



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

pro

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ .1 .07/1.1 .36/02.0066
Autor	Jaroslava Švecová
Předmět	Základy elektrotechniky
Téma	Řešení elektrického obvodu
Metodický pokyn	výkladový text s ukázkami

Řešení obvodu pomocí matic

Je dáno schema obvodu, ve kterém označíme 3 smyčky (tj. 3 smyčkové proudy I_a , I_b , I_c).

Obvod vyřešíme metodou smyčkových proudů, která vychází z 2. KZ (tj. 2. Kirchhoffova zákona).

Matematické řešení provedeme pomocí matic.

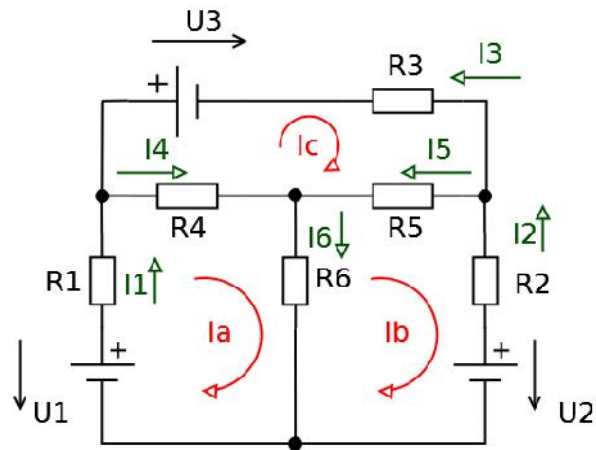
Sestavíme matici odporů, jednotlivé odpory jsou zadány jako vstupní údaje. Tato matice je čtvercová a její řád je určen počtem vyznačených smyček (smyčkových proudů).

Dále definujeme matici napětí, která je sloupcová a napětí v ní jsou též vstupní údaje.

Matice proudů je rovněž sloupcová a představuje neznámé smyčkové proudy, které jsou výstupem řešení.

Pomocí smyčkových proudů pak můžeme určit např. vyznačené proudy v jednotlivých větvích obvodu.

Schema zapojení obvodu



Pro zadaný obvod sestavíme matici odporů - **matR**, matici napětí - **matU** a matici neznámých smyčkových proudů - **matI**.

$$\mathbf{matR} = \{ \{R_1 + R_4 + R_6, -R_6, -R_4\}, \{-R_6, R_2 + R_5 + R_6, -R_5\}, \{-R_4, -R_5, R_3 + R_4 + R_5\} \};$$

$$\mathbf{matU} = \{ \{U_1\}, \{-U_2\}, \{-U_3\} \};$$

$$\mathbf{matI} = \{ \{I_a\}, \{I_b\}, \{I_c\} \};$$

Pomocí příkazu **MatrixForm** je matice upravena do správné formy.

MatrixForm[matU]

$$\begin{pmatrix} U_1 \\ -U_2 \\ -U_3 \end{pmatrix}$$

MatrixForm[matI]

$$\begin{pmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{pmatrix}$$

MatrixForm[matR]

$$\begin{pmatrix} 10 & -5 & -4 \\ -5 & 20 & -10 \\ -4 & -10 & 16 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} R_1 + R_4 + R_6 & -R_6 & -R_4 \\ -R_6 & R_2 + R_5 + R_6 & -R_5 \\ -R_4 & -R_5 & R_3 + R_4 + R_5 \end{pmatrix}$$

Podle Ohmova zákona (zapsáno pomocí matic) **[R]*[I]=[U]** zjistíme neznámé proudy ve smyčkách.

Vstupní údaje jsou jednotlivé odpory v Ω , napětí zdrojů ve **V**.

$$R_1 = 1; R_2 = 5; R_3 = 2; R_4 = 4; R_5 = 10; R_6 = 5; U_1 = 130; U_2 = 40; U_3 = 100;$$

Ohmův zákon pomocí matic je následně přepsán do soustavy rovnic:

```
matR.matI == matU
{{10 Ia - 5 Ib - 4 Ic}, {-5 Ia + 20 Ib - 10 Ic}, {-4 Ia - 10 Ib + 16 Ic}} ==
{{130}, {-40}, {-100}}
```

Příkazem **Solve** vyřešíme soustavu rovnic a vypočtené proudy pak využijeme pro další řešení.

```
reseni = Solve[matR.matI == matU, {Ia, Ib, Ic}]
{{Ia -> 10, Ib -> -2, Ic -> -5}}
```

Pomocí smyčkových proudů můžeme zjistit proudy v jednotlivých větvích obvodu. Proudů jsou v Ampérech.

```
Solve[{I1 == Ia, I2 == -Ib, I3 == -Ic, I4 == Ia - Ic, I5 == Ic - Ib, I6 == Ia - Ib},
{I1, I2, I3, I4, I5, I6}] /. reseni
{{{I1 -> 10, I2 -> 2, I3 -> 5, I4 -> 15, I5 -> -3, I6 -> 12}}}
```

Sbírka úloh

Příklady na procvičení

- Vypočítejte jednotlivé proudy v zadaném obvodu pro dané hodnoty:
 $R_1 = 2 \Omega$; $R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 6 \Omega$; $R_4 = 12 \Omega$; $R_5 = 4 \Omega$; $R_6 = 10 \Omega$; $U_1 = 100 \text{ V}$; $U_2 = 50 \text{ V}$; $U_3 = 20 \text{ V}$.
- Jak se změní jednotlivé proudy v zadaném obvodu pro dané hodnoty z příkladu 1, když vyřadíme 2. zdroj ($U_2 = 0 \text{ V}$)?
- Jak se změní jednotlivé proudy v zadaném obvodu pro dané hodnoty z příkladu 1, když vyřadíme 3. zdroj ($U_3 = 0 \text{ V}$)?
- Jak se změní jednotlivé proudy v zadaném obvodu pro dané hodnoty z příkladu 1, když vyřadíme 2. zdroj a 3. zdroj ($U_2 = 0 \text{ V}$, $U_3 = 0 \text{ V}$)?

Zdroje :

A. Blahovec Základy elektrotechniky v příkladech a úlohách