



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

| | |
|-----------------|---|
| Číslo projektu | CZ.1.07/1.5.00/34.0425 |
| Název školy | Integrovaná střední škola technická, Benešov |
| Předmět | Elektrotechnika |
| Tematický okruh | Základy elektrotechniky |
| Téma | Pracovní list č.7 – Metoda uzlových napětí |
| Ročník | 1. elektrikář, Mechanik elektronik. |
| Autor | Ing. František Kumšta |
| Datum výroby | červenec 2013 |
| Anotace | DUM slouží k výuce žáků 1 ročníku k procvičení řešení příkladů stejnosměrného proudu s jedním a s několika zdroji s využitím I.Kirchhoffova zákona. |

Pracovní list č 7 :

Procvičení příkladů s řešením obvodů stejnosměrného proudu s jedním nebo několika zdroji.

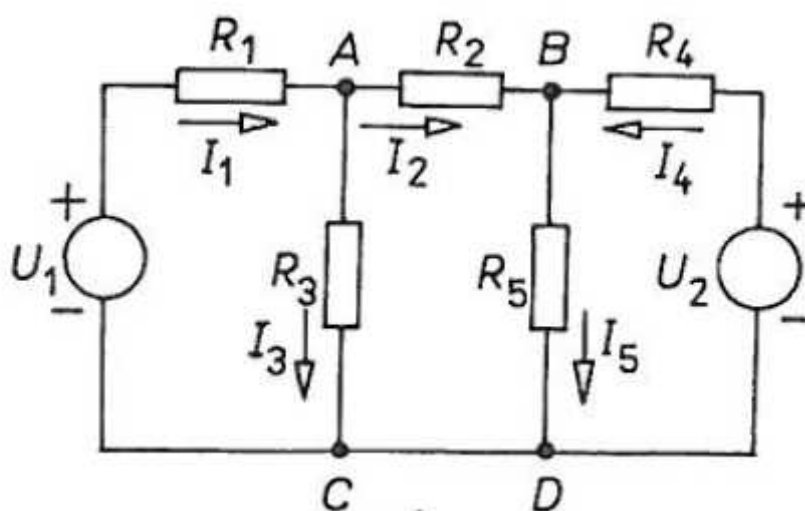
Metoda uzlových napětí :

Metoda se používá při řešení složitějších obvodů s převážně paralelně řazenými členy za využití pouze I. Kirchhoffova zákona a postupujeme následovně :

- zvolíme referenční uzel kde se stýká největší počet členů (zpravidla zvolíme - pól zdroje)
- stanovíme všechny proudy v uzlu a určíme rovnice dle I. Kirchhoffova zákona - toto se stanoví pro každý uzel
- řešíme soustavu rovnic, kde neznámé jsou uzlová napětí
- pomocí uzlových napětí vypočteme uzlové proudy a následně i napětí na jednotlivých prvcích obvodu.

Příklad :

Určete proudy ve všech členech obvodu podle obr. 41. Napětí zdrojů jsou $U_1 = 48 \text{ V}$, $U_2 = 30 \text{ V}$. Odporů rezistorů jsou $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 1 \Omega$, $R_5 = 2 \Omega$.



Obr. 41.

Řešení příkladu :

Volíme referenční uzel D, obvod má dvě uzlová napětí U_A a U_B vzhledem k uzlu D. Stanovíme proudy v uzlu A a B podle vztahu (1).

Pro uzel A platí

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

kde

$$I_1 = \frac{U_1 - U_A}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_A - U_B}{R_2}; \quad I_3 = \frac{U_A}{R_3}$$

Pro uzel B platí

$$I_2 + I_4 - I_5 = 0$$

kde

$$I_2 = \frac{U_A - U_B}{R_2}; \quad I_4 = \frac{U_2 - U_B}{R_4}; \quad I_5 = \frac{U_B}{R_5}$$

Řešíme soustavu rovnic pro neznámá uzlová napětí U_A a U_B

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I_2 + I_4 - I_5 = 0$$

$$\frac{U_1 - U_A}{R_1} - \frac{U_A - U_B}{R_2} - \frac{U_A}{R_3} = 0$$

$$\frac{U_A - U_B}{R_2} + \frac{U_2 - U_B}{R_4} - \frac{U_B}{R_5} = 0$$

Po dosazení číselně platí

$$\frac{48 - U_A}{2} - \frac{U_A - U_B}{2} - \frac{U_A}{4} = 0$$

$$\frac{30 - U_B}{1} + \frac{U_A - U_B}{2} - \frac{U_B}{2} = 0$$

Po jednoduché úpravě dostaneme

$$5U_A - 2U_B = 96 \quad (2)$$

$$-U_A + 4U_B = 60 \quad (3)$$

Řešení pro napětí U_B .

Rovnici (3) vynásobíme 5 a sečteme s rovnicí (2)

$$\begin{array}{r} 5U_A - 2U_B = 96 \\ -5U_A + 20U_B = 300 \\ \hline 18U_B = 396 \end{array}$$

$$U_B = \frac{396}{18} = 22$$

$$U_B = 22 \text{ V}$$

Řešení pro napětí U_A .

Rovnici (2) vynásobíme 2 a sečteme s rovnicí (3)

$$\begin{array}{r} 10U_A - 4U_B = 192 \\ -U_A + 4U_B = 60 \\ \hline 9U_A = 252 \\ U_A = \frac{252}{9} = 28 \\ U_A = 28 \text{ V} \end{array}$$

Výpočet proudů

Z vypočtených hodnot napětí v uzlech stanovíme skutečné hodnoty a smysly proudů v jednotlivých členech obvodu (obr. 41).

$$I_1 = \frac{U_1 - U_A}{R_1} = \frac{(48 - 28) \text{ V}}{2 \Omega} = 10 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U_A - U_B}{R_2} = \frac{(28 - 22) \text{ V}}{2 \Omega} = 3 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_A}{R_3} = \frac{28}{4} \text{ A} = 7 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{U_2 - U_B}{R_4} = \frac{(30 - 22) \text{ V}}{1 \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$I_5 = \frac{U_B}{R_5} = \frac{22}{2} \text{ A} = 11 \text{ A}$$

Literatura :

Antonín Bláhovec – Elektrotechnika III, INFORMATORIUM,
Praha 2005