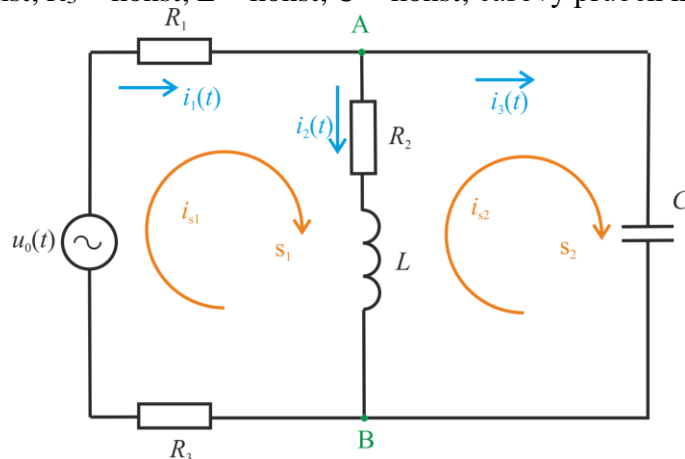


Metoda smyčkových proudů a **metoda uzlových napětí** slouží k celkové analýze elektrického obvodu, podobně jako metoda přímé aplikace Kirchhoffových zákonů.

Příklad:

Zapište rovnice pro určení větrových proudů i_1, i_2, i_3 v obvodu na obr., je-li dáno obecně: $R_1 = \text{konst}; R_2 = \text{konst}; R_3 = \text{konst}; L = \text{konst}; C = \text{konst}$; časový průběh napětí zdroje $u_0(t)$.



Řešení:

V obvodu v ustáleném stavu s časově neproměnnými pasivními prvky, ve kterém je napětí zdroje časově závislé (neharmonické), je nutné pro řešení použít vztahy pro okamžité hodnoty. Příslušné vztahy je vidět v tabulce:

Charakteristická veličina pasivního prvku	Vztahy mezi napětím a proudem u ideálního pasivního prvku protékaného časově proměnným proudem $i(t)$	
R	$u(t) = Ri(t)$	$i(t) = \frac{u(t)}{R}$
L	$u(t) = L \frac{di(t)}{dt}$	$i(t) = \frac{1}{L} \int_0^t u(\tau) d\tau + i(0)$
C	$u(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i(\tau) d\tau + u_C(0)$	$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$

- Stanovení větrových proudů i_1, i_2, i_3 pomocí **metody smyčkových proudů**

Zavedeme systém nezávislých smyček s_1, s_2 a v nich smyčkové proudy i_{s1}, i_{s2} .

Pro nezávislé smyčky zapišeme 2. Kirchhoffův zákon, přičemž napětí na pasivních prvcích vyjádříme pomocí smyčkových proudů.

2. Kirchhoffův zákon pro **smyčku s_1** : $R_1 i_{s1} + R_2 (i_{s1} - i_{s2}) + L \frac{d(i_{s1} - i_{s2})}{dt} + R_3 i_{s1} - u_0 = 0$

2. Kirchhoffův zákon pro **smyčku s_2** : $R_2 (i_{s2} - i_{s1}) + L \frac{d(i_{s2} - i_{s1})}{dt} + \left(\frac{1}{C} \int_0^t i_{s2}(\tau) d\tau + u_C(0) \right) = 0$

Řešíme soustavu 2 rovnic o 2 neznámých. Řešení této soustavy rovnic jsou smyčkové proudy i_{s1}, i_{s2} .

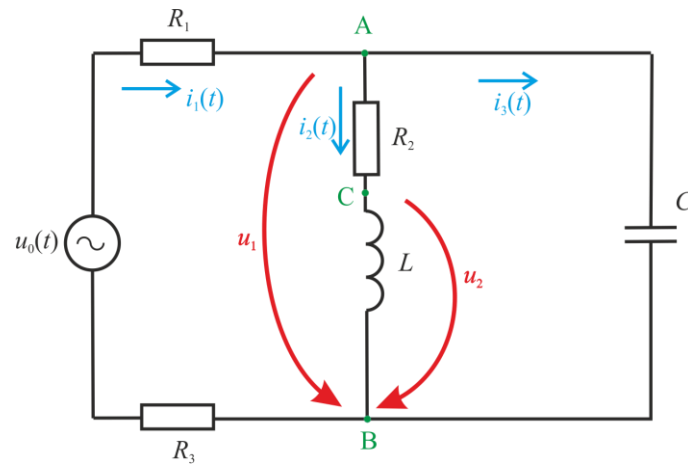
Větvové proudy jsou:

$$i_1 = i_{s1}$$

$$i_2 = i_{s1} - i_{s2}$$

$$i_3 = i_{s2}$$

- Stanovení větvových proudů i_1, i_2, i_3 pomocí **metody uzlových napětí**



Uzel **B** zvolíme jako referenční, uzly **A** a **C** jsou nezávislé. Mezi nezávislými uzly a referenčním uzlem zavedeme uzlová napětí u_1, u_2 .

Pro nezávislé uzly zapíšeme 1. Kirchhoffův zákon, přičemž proudy ve větvích vyjádříme pomocí uzlových napětí u_1, u_2 .

1. Kirchhoffův zákon pro **uzel A**:
$$i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$\frac{u_0 - u_1}{R_1 + R_3} - \frac{u_1 - u_2}{R_2} - C \frac{du_1(t)}{dt} = 0$$

1. Kirchhoffův zákon pro **uzel C**:
$$i_2 - i_2 = 0$$

$$\frac{u_1 - u_2}{R_2} - \left(\frac{1}{L} \int_0^t u_2(\tau) d\tau + i(0) \right) = 0$$

Řešíme soustavu 2 rovnic o 2 neznámých. Řešením této soustavy rovnic jsou uzlová napětí u_1, u_2 .

Určení větvových proudů pomocí nalezených uzlových napětí:

$$i_1 = \frac{u_0 - u_1}{R_1 + R_3}$$

$$i_2 = \frac{u_1 - u_2}{R_2} \quad \text{nebo} \quad i_2 = \frac{1}{L} \int_0^t u_2(\tau) d\tau + i(0)$$

$$i_3 = C \frac{du_1(t)}{dt}$$