

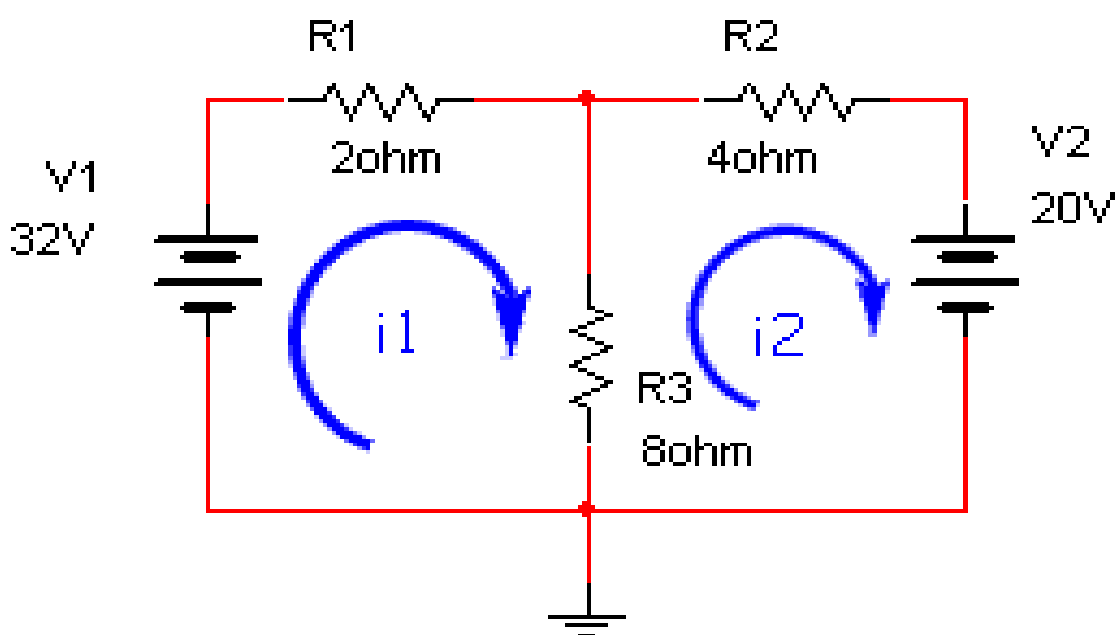


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

INTERNETOVÝ PORTÁL ELEKTROTECHNIKA - Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky
CZ.1.07/1.3.09/01.0021 D/0059/2009/ŘDP

METODA SMYČKOVÝCH PROUDŮ

LOOP CURRENT METHOD



Použité zdroje:

Blahovec, A.: Elektrotechnika I, INFORMATORIUM s.s r.o., Praha 2005

<http://www.swarthmore.edu>

www.falstad.com

Zpracoval: Ing. Bc. Miloslav Otýpka

Metoda smyčkových proudů

Metoda řešení pomocí smyčkových proudů usnadňuje a zrychluje výpočty elektrických obvodů. Její princip vychází z Kirchhoffových zákonů a zavádí novou,

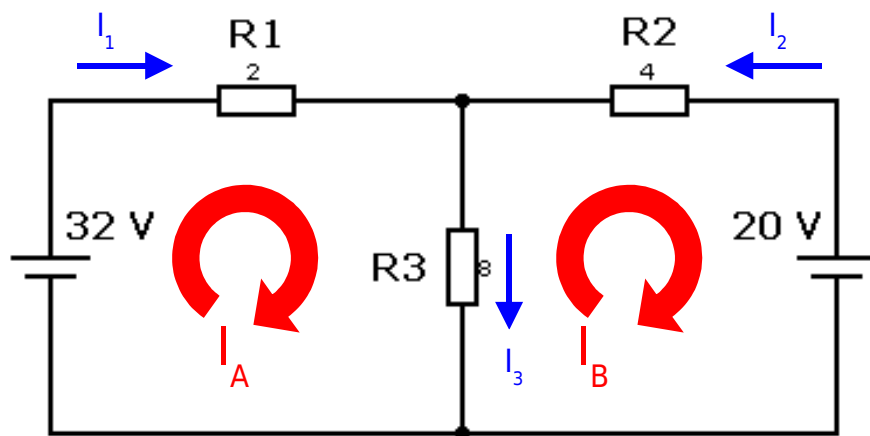
neznámou veličinu tzv. **smyčkový proud**. Pro každou smyčku je sestavena obvodová rovnice podle II. Kirchhoffova zákona. Rezistorem, který je společný dvěma smyčkám prochází také dva proudy sousedních smyček.

Doporučení:

- Volíme smysl proudů shodný např. ve směru pohybu hodinových ručiček.
- Při sestavování smyčkových rovnic postupujeme rovněž ve stejném smyslu.

Při řešení elektrického obvodu metodou smyčkových proudů postupujeme podle následujících kroků:

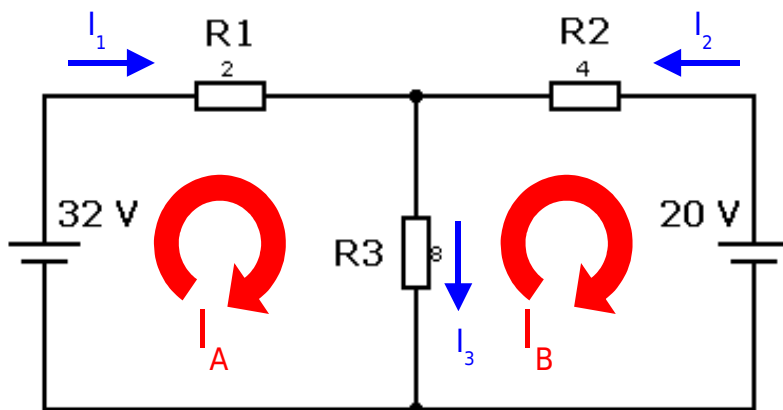
- V každé smyčce **označíme smyčkový proud** ($I_A, I_B \dots$) a současně na každém prvku smyčky označíme i smysl předpokládaného proudu ($I_1, I_2, I_3 \dots$).
- Pro každou smyčku **sestavíme obvodovou rovnici** podle II. Kirchhoffova zákona. Tím získáme soustavu rovnic.
- Vypočteme smyčkové proudy** řešením soustavy rovnic.
- Smyčkovými proudy **stanovíme skutečné proudy**¹ a napětí na prvcích obvodu vypočteme pomocí Ohmova zákona.



Řešený příklad přiblíží uv

Příklad č. 1

V obvodu zapojeném podle obrázku jsou ke dvěma zdrojům $U_1 = 32 \text{ V}$ a $U_2 = 20 \text{ V}$ připojeny tři rezistory $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$ a $R_3 = 8 \Omega$. Vypočítejte jednotlivé proudy I_1 , I_2 a I_3 .



Krok č. 1

V každé smyčce označíme smyčkový proud (**I_A** , **I_B**) a současně na každém prvku smyčky označíme i smysl předpokládaného proudu (**I_1** , **I_2** , **I_3**).

Krok č. 2

Pro každou smyčku sestavíme obvodovou rovnici podle II. Kirchhoffova zákona. Tím získáme soustavu rovnic.

Pro smyčku **A** platí:

$$R_1 \cdot I_A + R_3 \cdot (I_A - I_B) - U_1 = 0$$

Pro smyčku **B** platí:

$$R_2 \cdot I_B + U_2 + R_3 \cdot (I_B - I_A) = 0$$

Krok č. 3

Vypočteme smyčkové proudy řešením soustavy dvou rovnic.

$$2I_A + 8(I_A - I_B) - 32 = 0$$

$$4I_B + 20 + 8(I_B - I_A) = 0$$

Rovnice upravíme:

$$2I_A + 8I_A - 8I_B - 32 = 10I_A - 8I_B - 32 = 0$$

$$4I_B + 8I_B - 8I_A + 20 = 12I_B - 8I_A + 20 = 0$$

Z první rovnice osamostatníme I_A :

$$I_A = \frac{8I_B + 32}{10} = 0,8I_B + 3,2$$

Hodnotu I_A dosadíme do druhé rovnice a vypočteme I_B :

$$12I_B - 8(0,8I_B + 3,2) + 20 = 0$$

$$12I_B - (6,4I_B + 25,6) + 20 = 0$$

$$12I_B - 6,4I_B - 25,6 + 20 = 0$$

$$5,6I_B - 5,6 = 0 \Rightarrow I_B = \frac{5,6}{5,6} = 1A$$

Vypočteme I_A :

$$I_A = 0,8I_B + 3,2 = 0,8 + 3,2 = \underline{\underline{4A}}$$

Krok č. 4

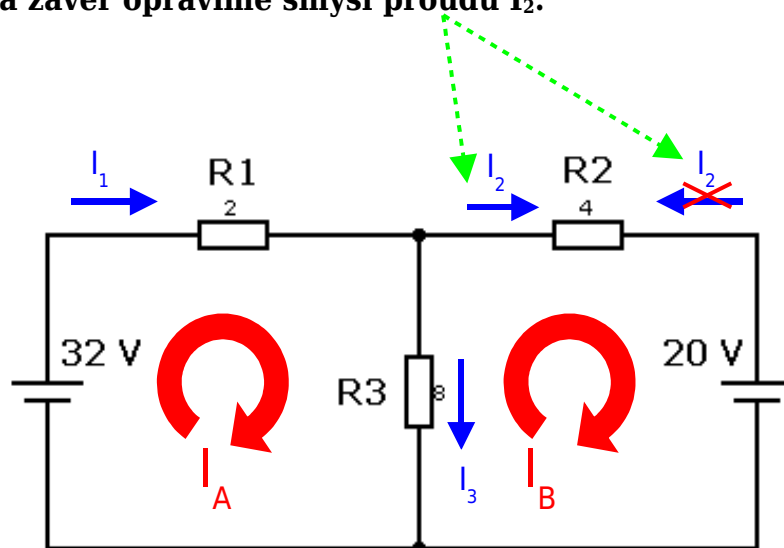
Pomocí vypočtených smyčkových proudů získáme proudy skutečné:

$$I_1 = I_A = \underline{\underline{4A}}$$

$I_2 = -I_B = \underline{\underline{-1A}} \rightarrow$ **Tedy skutečný proud I_2 prochází v opačném smyslu, než jsme předpokládali!**

$$I_3 = I_A - I_B = 4 - 1 = \underline{\underline{3A}}$$

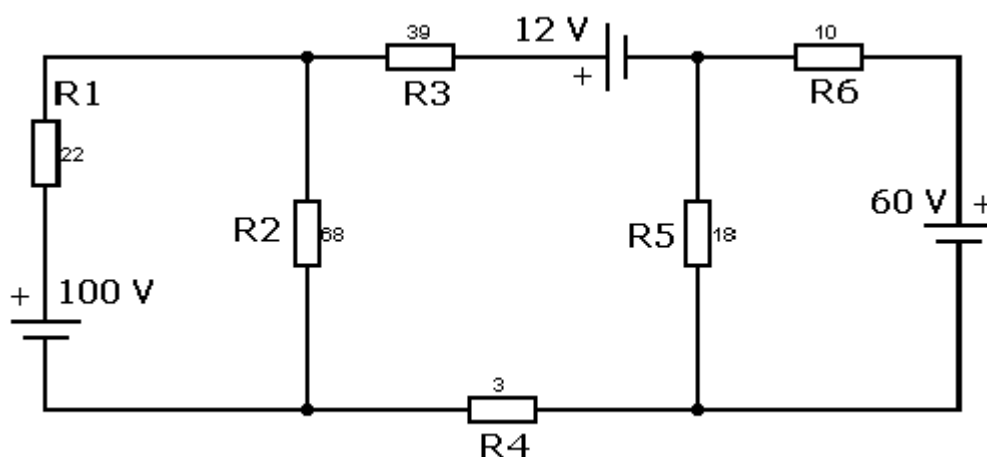
V obvodu na závěr opravíme smysl proudu I_2 .



Příklad č. 2 - k vlastnímu řešení

V obvodu na obrázku metodou smyčkových proudů vypočítejte proudy a jejich smysl protékající všemi prvky obvodu. Hodnoty obvodových prvků jsou: $R_1 = 22 \Omega$,

$R_2 = 68 \, \Omega$, $R_3 = 39 \, \Omega$, $R_4 = 3 \, \Omega$, $R_5 = 18 \, \Omega$, $R_6 = 10 \, \Omega$, $U_1 = 100 \, \text{V}$, $U_2 = 12 \, \text{V}$, $U_3 = 60 \, \text{V}$.



Správné výsledky²:

$[I_{R1} = 1,4 \, \text{A}$, $I_{R2} = 1,02 \, \text{A}$, $I_{R3} = 0,384 \, \text{A}$, $I_{R4} = 0,384 \, \text{A}$, $I_{R5} = 2,28 \, \text{A}$, $I_{R6} = 1,9 \, \text{A}]$

² Výsledky byly zjištěny pomocí programu Circuit simulator (java applet - elektronický simulátor obvodů) a můžeme je vypočítat metodou smyčkových proudů.