



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Využití ICT pro rozvoj klíčových kompetencí

CZ.1.07/1.5.00/34.0448

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0448
Číslo materiálu	ICT-ZE-1_18 Stejnoseměrný proud II – Kirchhoffovy zákony
Název školy	Střední odborná škola elektrotechnická, Centrum odborné přípravy, Zvolenovská 537, Hluboká nad Vltavou
Autor	Mgr. Petr Danihelka
Tematický celek	Stejnoseměrný proud
Ročník	1. ročník SOŠ
Datum tvorby	16. 10. 2012
Anotace	Pracovní list – Stejnoseměrný proud II – Kirchhoffovy zákony
Metodický pokyn	Lze použít při výuce k zopakování učiva buď pro práci ve dvojicích, nebo jako samostatnou práci
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora	

Jméno: .....

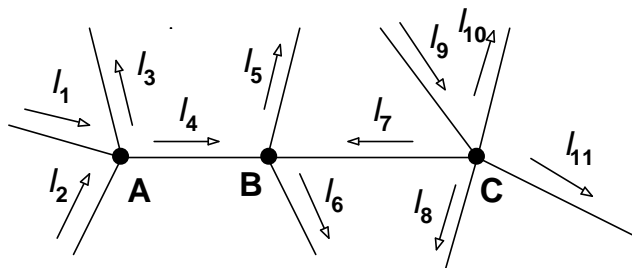
Třída: .....

## Pracovní list – Stejnoseměrný proud II – Kirchhoffovy zákony

1. Napište, co je to uzel sítě a větev v elektrickém obvodu:

2. Napište definici 1. Kirchhoffova zákona:

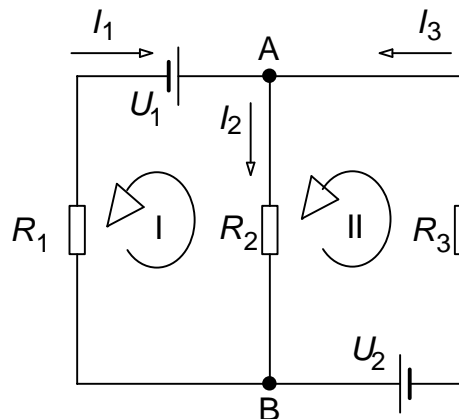
3. Podle 1. Kirchhoffova zákona doplňte proudové rovnice pro jednotlivé uzly ve schématu. Rovnice utvořte tak, aby na jejich pravé straně byla nula.



4. K danému schématu doplňte:

1. Proudovou rovnici k bodu A podle 1. KZ:

2. Proudovou rovnici k bodu B podle 1. KZ:

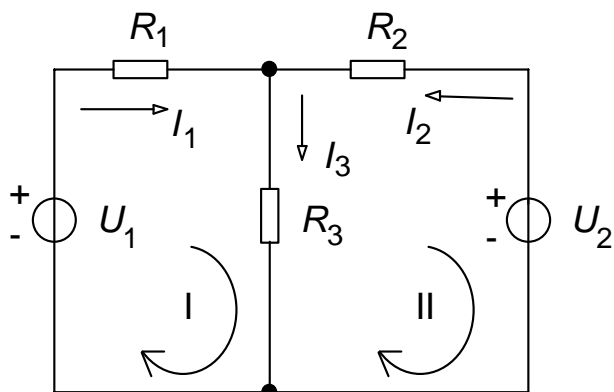


3. Rovnice pro naznačené smyčky podle 2. KZ:

4. Najděte ve schématu třetí smyčku, zvolte smysl rotace a napište pro ni rovnici:

5. Pomocí I. a II. Kirchhoffova zákona řešte velikost proudů v obvodě. Postupujte podle následujících kroků:

- Podle I. KZ sestrojte proudovou rovnici pro horní uzel obvodu
- Podle II. KZ sestrojte rovnice pro smyčku I. a II.
- Doplňte vynechané kroky v řešení tak, aby na sebe logicky navazovaly a vypočítejte výsledné proudy.
- Napište slovní odpověď.



$$U_1 = 12 \text{ V}$$

$$U_2 = 24 \text{ V}$$

$$R_1 = 6 \Omega$$

$$R_2 = 12 \Omega$$

$$R_3 = 2 \Omega$$



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

roudová rovnice pro horní uzel obvodu:

Rovnice pro jednotlivé smyčky:

-----

-----

$$6I_1 + 2I_1 + 2I_2 = 12$$

$$-2I_1 - 2I_2 - 12I_2 = -24$$

-----

-----

-----

$$I_2 = -1,555A$$

-----

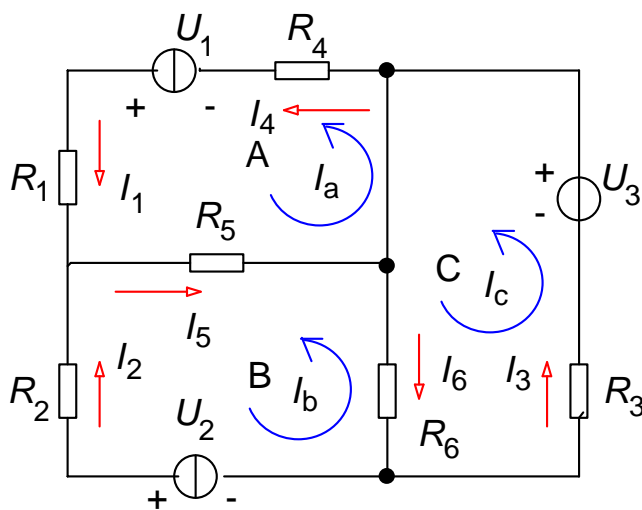
$$I_1 =$$

-----

$$I_3 =$$

6. Řešte metodou smyčkových proudů velikost jednotlivých proudů v obvodě. Postupujte podle následujících kroků:

1. Podle II. KZ sestrojte rovnice pro smyčku A, B a C. Pro vyjádření úbytků napětí na rezistorech použijte pomocné smyčkové proudy  $I_a$ ,  $I_b$  a  $I_c$ . Uvědomte si, že některými rezistory protékají proudy dva a zohledněte jejich smysl.
2. Doplněte vynechané kroky v řešení tak, aby na sebe logicky navazovaly.
3. Určete velikost skutečných proudů, dosaďte vypočítané hodnoty a řešte výsledné proudy.
4. Napište slovní odpověď. V odpovědi vysvětlete, proč vyšly hodnoty některých proudů v záporných hodnotách.



$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 4 \Omega$$

$$R_3 = 5 \Omega$$

$$R_4 = 10 \Omega$$

$$R_5 = 2 \Omega$$

$$R_6 = 5 \Omega$$

$$U_1 = 60 \text{ V}$$

$$U_2 = 120 \text{ V}$$

$$U_3 = 80 \text{ V}$$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

-----

-----

$$\begin{aligned}(R_1 + R_4 + R_5)I_a - R_5I_b - U_1 &= 0 \\ -R_5I_a + (R_2 + R_5 + R_6)I_b - R_6I_c + U_2 &= 0 \\ -R_6I_b + (R_3 + R_6)I_c - U_3 &= 0\end{aligned}$$

-----

-----

-----

-----

$$\begin{aligned}14I_a - 2I_b &= 60 \\ -4I_a + 17I_b &= 320\end{aligned}$$



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

-----

-----

$$I_b =$$

-----

$$I_a =$$

-----

$$I_c =$$

Určení velikosti skutečných proudů

$$I_1 =$$

$$I_2 = -I_b = -20,52 \text{ A}$$

$$I_3 =$$

$$I_4 =$$

$$I_5 =$$

$$I_6 = \quad = -2,26 \text{ A}$$



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Řešení:

### Kirchhoffovy zákony

1. Napište, co je to uzel sítě a větev v elektrickém obvodu:

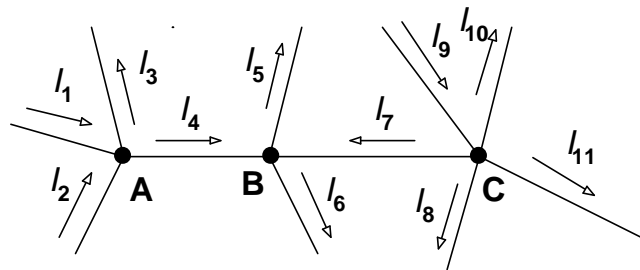
**Uzel sítě** – místo, kde se vodivě stýkají nejméně tři vodiče

**Větev** – vodivé spojení sousedních uzlů

2. Napište definici 1. Kirchhoffova zákona:

**Součet proudů do uzlu přitékající je roven součtu proudů z uzlu vytékajících.**

3. Podle 1. Kirchhoffova zákona doplňte proudové rovnice pro jednotlivé uzly ve schématu. Rovnice utvořte tak, aby na jejich pravé straně byla nula.



**A:**  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$

**B:**  $I_4 - I_5 - I_6 + I_7 = 0$

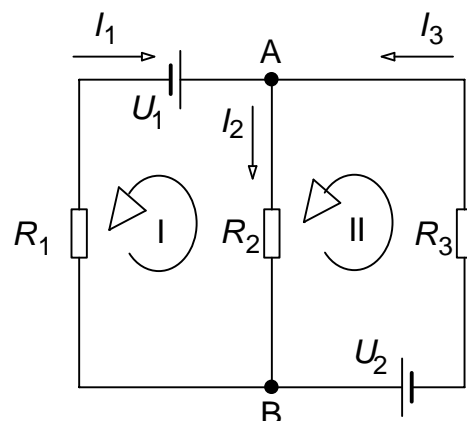
**C:**  $-I_7 - I_8 + I_9 - I_{10} - I_{11} = 0$

4. K danému schématu doplňte:

1. Proudovou rovnici k bodu A podle 1. KZ:

**$I_1 - I_2 + I_3 = 0$**

2. Proudovou rovnici k bodu B podle 1. KZ:





$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

3. Rovnice pro naznačené smyčky podle 2. KZ:

$$\text{I: } -R_1 I_1 - R_2 I_2 + U_1 = 0$$

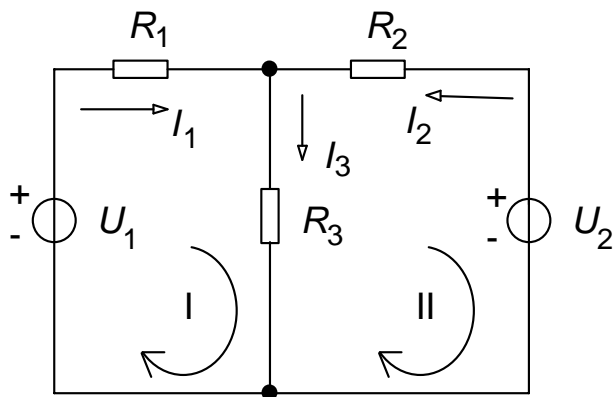
$$\text{II: } R_2 I_2 + U_2 + R_3 I_3 = 0$$

4. Najděte ve schématu třetí smyčku, zvolte smysl rotace a napište pro ni rovnici:

$$\text{III. } -R_1 I_1 + U_2 + R_3 I_3 + U_1 = 0$$

5. Pomocí I. a II. Kirchhoffova zákona řešte velikost proudů v obvodě. Postupujte podle následujících kroků:

1. Podle I. KZ sestrojte proudovou rovnici pro horní uzel obvodu
2. Podle II. KZ sestrojte rovnice pro smyčku I. a II.
3. Doplňte vynechané kroky v řešení tak, aby na sebe logicky navazovaly a vypočítejte výsledné proudy.
4. Napište slovní odpověď.



$$U_1 = 12 \text{ V}$$

$$U_2 = 24 \text{ V}$$

$$R_1 = 6 \Omega$$

$$R_2 = 12 \Omega$$

$$R_3 = 2 \Omega$$

Proudová rovnice pro horní uzel obvodu:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \Rightarrow I_3 = I_1 + I_2$$

Rovnice pro jednotlivé smyčky:

$$\text{I: } R_1 I_1 + R_3 I_3 - U_1 = 0$$

$$\text{II: } -R_3 I_3 - R_2 I_2 + U_2 = 0$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

---

$$6I_1 + 2(I_1 + I_2) = 12$$

$$-2(I_1 + I_2) - 12I_2 = -24$$

---

$$6I_1 + 2I_1 + 2I_2 = 12$$

$$-2I_1 - 2I_2 - 12I_2 = -24$$

---

$$8I_1 + 2I_2 = 12$$

$$-2I_1 - 14I_2 = -24$$

/·4

---

$$8I_1 + 2I_2 = 12$$

$$-8I_1 - 56I_2 = -96$$

---

$$54I_2 = -84$$

$$I_2 = -\frac{84}{54}$$

$$I_2 = -1,555A$$

---

$$8I_1 + 2I_2 = 12$$

$$8I_1 + 2 \cdot (-1,555) = 12$$

$$8I_1 - 3,11 = 12$$

$$8I_1 = 12 + 3,11$$

$$I_1 = \frac{15,11}{8}$$

$$I_1 = 1,888A$$

$$I_1 =$$

---

$$I_3 = I_1 + I_2$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

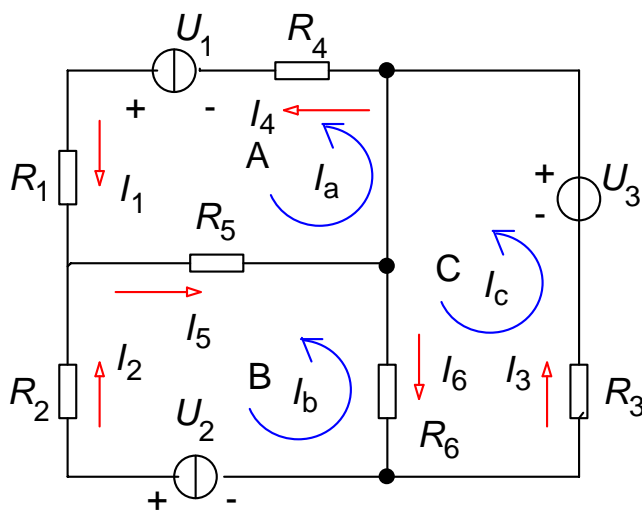
$$I_3 = 1,888 + 1,555$$

$$I_3 = 3,449\text{A}$$

$$I_3 =$$

6. Řešte metodou smyčkových proudů velikost jednotlivých proudů v obvodě. Postupujte podle následujících kroků:

1. Podle II. KZ sestrojte rovnice pro smyčku A, B a C. Pro vyjádření úbytků napětí na rezistorech použijte pomocné smyčkové proudy  $I_a$ ,  $I_b$  a  $I_c$ . Uvědomte si, že některými rezistory protékají proudy dva a zohledněte jejich smysl.
2. Doplňte vynechané kroky v řešení tak, aby na sebe logicky navazovaly.
3. Určete velikost skutečných proudů, dosad'te vypočítané hodnoty a řešte výsledné proudy.
4. Napište slovní odpověď. V odpovědi vysvětlete, proč vyšly hodnoty některých proudů v záporných hodnotách.



$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 4 \Omega$$

$$R_3 = 5 \Omega$$

$$R_4 = 10 \Omega$$

$$R_5 = 2 \Omega$$

$$R_6 = 5 \Omega$$

$$U_1 = 60 \text{ V}$$

$$U_2 = 120 \text{ V}$$

$$U_3 = 80 \text{ V}$$

$$R_1 I_a + R_5 (I_a - I_b) + R_4 I_a - U_1 = 0$$

$$R_2 I_b + R_6 (I_b - I_c) + R_5 (I_b - I_a) + U_2 = 0$$

$$R_3 I_c + R_6 (I_c - I_b) - U_3 = 0$$

$$R_1 I_a + R_5 I_a - R_5 I_b + R_4 I_a - U_1 = 0$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$R_2I_b + R_6I_b - R_6I_c + R_5I_b - R_5I_a + U_2 = 0$$

$$R_3I_c + R_6I_c - R_6I_b - U_3 = 0$$

-----

$$(R_1 + R_4 + R_5)I_a - R_5I_b - U_1 = 0$$

$$-R_5I_a + (R_2 + R_5 + R_6)I_b - R_6I_c + U_2 = 0$$

$$-R_6I_b + (R_3 + R_6)I_c - U_3 = 0$$

-----

$$(2 + 10 + 2)I_a - 2I_b - 60 = 0$$

$$-2I_a + (4 + 2 + 5)I_b - 5I_c + 120 = 0$$

$$-5I_b + (5 + 5)I_c - 80 = 0$$

-----

$$14I_a - 2I_b = 60$$

$$-2I_a + 11I_b - 5I_c = -120$$

$$-5I_b + 10I_c = 80$$

-----

$$14I_a - 2I_b = 60$$

$$-4I_a + 22I_b - 10I_c = 240$$

$$-5I_b + 10I_c = 80$$

-----

$$14I_a - 2I_b = 60$$

$$-4I_a + 17I_b = 320$$

-----

$$28I_a - 4I_b = 120$$

$$-28I_a + 119I_b = 2240$$

-----

$$115I_b = 2360$$

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$I_b = 20,52 \text{ A}$$

$$I_b =$$

---

$$28I_a - 4I_b = 120$$

$$28I_a - 4 \cdot 20,52 = 120$$

$$I_a = 7,217 \text{ A}$$

$$I_a =$$

---

$$-5I_b + 10I_c = 80$$

$$-5 \cdot 20,52 + 10I_c = 80$$

$$I_c = 18,26 \text{ A}$$

$$I_c =$$

Určení velikosti skutečných proudů

$$I_1 = I_a = 7,217 \text{ A}$$

$$I_2 = -I_b = -20,52 \text{ A}$$

$$I_3 = I_c = 18,26 \text{ A}$$

$$I_4 = I_a = 7,217 \text{ A}$$

$$I_5 = I_a - I_b = -13,303 \text{ A}$$

$$I_6 = I_c - I_b = -2,26 \text{ A}$$

Zdroje:



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Seznam literatury a pramenů:

DANIHELKA, Petr. *Základy elektrotechniky*. 1. vydání. České Budějovice: ROČNÍ OBDOBÍ, 2004.

NAHODIL, Josef. *Fyzika v běžném životě*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 1996. 149 s. ISBN 80-7196-005-5

VOŽENÍLEK, Ladislav; ŘEŠÁTKO, Miloš. *Základy elektrotechniky I*. 1. vydání. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1984. 301 s. ISBN 04-508-84.

BLAHOVEC, Antonín. *Elektrotechnika III*. 3. vydání. Praha: Informatorium, 1999. 291 s. ISBN 80-860-73-50-5.

**Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.**