

Uzlová napětí

Metoda řešení elektrických obvodů

Základní terminologie

I. Kirchhoffův zákon:

Součet všech proudů v jednom uzlu je roven 0 (nule), resp. součet všech proudů do uzlu vstupujících je roven součtu všech proudů z uzlu vystupujících.

Uzlové napětí:

Napětí každého z ostatních uzlů, vztažené k uzlu referenčnímu.

Základní terminologie

Referenční uzel:

Uzel, v němž je spojeno nejvíce větví, popř. záporný pól zdroje.

Ohmův zákon:

Elektrický odpor vodiče je dán podílem elektrického napětí na vodiči a elektrickým proudem procházejícím vodičem.

Postup řešení

- 1) V obvodu označíme jednotlivé uzly a jeden zvolíme za referenční.
- 2) Mezi referenčním uzlem a ostatními označíme uzlová napětí a dále smysl proudů ve větvích.
- 3) Pro každý uzel sestavíme rovnici dle I. Kirchhoffova zákona, přičemž počet rovnic odpovídá počtu uzlů méně 1.

Postup řešení

- 4) Proudů ve větvích vyjádříme pomocí uzlových a zdrojových napětí a odporů rezistorů. Získáme soustavu rovnic.
- 5) Vyřešíme soustavu rovnic. Získáme uzlová napětí.
- 6) Skutečná napětí stanovíme z hodnot uzlových napětí.
- 7) Proudů v jednotlivých větvích dopočteme pomocí Ohmova zákona ze skutečných napětí.

Řešený příklad

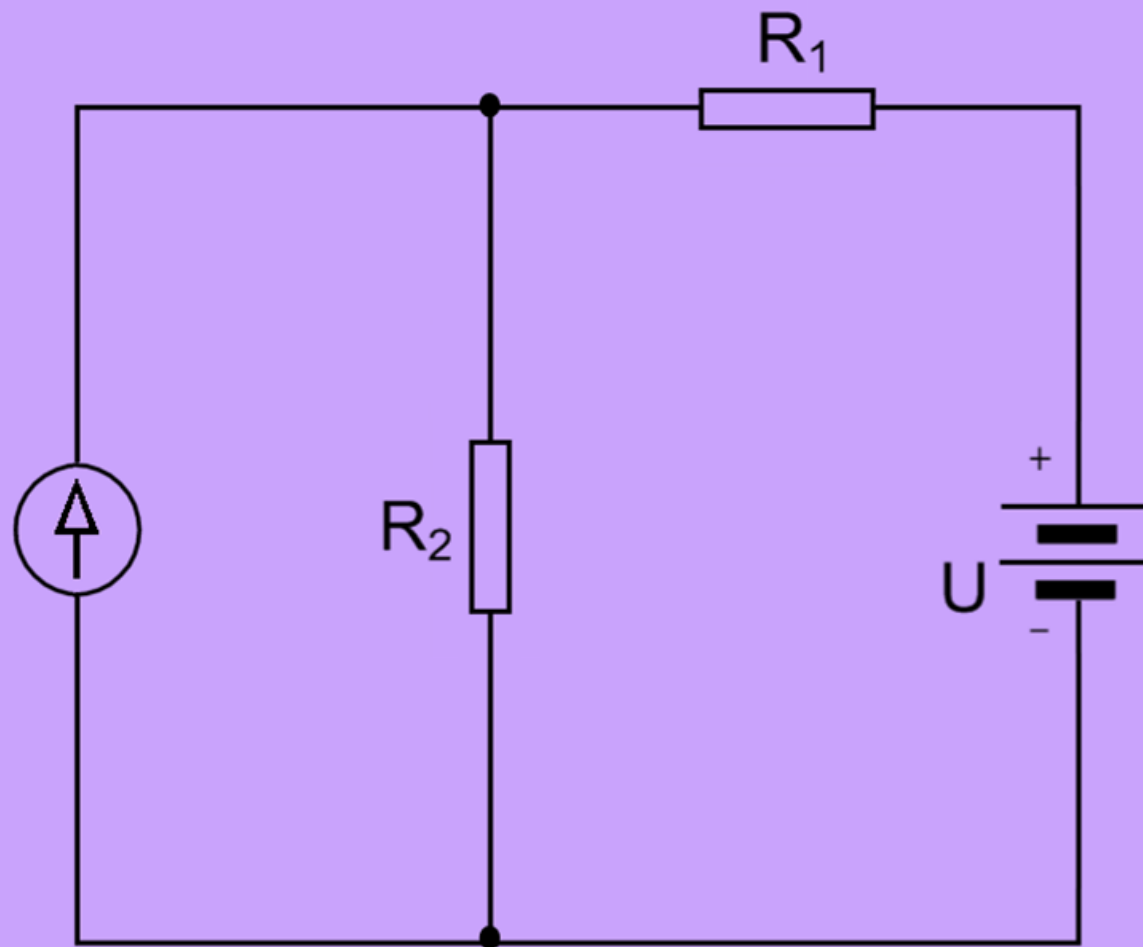
Zadání: V obvodu zapojeném dle schématu určete proudy ve všech větvích obvodu a napětí na jednotlivých prvcích.

Dáno: $R_1 = 30 \text{ } [\Omega]$, $R_2 = 24 \text{ } [\Omega]$, $U = 9 \text{ } [V]$, $I = 0,15 \text{ } [A]$.

Spočtete: $I_1, I_2 = ? \text{ } [A]$, $U_{R1}, U_{R2} = ? \text{ } [V]$.

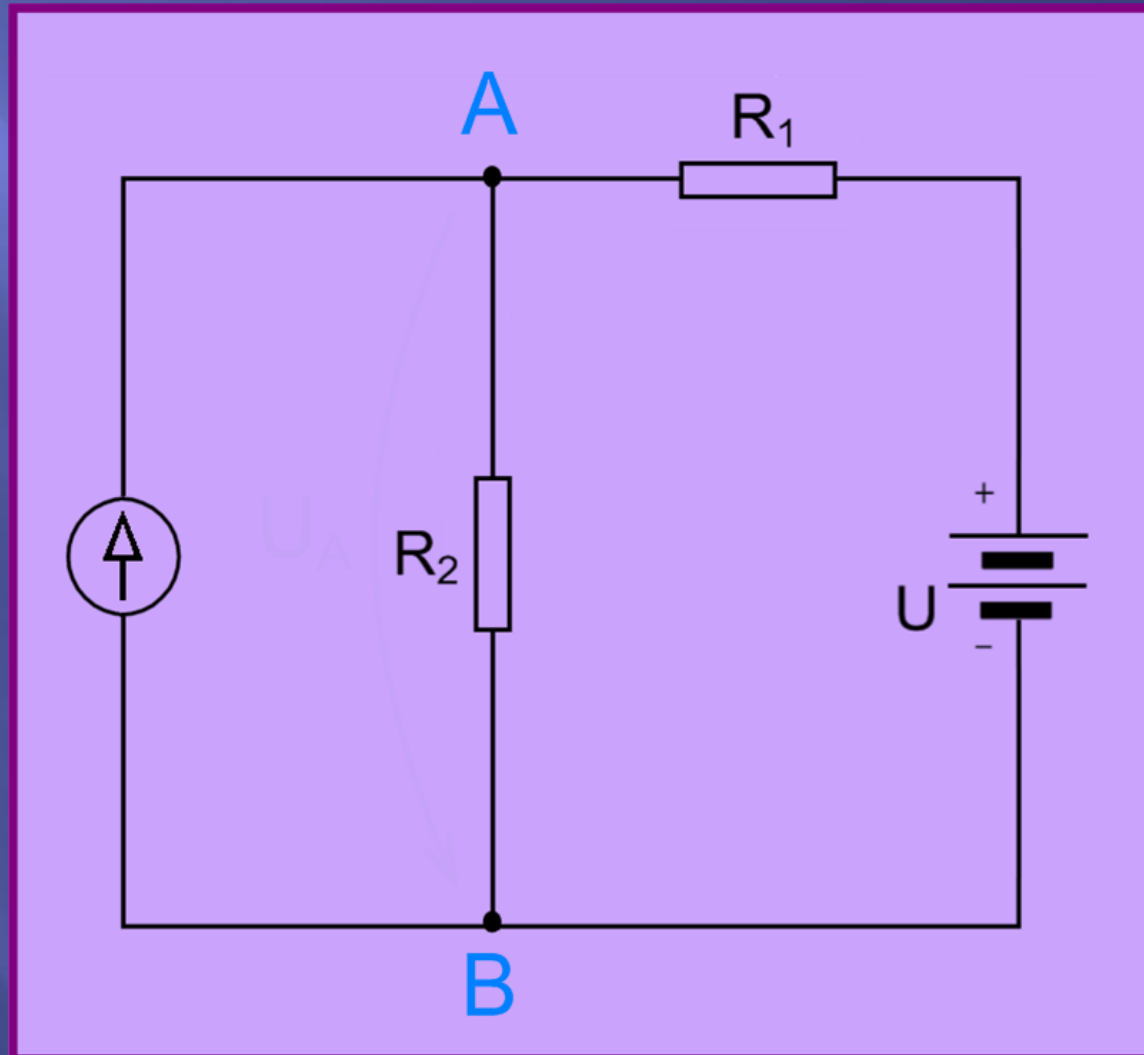
Řešený příklad

Schéma
obvodu:



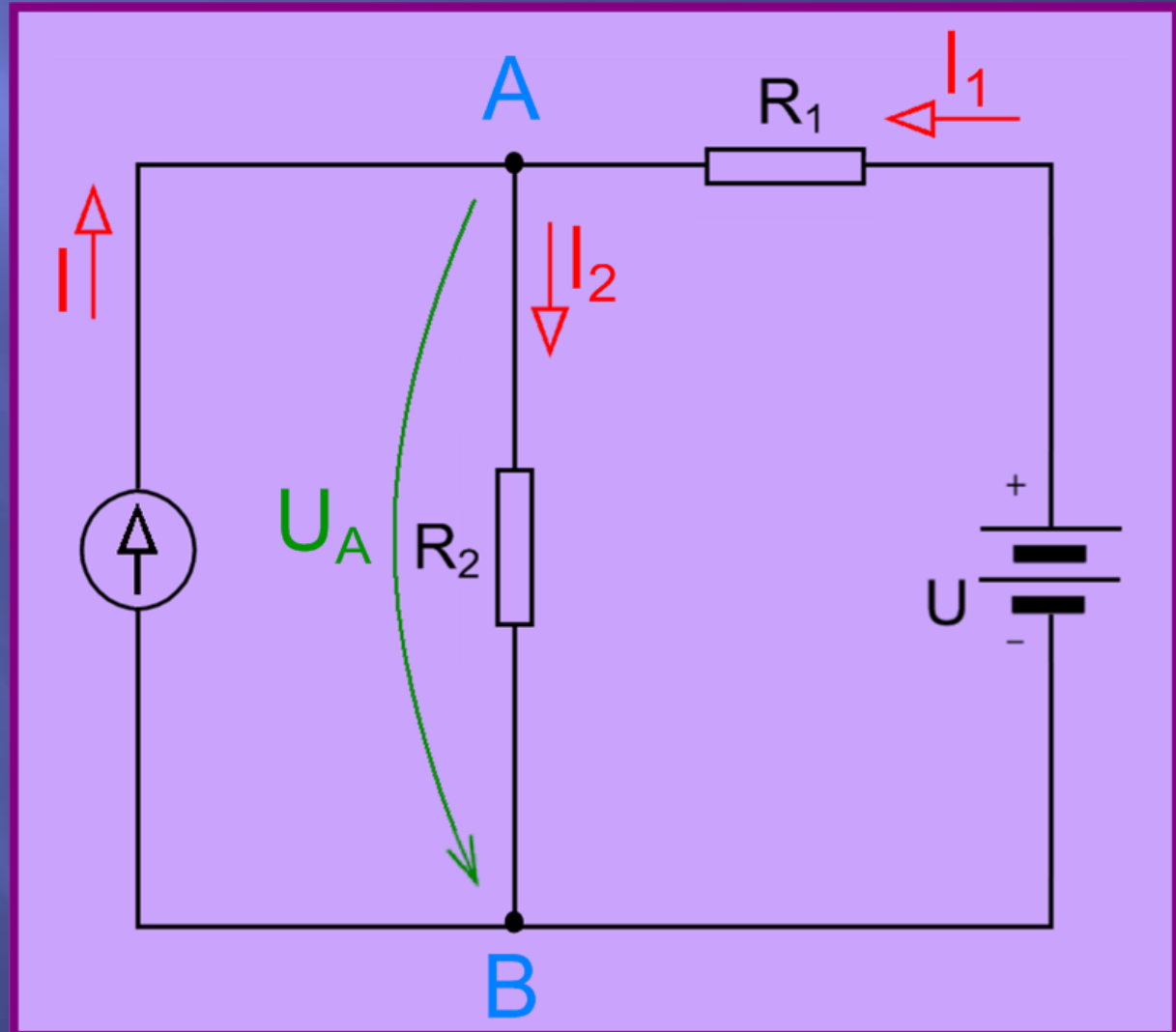
Řešený příklad - postup

1) V obvodu označíme jednotlivé uzly a jeden zvolíme za referenční.



Řešený příklad - postup

2) Mezi referenčním uzlem a ostatními označíme
Uzlová
napětí (U_A),
dále smysl
proudů
ve větvích
(I , I_1 , I_2).



Řešený příklad - postup

3) Pro každý uzel sestavíme rovnici dle I. Kirchhoffova zákona, přičemž počet rovnic odpovídá počtu uzlů méně 1.

Uzel A:

$$I + I_1 - I_2 = 0$$

Řešený příklad - postup

4) Proudů ve větvích vyjádříme pomocí uzlových a zdrojových napětí a odporů rezistorů. Získáme soustavu rovnic.

Po vyjádření:

$$I + \frac{U - U_A}{R_1} - \frac{U_A}{R_2} = 0$$

Řešený příklad - postup

5) Vyřešíme soustavu rovnic (metodou dosazovací či sčítací). Získáme uzlová napětí.

Po úpravě:

$$U_A = \frac{I \cdot R_1 \cdot R_2 + U \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Řešený příklad - postup

5) Vyřešíme soustavu rovnic (metodou dosazovací či sčítací). Získáme uzlová napětí.

Po dosazení:

$$U_A = \frac{0,15 \cdot 30 \cdot 24 + 9 \cdot 24}{30 + 24} = \frac{324}{54} = 6 [V]$$

Řešený příklad - postup

6) Skutečná napětí stanovíme z hodnot uzlových napětí.

$$U_{R1} = U - U_A = 9 - 6 = 3 [V]$$

$$U_{R2} = U_A = 6 [V]$$

Řešený příklad - postup

7) Proudů v jednotlivých větvích dopočteme pomocí Ohmova zákona ze skutečných napětí.

$$I_1 = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{3}{30} = 0,1 [A]$$

$$I_2 = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{6}{24} = 0,25 [A]$$

Řešený příklad - zkouška

Provedeme zkoušku a to tím způsobem, že dosadíme vypočtené hodnoty skutečných napětí na jednotlivých rezistorech a napětí zdroje do rovnice podle II. KZ pro levou smyčku obvodu.

(Z teorie rovnost vyplývá, že levá strana se musí rovnat pravé, pak je správnost výsledku zaručena)

Řešený příklad - zkouška

Rovnice pro smyčku:

$$U_{R1} + U_{R2} - U = 0$$

Po dosazení:

$$3 + 6 - 9 = 0 \Rightarrow 9 - 9 = 0$$

Použité zdroje

Literární publikace:

BLAHOVEC, A.: *Elektrotechnika I.*, 3. nezměněné vydání, Praha: INFORMATORIUM, 1999.

ISBN/EAN: 80-860-73-49-1 / 9788073330439

BLAHOVEC, A.: *Elektrotechnika III.*, 3. nezměněné vydání, Praha: INFORMATORIUM, 1999.

ISBN/EAN: 80-860-73-50-5 / 9788073330453