evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- **Datum:** 4. 5. 2013
- **Projekt:** Využití ICT techniky především v uměleckém vzdělávání
- **Registrační číslo:** CZ.1.07./1.5.00/34.1013
- **Číslo DUM:** VY_32_INOVACE_91
- **Škola:** Akademie – VOŠ, Gymn. a SOŠUP Světlá nad Sázavou
- **Jméno autora:** Mgr. Jiří Mráček
- **Název sady:** Fyzika pro 3. roč. čtyřletého gymnázia
- **Název práce:** Kirchhoffovy zákony (pracovní list)
- **Předmět:** Fyzika
- **Ročník:** třetí
- **Studijní obor:** 79-41-K/41 Gymnázium
- **Časová dotace:** 15 minut
- **Vzdělávací cíl:** Žák je schopen aplikovat teoretické znalosti při řešení praktických úloh
- **Pomůcky:** Kalkulačka, MFCHT
- **Inovace:** Posílení mezipředmětových vztahů, využití multimediální techniky, využití ICT

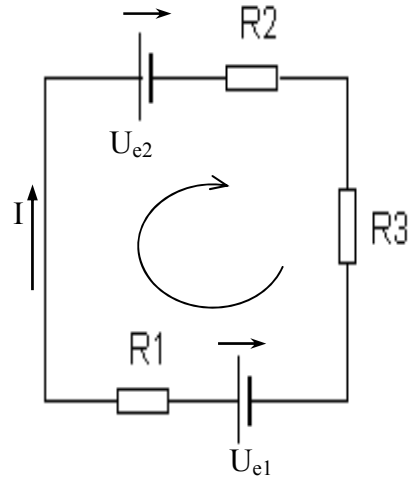
KIRCHHOFFOVY ZÁKONY

Pracovní list

Příklad č. 1

V elektrickém obvodu na obr. č. 1 je $U_{e1} = 24$ V, $U_{e2} = 6$ V a $R_1 = 50\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$, $R_3 = 10\ \Omega$. Určete velikosti napětí U_1, U_2, U_3 na rezistorech a proud I protékající obvodem.

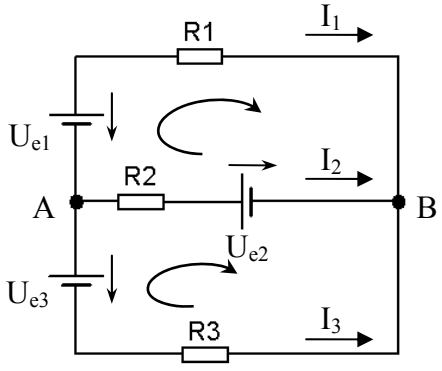
obr. č. 1



Příklad č. 2

Vypočtěte proudy I_1, I_2 a I_3 ve větvích složeného obvodu dle obr., je-li $U_{e1} = 12$ V, $U_{e2} = 3$ V, $U_{e3} = 9$ V a $R_1 = 20\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$, $R_3 = 10\ \Omega$.

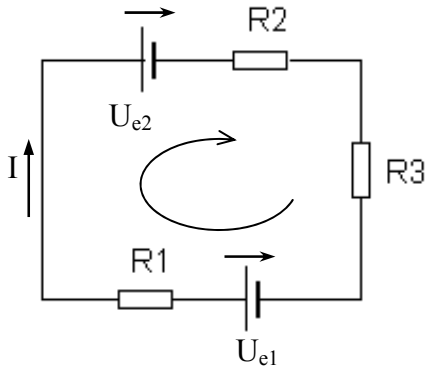
obr. č. 2



ŘEŠENÍ

Př. 1

obr. č. 3



Při řešení postupně vyznačíme ve schématu obvodu:

a) směr proudu v obvodu (volíme libovolně);
b) směry elektromotorických napětí U_e zdrojů (od kladného pólu k zápornému);
c) směr oběhu, podle něhož budeme zapisovat rovnici (volíme libovolně).

Zapíšeme rovnici vyjadřující II. Kirchhoffův zákon, tj. *algebraický součet napětí na svorkách spotřebičů (rezistorů) a na svorkách zdrojů v uzavřeném obvodu se rovná nule*. Napětí zdrojů U_e a proudy I bereme záporně, jestliže jejich směry nesouhlasí se směrem oběhu (smyčky).

$$-\ U_{e1} + U_1 + U_{e2} + U_2 + U_3 = 0,$$

přičemž $U_1 = R_1 I$, $U_2 = R_2 I$, $U_3 = R_3 I$.

Tedy $-\ U_{e1} + R_1 I + U_{e2} + R_2 I + R_3 I = 0$, po dosazení číselných hodnot dostaneme rovnici

$$-24 + 50I + 6 + 30I + 10I = 0$$

$$90I = 18$$

$$I = 0{,}2\ \text{A}$$

Napětí na rezistorech: $U_1 = R_1 I = 50\ \Omega \cdot 0{,}2\ \text{A} = 10\ \text{V}$

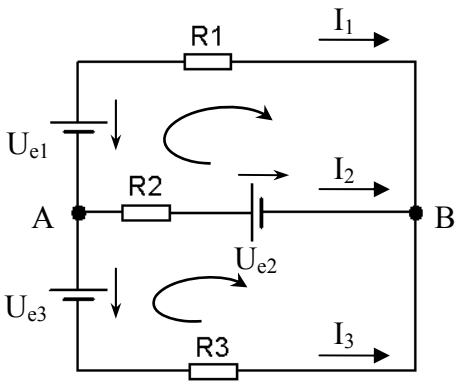
$U_2 = R_2 I = 30\ \Omega \cdot 0{,}2\ \text{A} = 6\ \text{V}$

$U_3 = R_3 I = 10\ \Omega \cdot 0{,}2\ \text{A} = 2\ \text{V}.$

Na rezistorech budou postupně napětí 10 V, 6 V, 2 V a obvodem bude protékat proud 0,2 A.

Př. 2

obr. č. 4



Řešení:

Vzhledem ke třem neznámým (I_1, I_2, I_3), je nutno vytvořit tři rovnice

Z I. Kirchhoffova zákona pro uzel B plyne:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

Z II. Kirchhoffova zákona pro jednotlivé obvody (smyčky) plyne:

$$R_1I_1 - U_{e2} - R_2I_2 - U_{e1} = 0,$$

$$R_2I_2 + U_{e2} - R_3I_3 - U_{e3} = 0,$$

resp. $R_1I_1 - R_3I_3 - U_{e3} - U_{e1} = 0.$

K výpočtu proudů použijeme např. první tři rovnice, do nichž dosadíme známé hodnoty:

(1) $I_1 + I_2 + I_3 = 0,$

(2) $20I_1 - 3 - 30I_2 - 12 = 0,$

(3) $30I_2 + 3 - 10I_3 - 9 = 0.$

Z rovnice (1) vyjádříme např. proud $I_2 = - I_1 - I_3$ a dosadíme do zbývajících rovnic:

$$20I_1 - 3 - 30(- I_1 - I_3) - 12 = 0$$

$$30(- I_1 - I_3) + 3 - 10I_3 - 9 = 0.$$

Po zjednodušení dostaneme soustavu: $5I_1 + 3I_3 = 1,5$

$$-3I_1 - 4I_3 = 0,6.$$

Dalším řešením získáme $I_1 = 0,709$ A; $I_2 = - 0,0272$ A; $I_3 = - 0,681$ A.

Metodický pokyn

1. Po obdržení pracovního listu žáci pracují samostatně.
2. Během vlastní práce žákům neposkytujeme žádné dodatečné informace.
3. Při práci by měli mít žáci na lavici pracovní list, volný list papíru, kalkulačku, psací potřeby a MFCHT.
4. Časová dotace na vyřešení příkladů cca 15 minut.
5. V další vyučovací hodině sdělit žákům správné řešení úloh.

Prameny a literatura

BLAHOVEC, Antonín. Elektrotechnika III: Příklady a úlohy. 3. nezměn.vyd. Praha: Informatorium, 1999, 291 s. ISBN 80-860-7350-5.

obr. č. 1, obr. č. 2, obr. č. 3, obr. č. 4 byly použity z uvedené učebnice [cit. 2013-05-04].

Dílo smí být dále šířeno pod licencí CC BY-SA (www.creativecommons.cz).

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

Všechna neocitovaná autorská díla jsou dílem autora.