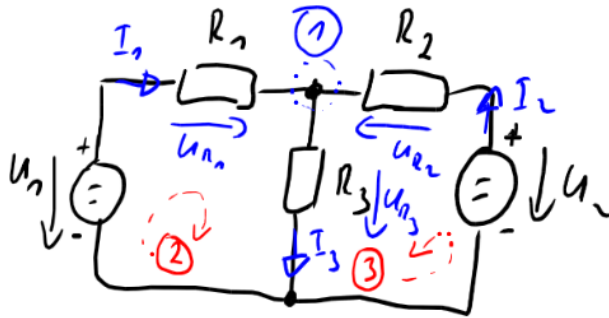


Metody řešení obvodů s více napájecími zdroji

- Metoda 1: „Prostá aplikace Kirchoffových zákonů“

- Řeší se pomocí SLAR (Soustavy lineárních algebraických rovnic)
- Příklad: Řešte obvod aplikací Kirchoffových zákonů:



- $U_1 = 5V$
- $U_2 = 20V$
- $R_1 = 20\Omega$
- $R_2 = 20\Omega$
- $R_3 = 40\Omega$

- 1. $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ (1. Kirchoffův zákon)
- 2. $U_{R1} + U_{R3} - U_1 = 0$
- 3. $U_{R2} + U_{R3} - U_2 = 0$

- 2. $R_1 I_1 + R_3 I_3 = U_1$
- 3. $R_2 I_2 + R_3 I_3 = U_2$

▪ Maticová reprezentace (I_1, I_2, I_3) :

$$\bullet \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ R_1 & 0 & R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

▪ Řešení matice výpočtem determinantů (Sarrusovo pravidlo)

$$\bullet D_S = \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ R_1 & 0 & R_3 \\ 0 & R_2 & R_3 \end{vmatrix} = -R_1 R_2 - R_3 R_2 - R_3 R_1 = -400 - 800 - 800 = -2000$$

$$\bullet D_{I_1} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ U_1 & 0 & R_3 \\ U_2 & R_2 & R_3 \end{vmatrix} = R_3 U_2 - U_1 R_2 - R_3 U_1 = 800 - 100 - 200 = 500$$

$$\bullet D_{I_2} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ R_1 & U_1 & R_3 \\ 0 & U_2 & R_3 \end{vmatrix} = U_1 R_3 - R_1 U_2 - R_3 U_2 = 200 - 400 - 800 = -1000$$

$$\bullet D_{I_3} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ R_1 & 0 & U_1 \\ 0 & R_2 & U_2 \end{vmatrix} = -U_1 R_2 - U_2 R_1 = -100 - 400 = -500$$

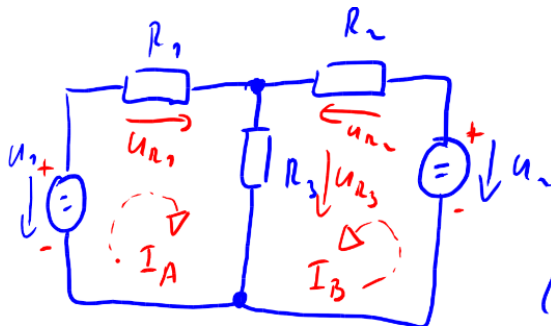
- $I_1 = \frac{500}{-2000} = -0.25A$
- $I_2 = \frac{-1000}{-2000} = 0.5A$
- $I_3 = \frac{-500}{-2000} = 0.25A$

▪ Zkouška:

- 1. $I_1 + I_2 - I_3 = 0$
 - $-0.25 + 0.5 - 0.25 = 0$
- 2. $U_{R1} + U_{R3} - U_1 = 0$
 - $R_1 I_1 + R_3 I_3 - U_1 = 0$
 - $-5 + 10 - 5 = 0$
- 3. $U_{R2} + U_{R3} - U_2 = 0$
 - $R_2 I_2 + R_3 I_3 - U_2 = 0$
 - $10 + 10 - 20 = 0$

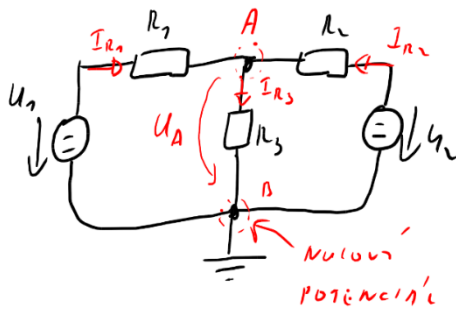
- „Chytřejší“ metody pro řešení obvodů s více zdroji

○ Metoda smyčkových proudů



- Budeme předpokládat že po celé smyčce běží stejný proud
- **Ve směru I_A :**
 - $U_{R1} + U_{R3} - U_1 = 0$
 - $R_1 I_A + R_3 (I_A + I_B) = U_1$
- **Ve směru I_B :**
 - $U_{R2} + U_{R3} - U_2 = 0$
 - $R_2 I_B + R_3 (I_A + I_B) = U_2$
- **Máme 2 rovnice o 2 neznámých – dopracujeme se k I_A a I_B**
- **Výpočet skutečných napětí I_{R1}, I_{R2}, I_{R3} :**
 - **Podle zvolené orientace přiřadíme ostatní proudy:**
 - $I_{R1} = I_A$
 - $I_{R2} = I_B$
 - $I_{R3} = I_A + I_B$
- **Dopocítáme napětí U_{R1}, U_{R2}, U_{R3} :**
 - $U_{R1} = R_1 I_{R1}$
 - $U_{R2} = R_2 I_{R2}$
 - $U_{R3} = R_3 I_{R3}$

○ **Metoda uzlových napětí:**

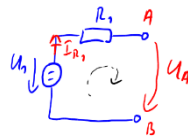


- **Uzel** – spojnice alespoň 3 vodičů (prvků)
- **Body** – A, B – jeden bude referenční (B)
- **Součet proudů v uzlu A = 0**

- $I_{R1} + I_{R2} - I_{R3} = 0$

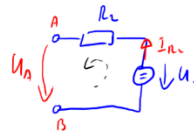
- **Náhradní obvod pro určení I_{R1} :**

- $\sum U = 0$
- $R_1 I_{R1} + U_A - U_1 = 0$
- $I_{R1} = \frac{U_1 - U_A}{R_1}$



- **Náhradní obvod pro určení I_{R2} :**

- $R_2 I_{R2} + U_A - U_2 = 0$
- $I_{R2} = \frac{U_2 - U_A}{R_2}$



- **Náhradní obvod pro určení I_{R3} :**

- $R_3 I_{R3} - U_A = 0$
- $I_{R3} = \frac{U_A}{R_3}$

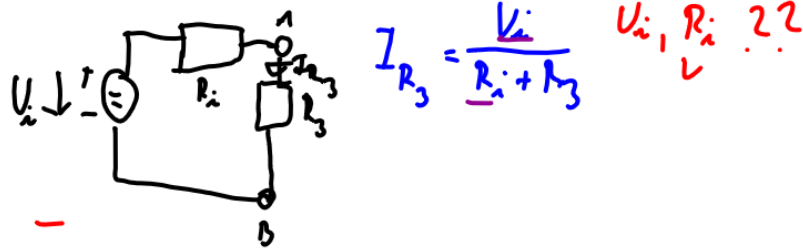
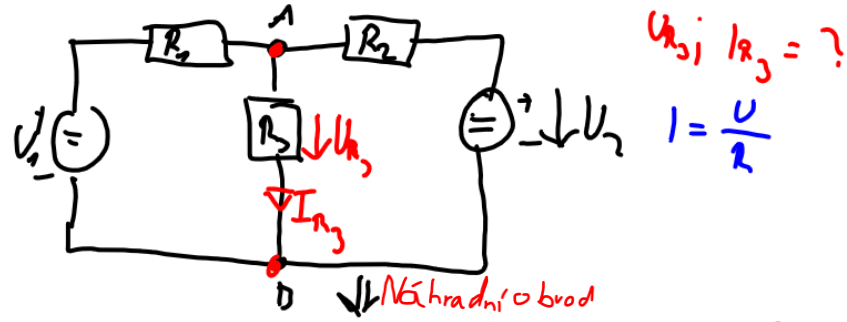


- **Získané vztahy dosadíme:**

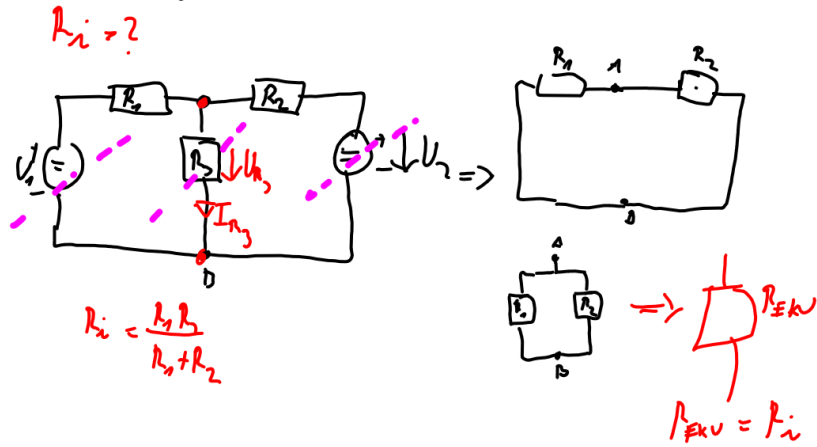
- $I_{R1} + I_{R2} - I_{R3} = 0$
- $\frac{U_1 - U_A}{R_1} + \frac{U_2 - U_A}{R_2} - \frac{U_A}{R_3} = 0$

- **Vypočítáme U_A**
- **Dopočítáme I_{R1}, I_{R2}, I_{R3} podle vztahů**
- **A napětí U_{R1}, U_{R2}, U_{R3} podle Ohmova zákona**

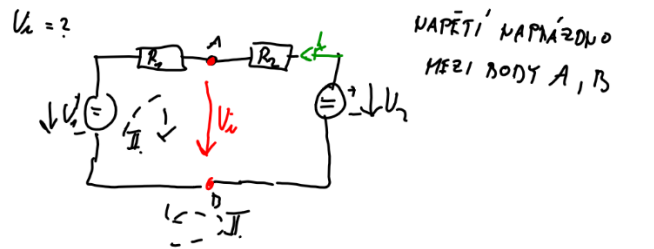
Metoda skrz Theneninův teorém



• Výpočet R_i :



• Výpočet U_i :



II. $-R_1 \cdot I_x + U_i - U_1 = 0$ II. $R_1 I_x + R_2 I_x - U_2 + U_1 = 0$
 $U_i = U_1 + R_1 \cdot I_x$ $I_x \cdot (R_1 + R_2) = U_2 - U_1$
 $I_x = \frac{U_2 - U_1}{R_1 + R_2}$

