



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

Řešení obvodů stejnosměrného proudu s jedním zdrojem

Návod v českém jazyce

Číslo tématu: **1a**

Monitorovací indikátor: **06.43.10**

NÁVOD K TÉMATU: 1a

Vytvořeno ve školním roce: 2012/2013

Obor: 26-41-M/01 Elektrotechnika – Mechatronika

Předmět: Elektrotechnika

Ročník: 1.

Zpracovala: Ing. Jitka Roubalová; přeložila: Mgr. Marie Mádlová

Řešení obvodů stejnosměrného proudu s jedním zdrojem

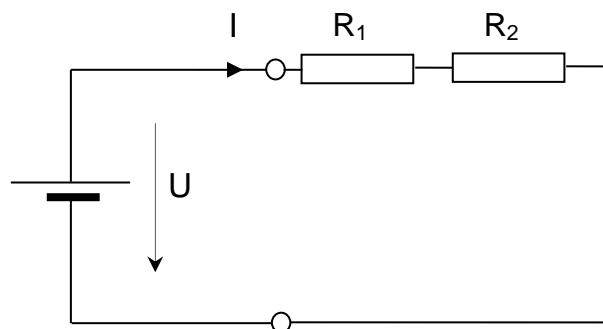
Tato kapitola se zabývá řešením el. obvodů složených z jednoho zdroje stejnosměrného napětí a odporové zátěže. Zátěž je tvořena několika rezistory, které jsou zapojeny sériově, paralelně a nebo tvoří sérioparalelní kombinace o různých topografiích.

Při řešení obvodu postupujeme tak, že postupně zjednodušíme zátěž až na jediný rezistor. Aplikací Ohmova zákona určíme proud odebíraný ze zdroje. Postupným převáděním zjednodušeného obvodu na původní zapojení rezistorů určíme pomocí Ohmova zákona proudy v jednotlivých větvích a napětí na jednotlivých prvcích obvodu.

Postup řešení nejlépe vysvětlíme na typických řešených příkladech:

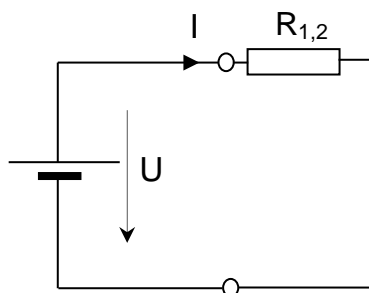
Příklad 1:

Určete proud odebíraný ze zdroje a napětí na jednotlivých rezistorech R_1 a R_2 pro zapojení podle obrázku 1.



Obr. 1

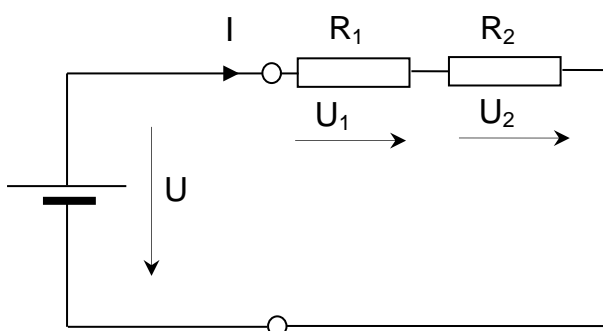
Nejprve nahradíme zátěž jedním rezistorem, který má stejné účinky v obvodu jako původní obvod. Rezistory R_1 a R_2 jsou zapojeny sériově, takže výsledný odpor $R_{1,2} = R_1 + R_2$. Náhradní obvod pak je



Proud I odebíraný ze zdroje:

$$I = \frac{U}{R_{1,2}}$$

Poté obvod opět převedeme na původní zapojení a počítáme napětí na jednotlivých rezistorech:

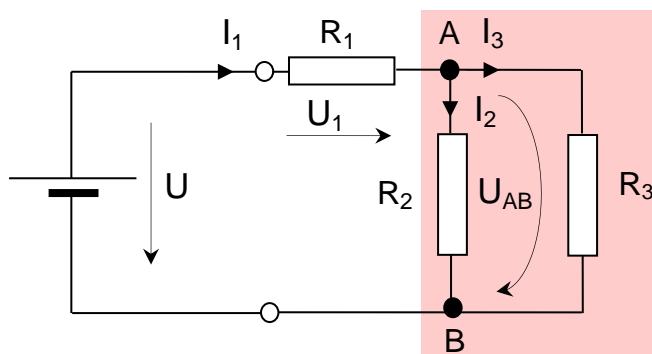


$$U_1 = I \cdot R_1$$

$$U_2 = I \cdot R_2$$

Příklad 2:

Určete proud odebíraný ze zdroje, napětí na jednotlivých rezistorech R_1 , R_2 a R_3 a proudy ve větvích pro zapojení podle obrázku 2.

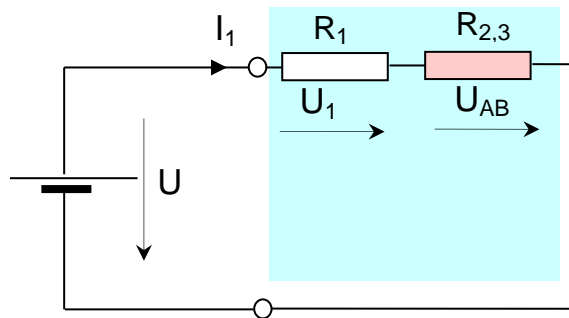


Obr. 2

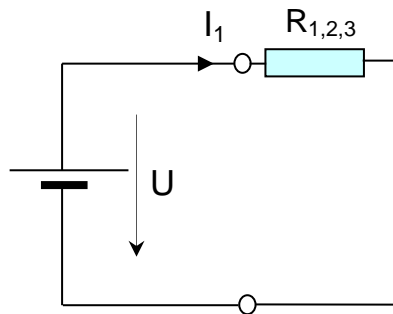
Rezistory R_2 a R_3 jsou zapojeny paralelně, takže nahradíme-li je jediným rezistorem $R_{2,3}$, platí pro jeho odpor

$$\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{tedy} \quad R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

Získáme zjednodušené zapojení



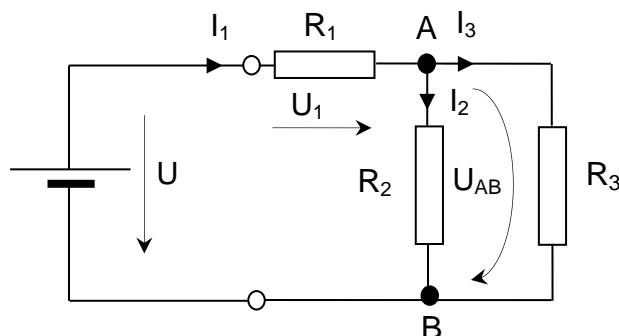
Zde jsou rezistory R_1 a $R_{2,3}$ zapojeny sériově, takže jejich výsledný odpor $R_{1,2,3} = R_1 + R_{2,3}$. Náhradní obvod pak je



Proud I_1 odebíraný ze zdroje je

$$I_1 = \frac{U}{R_{1,2,3}}$$

Obvod opět převedeme na původní zapojení a postupně počítáme napětí na jednotlivých rezistorech a proudy v jednotlivých větvích obvodu:



$$U_1 = R_1 \cdot I_1$$

$$U_{AB} = U - U_1$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} \quad I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3}$$

Pozn.: Podobné příklady mají více správných možností řešení pro jednotlivá napětí a proudy. Tento příklad vyřešíme (se stejnými – správnými – výsledky) též tímto postupem: zjednodušení obvodu je stejné, i výpočet celkového proudu I_1 a napětí U_1

$$I_1 = \frac{U}{R_{1,2,3}} \quad U_1 = R_1 \cdot I_1$$

Až sem je řešení stejné jako v předchozím postupu. Dále lze psát:

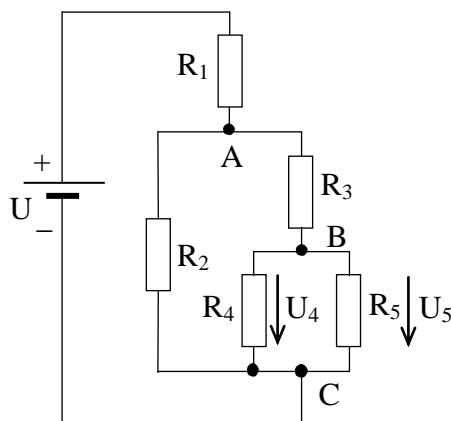
$$U_{AB} = I \cdot R_{2,3}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} \quad I_3 = I_1 - I_2$$

Výsledek bude pro oba postupy totožný.

Příklad 3:

Vypočtete proudy a napětí na všech prvcích obvodu podle obrázku 3. Hodnoty prvků obvodu jsou $U=48V$, $R_1=2\Omega$, $R_2=15\Omega$, $R_3=8\Omega$, $R_4=3\Omega$, $R_5=6\Omega$.

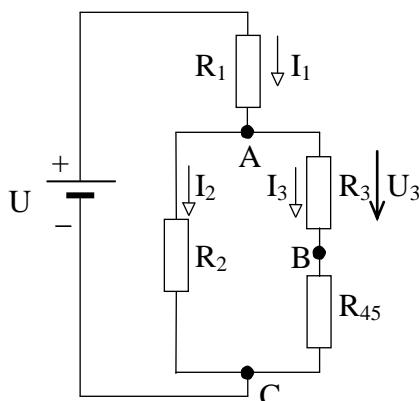


Obr. 3

Obvod řešíme postupným zjednodušováním spojených rezistorů. Nejdříve stanovíme odpor paralelně spojených rezistorů R_4 a R_5 a nakreslíme zjednodušené schéma. Platí

$$R_{45} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

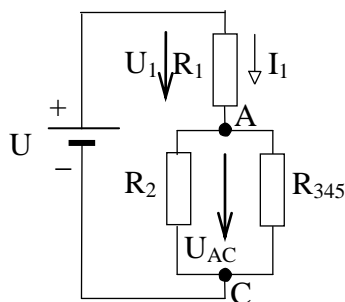
Pak zjednodušený obvod je



Rezistory R_3 a R_{45} jsou zapojeny v sérii a jejich výsledný odpor je

$$R_{345} = R_3 + R_{45} = 8 + 2 = 10 \Omega$$

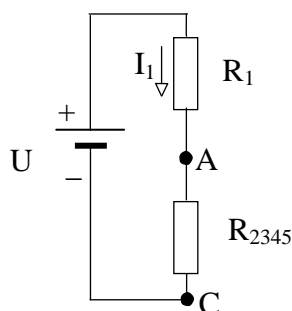
Dostaneme další zjednodušené schéma



Rezistory R_2 a R_{345} spojené paralelně nahradíme rezistorem R_{2345} , jehož velikost je dána vztahem

$$R_{2345} = \frac{R_2 R_{345}}{R_2 + R_{345}} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6 \Omega$$

a získáme náhradní obvod



Odpory R_1 a R_{2345} jsou spojeny sériově, výsledný celkový náhradní odpor pro tento obvod je

$$R_C = R_1 + R_{2345} = 2 + 6 = 8\Omega$$

Celkový proud odebíraný ze zdroje

$$I_1 = \frac{U}{R_C} = \frac{48}{8} = 6A$$

Napětí U_1 na rezistoru R_1

$$U_1 = R_1 I_1 = 2 \cdot 6 = 12V$$

Napětí U_{AC} mezi uzly A a C je

$$U_{AC} = R_{2345} \cdot I_1 = 6 \cdot 6 = 36V$$

Vypočteme proudy I_2 a I_3

$$I_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{36}{15} = 2,4A$$

$$I_3 = \frac{U_{AC}}{R_{345}} = \frac{36}{10} = 3,6A$$

Pomocí proudů I_2 a I_3 vypočteme napětí na rezistorech R_2 a R_3

$$U_2 = R_2 I_2 = 15 \cdot 2,4 = 36V$$

$$U_3 = R_3 I_3 = 8 \cdot 3,6 = 28,8V$$

Nyní vypočteme napětí mezi uzly B a C

$$U_{BC} = U_4 = U_5$$

$$U_{BC} = R_{45} \cdot I_3 = 2 \cdot 3,6 = 7,2V$$

Z napětí U_{BC} vypočteme proudy I_4 a I_5 v rezistorech R_4 a R_5

$$I_4 = \frac{U_{BC}}{R_4} = \frac{7,2}{3} = 2,4 A$$

$$I_5 = \frac{U_{BC}}{R_5} = \frac{7,2}{6} = 1,2 A$$

Obvod je kompletně vyřešen.

Pozn.: Pro kontrolu správnosti je možné ověřit proudy v uzlech a napětí ve smyčkách (pomocí Kirchhoffových zákonů).

Pro uzel A platí podle I. Kirchhoffova zákona

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$6 - 2,4 - 3,6 = 0$$

Pro uzel B platí

$$I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$3,6 - 2,4 - 1,2 = 0$$

Pro uzel C platí

$$I_2 + I_4 + I_5 - I_1 = 0$$

$$2,4 + 2,4 + 1,2 - 6 = 0$$

Pro smyčku x platí podle II. Kirchhoffova zákona

$$U_1 + U_2 - U = 0,$$

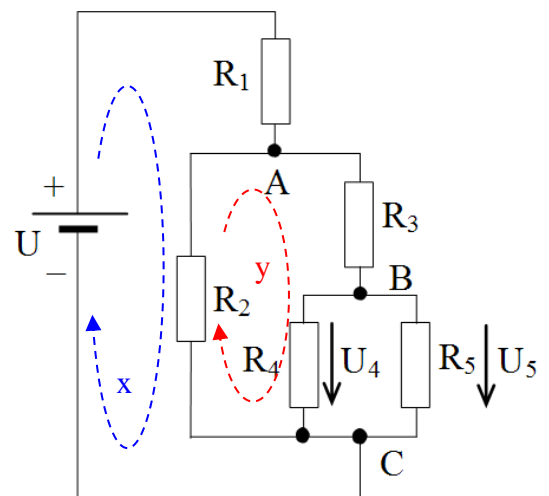
$$12 + 36 - 48 = 0.$$

Pro smyčku y platí

$$U_3 + U_4 - U_2 = 0,$$

$$28,8 + 7,2 - 36 = 0.$$

Kirchhoffovy zákony ověřily správnost výsledků.



Řešení obvodů stejnosměrného proudu s jedním zdrojem - DC circuits with a single source - slovníček odborných termínů

Vocabulary	Slovníček
apply	platit, používat
approve	ověřit
auxiliary	pomocný
calculate	vypočítat
circuit	obvod
connect , connection	zapojit, zapojení
current DC	proud, stejnosměrný
derive	odvodit, vypočítat
DC (voltage, circuit)	stejnosměrný
flow , the current flows	téci
in series	za sebou, seriově
initial	počáteční, původní
Kirchhoff's Law	Kirchhoffův zákon
load	zátěž
loop	smyčka
node	uzel
note	poznámka
Ohm's Law	Ohmův zákon
parallel	paralelní, vedle sebe
resistance, resistor	odpor
resistive	odporový
simplify	zjednodušit
source	zdroj
substitute	nahradit
value	hodnota
voltage	napětí

Zdroj:
ROUBALOVÁ, J., *Elektrotechnika* [online]. [cit. 2014-10-20]. Dostupné z WWW:
<http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/j_roubalova/ele.html>