} , \underline{I}_{3m} . Do soustavy rovnic dosadíme číselné hodnoty dle zadání a získáme řešení. Řešením soustavy rovnic jsou fázory maximálních hodnot proudů (dosazen byl fázor maximální hodnoty napětí)

$$\underline{I}_{1m} = 0,1275 + 0,1163j \text{ A} = 0,1726 e^{j42,38^\circ} \text{ A} = 0,1726 |42,38^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_{2m} = 0,0762 - 0,0273j \text{ A} = 0,0809 e^{-j19,72^\circ} \text{ A} = 0,0809 |-19,72^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_{3m} = 0,0513 + 0,1436j \text{ A} = 0,1525 e^{j70,34^\circ} \text{ A} = 0,1525 |70,34^\circ \text{ A}$$

Inverzním symbolicko-komplexním zobrazením nalezneme časové průběhy větvových proudů:

$$i_1 = 0,1726 \sin(\omega t + 42,38^\circ) \text{ A}$$

$$i_2 = 0,0809 \sin(\omega t - 19,72^\circ) \text{ A}$$

$$i_3 = 0,1525 \sin(\omega t + 70,34^\circ) \text{ A}$$

Použití funkce sin je dáno typem zadané harmonické veličiny u zadaného časového průběhu napětí.

Fázorový diagram proudů:

