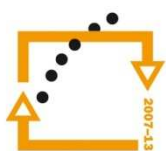




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Elektrický proud stejnosměrný

Téma: Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_43-09

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice zapojování obvodů stejnosměrného el. proudu (sériové, paralelní a kombinované).

Prosinec 2013

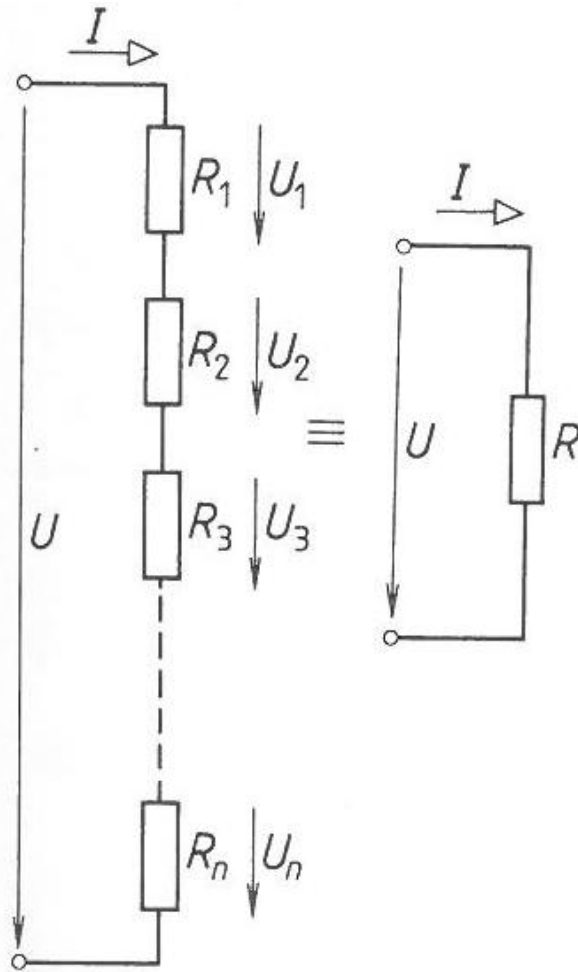
Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

- Využitím Kirhoffových zákonů budeme řešit dvě základní spojení rezistorů a sice sériové a paralelní spojení rezistorů.

Sériové spojení rezistorů

- Na obr.1 je za sebou spojeno n rezistorů. Všemi rezistory prochází stejný proud. Na každém z nich vznikne úbytek napětí, tato napětí se sčítají a ve výsledku je jejich součet rovem vstupnímu napětí.

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované



Obr. 1 – Sériové zapojení rezistorů

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

- Podle druhého Kirhoffova zákona platí:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n.$$

Po úpravě platí:

- Výsledný odpor rezistorů spojených do série je roven součtu odporů jednotlivých rezistorů.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum_{k=1}^n R_k.$$

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

Paralelní spojení – vedle sebe

- Na obr. 2 je spojeno vedle sebe n rezistorů Hledáme výsledný odpor spojení. Na všech rezistorech je stejné napětí. Podle prvního Kirchoffova zákona je celkový proud dán algebraickým součtem proudů v jednotlivých rezistorech.

- Platí tedy:
$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

- Po dosazení bude

$$I = U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \right),$$

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

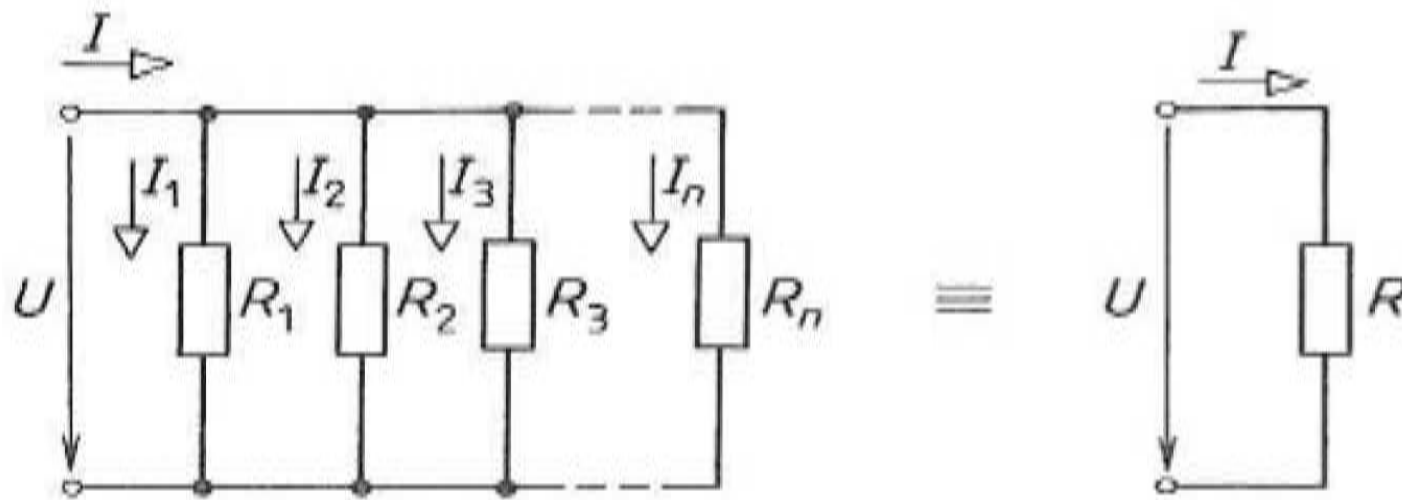
- kde G je výsledná vodivost rezistorů spojených paralelně.

$$I = U(G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n),$$
$$I = UG,$$

- Obecně tedy můžeme psát

$$G = \sum_{k=1}^n G_k, \quad \frac{1}{R} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}.$$

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované



Obr. 2. - Paralelní spojení rezistorů

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

- Výsledná vodivost paralelně spojených rezistorů se rovná součtu vodivostí jednotlivých rezistorů.
- Převrácená hodnota výsledného odporu paralelně spojených rezistorů se rovná součtu převrácených hodnot odporů jednotlivých rezistorů.
- Z uvedeného pravidla vyplývá, že výsledný odpor paralelně spojených rezistorů je vždy menší než nejmenší hodnota odporu rezistoru v daném spojení.
- Pro paralelně spojené rezistory s odpory R_1 a R_2 se v praxi používá vztah:

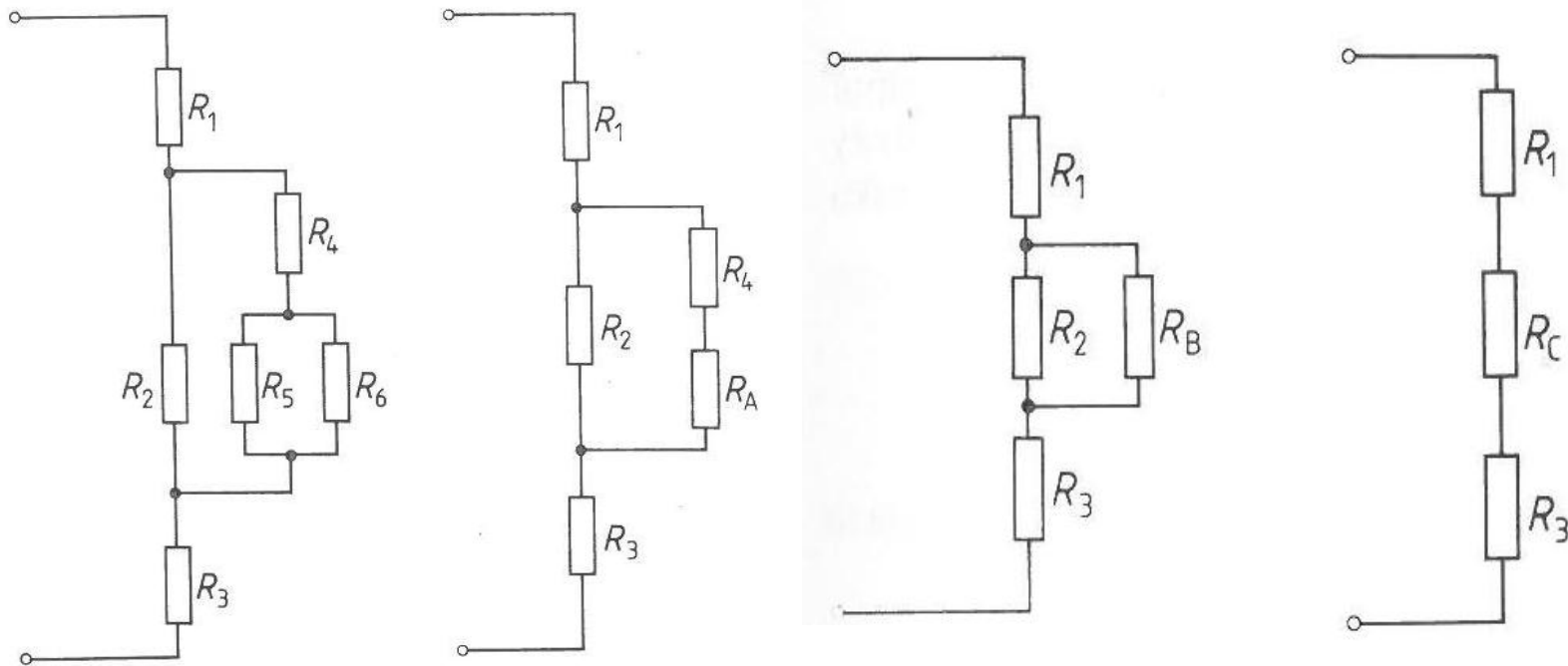
$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} .$$

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

Sériověparalelní spojení rezistorů

- Tvoří-li zátěž sériově paralelní spojení rezistorů, používáme pro výpočet celkového odporu pravidel pro spojení sériová a paralelní a složitější zapojení postupně zjednodušíme až na spojení jediného rezistoru.
- Mějme např. zapojení dle obr. 3. a máme stanovit výsledný odpor, je-li dáno:
- $R_1 = 1,8 \Omega$; $R_2 = 18 \Omega$; $R_3 = 3,4 \Omega$; $R_4 = 4,5 \Omega$;
 $R_5 = 2 \Omega$; $R_6 = 6 \Omega$.

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované



Obr 3 Sériověparalelní spojení rezistorů a postupné zjednodušování

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

- Nejprve stanovíme výsledný odpor paralelně spojených rezistorů R_5 a R_6 a tento označíme R_A .

$$R_A = R_{56} = \frac{R_5 R_6}{R_5 + R_6} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} \Omega = 1,5 \Omega$$

- Rezistory R_4 a R_A jsou spojeny do série, výsledné spojení označíme jako R_B

$$R_B = R_A + R_4 = (1,5 + 4,5) \Omega = 6 \Omega.$$

Obvody stejnosměrného el. proudu – sériové, paralelní, kombinované

- Rezistory R_2 a R_B jsou spojeny paralelně a jejich výsledný odpor označíme R_C .

$$R_C = \frac{R_2 R_B}{R_2 + R_B} = \frac{18 \cdot 6}{18 + 6} \Omega = 4,5 \Omega.$$

- Tím dostáváme spojení, podle kterého můžeme stanovit výsledný odpor, kde jsou rezistory spojeny do série. Potom výsledný odpor je:

$$R = R_1 + R_C + R_3 = (1,8 + 4,5 + 3,4) \Omega = 9,7 \Omega.$$

ZDROJE:

- BLAHOVEC, Antonín. *Elektrotechnika I.* 5., nezměn. vyd.. Praha: Informatorium, 2005, 191 s. ISBN 80-733-3043-1.