



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0425
Název školy	Integrovaná střední škola technická, Benešov
Předmět	Elektrotechnika
Tematický okruh	Základy elektrotechniky
Téma	Pracovní list č.5 – Řešení obvodů ss proudu
Ročník	1. elektrikář, Mechanik elektronik.
Autor	Ing. František Kumšta
Datum výroby	červenec 2013
Anotace	DUM slouží k výuce žáků 1 ročníku k procvičení řešení příkladů stejnosměrného proudu s jedním a s několika zdroji.

Pracovní list č 5 :

Procvičení příkladů s řešením obvodů stejnosměrného proudu s jedním nebo několika zdroji.

Návod k řešení :

Při řešení obvodů složených z jednoho zdroje a několika rezistorů, které tvoří sériově paralelní kombinace postupuje postupným zjednodušováním až dostaneme výsledný náhradní odpor.

Následně s využitím Ohmova zákona určíme proud a následně ostatní veličiny v obvodu.

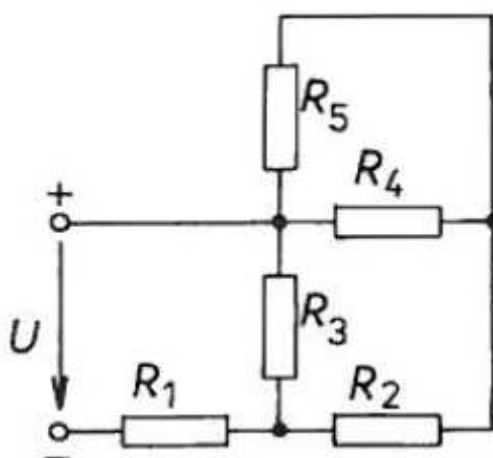
Při řešení obvodů s několika zdroji použijeme Kirchhoffovy zákony, označíme šipkami směr proudů a orientaci napětí a v jednotlivých smyčkách sčítáme napětí na jednotlivých členech. Napětí na odporech je kladné, pokud vyznačený smysl proudu je shodný se směrem postupu.

Následně sestavíme rovnice pro smyčky a uzly. Počet rovnic je stejný jako je počet neznámých.

Příklad 1:

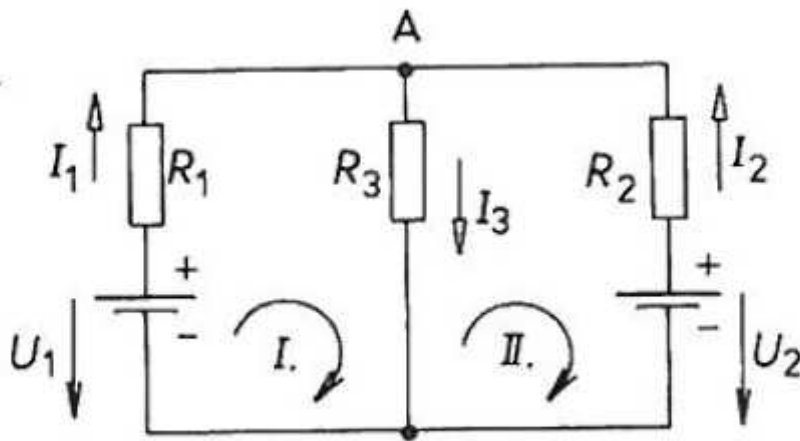
Určete proud, který dodává zdroj do obvodu, proudy a napětí v obvodu dle schématu.

Napětí zdroje je $U = 17,5 \text{ V}$. Odpory rezistorů jsou $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 10\Omega$, $R_4 = 15\Omega$, $R_5 = 30\Omega$.



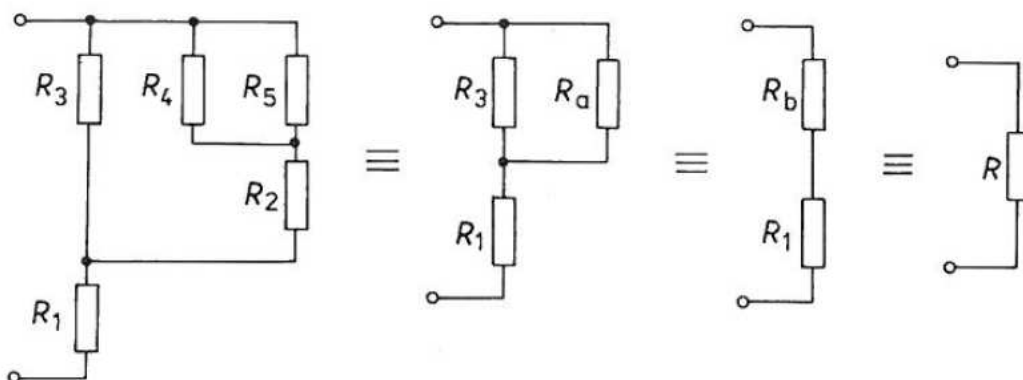
Příklad 2 :

Vypočtete proudy I_1 , I_2 , I_3 v obvodu dle schématu. Napětí zdrojů $U_1 = 14\text{V}$, $U_2 = 18\text{V}$, odpory $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 4\Omega$.



Řešení příkladu 1 :

Obvod řešíme postupným zjednodušováním zátěže :



$$R_a = R_2 + \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = \left(\frac{15 \cdot 30}{15 + 30} + 20 \right) \Omega = 30 \Omega$$

$$R_b = \frac{R_3 R_a}{R_3 + R_a} = \frac{10 \cdot 30}{10 + 30} \Omega = 7,5 \Omega$$

$$R = R_1 + R_b = (10 + 7,5) \Omega = 17,5 \Omega$$

Výsledný proud vypočteme podle Ohmova zákona

$$I = \frac{U}{R} = \frac{17,5}{17,5} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

Napětí na rezistoru R_1

$$U_1 = R_1 I = 10 \cdot 1 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

Napětí na rezistoru R_3

$$U_3 = U - U_1 = (17,5 - 10) \text{ V} = 7,5 \text{ V}$$

Proud procházející rezistorem R_3

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{7,5}{10} \text{ A} = 0,75 \text{ A}$$

Proud procházející rezistorem R_2

$$I_2 = \frac{U_3}{R_2 + \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5}} = \frac{7,5}{20 + \frac{15 \cdot 30}{15 + 30}} \text{ A} = 0,25 \text{ A}$$

Napětí na rezistoru R_2

$$U_2 = R_2 I_2 = 20 \cdot 0,25 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

Napětí na rezistorech R_4 a R_5 jsou stejná

$$U_4 = U_5 = U_3 - U_2 = (7,5 - 5) \text{ V} = 2,5 \text{ V}$$

Proud procházející rezistorem R_5

$$I_5 = \frac{U_5}{R_5} = \frac{2,5}{30} \text{ A} = 0,083 \text{ A}$$

Proud procházející rezistorem R_4

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{2,5}{15} \text{ A} = 0,166 \text{ A}$$

Řešení příkladu 2 :

Podle I. Kirchhoffova zákona pro uzel A platí

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \tag{1}$$

Podle II. Kirchhoffova zákona pro smyčky I a II platí

$$R_1 I_1 + R_3 I_3 - U_1 = 0 \tag{2}$$

$$-R_3 I_3 - R_2 I_2 + U_2 = 0 \tag{3}$$

Z rovnice (1) vyjádříme I_3 a dosadíme do rovnic (2) a (3)

$$R_1 I_1 + R_3 (I_1 + I_2) = U_1 \tag{4}$$

$$R_3 (I_1 + I_2) + R_2 I_2 = U_2 \tag{5}$$

Rovnice (4) a (5) mají po úpravě tvar

$$I_1 (R_1 + R_3) + I_2 R_3 = U_1 \tag{6}$$

$$I_1 R_3 + I_2 (R_2 + R_3) = U_2 \tag{7}$$

Z rovnic (6) a (7) vyjádříme I_1

$$I_1 = \frac{U_1 - I_2 R_3}{R_1 + R_3}$$

$$I_1 = \frac{U_2 - I_2(R_2 + R_3)}{R_3}$$

Po spojení obou rovnic dostaneme

$$\frac{U_1 - I_2 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{U_2 - I_2(R_2 + R_3)}{R_3}$$

$$U_1 R_3 - I_2 R_3^2 = U_2(R_1 + R_3) - I_2(R_2 + R_3)(R_1 + R_3)$$

$$I_2[(R_2 + R_3)(R_1 + R_3) - R_3^2] = U_2(R_1 + R_3) - U_1 R_3$$

z toho proud I_2

$$I_2 = \frac{U_2(R_1 + R_3) - U_1 R_3}{(R_2 + R_3)(R_1 + R_3) - R_3^2} = \frac{18 \cdot 6 - 14 \cdot 4}{7 \cdot 6 - 16} \text{ A} = 2 \text{ A}$$

Proud I_1 vypočteme z rovnice (6)

$$I_1 = \frac{U_1 - I_2 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{14 - 2 \cdot 4}{2 + 4} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

Proud I_3 vypočteme z rovnice (1)

$$I_3 = I_1 + I_2 = (1 + 2) \text{ A} = 3 \text{ A}$$

Literatura :

Antonín Bláhovec – Elektrotechnika III, INFORMATORIUM,
Praha 2005