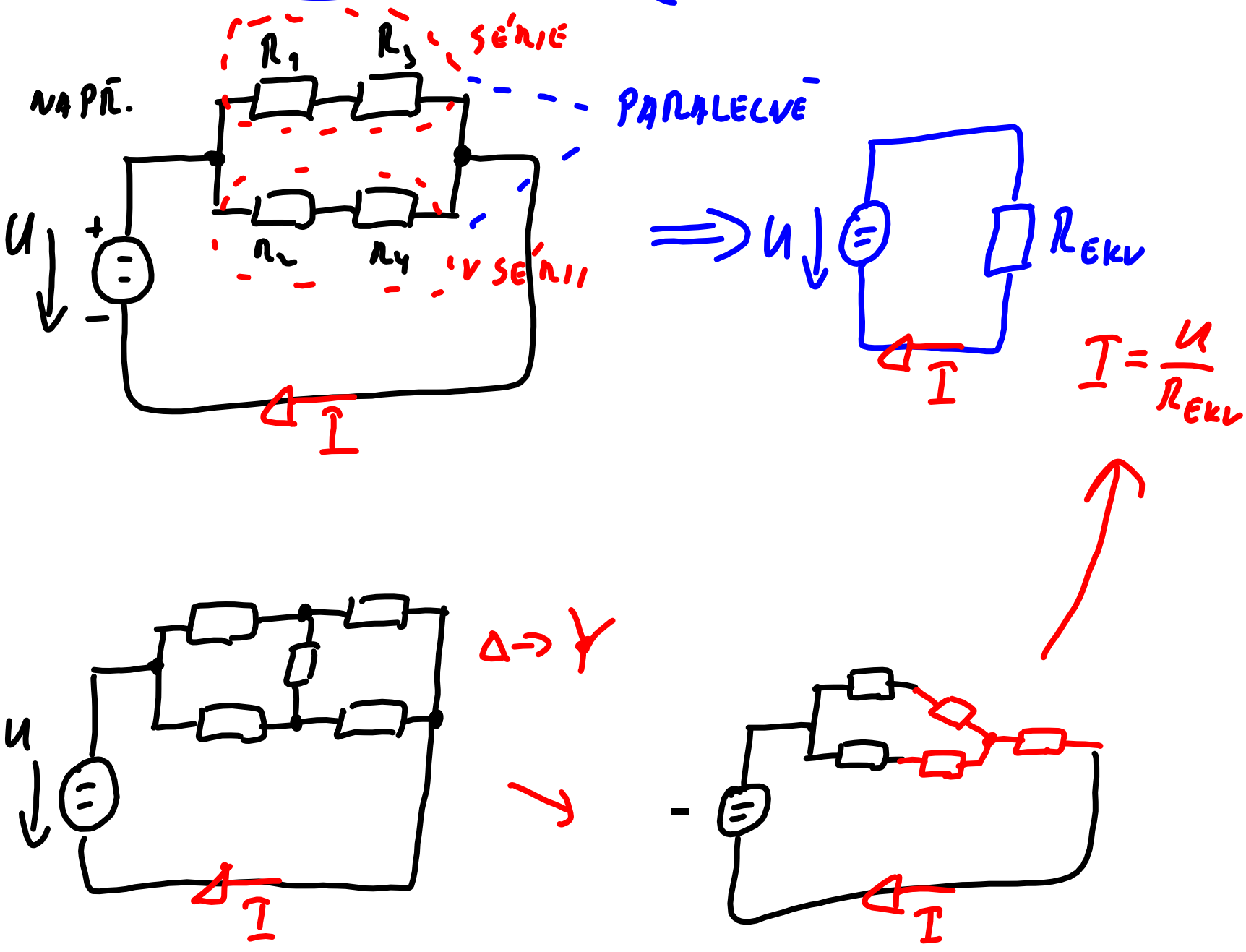
METODY PRO ŘEŠENÍ EL. OBVODŮ

a) OBVODY S JEDNÍM NAPĚŤOVÝM ZDROJEM

→ METODA ZJEDNODUŠOVÁNÍ



b) OBVODY S VÍCE NAPĚŤOVÝMI ZDROJI

→ "PROSTÉ" APLIKACE KIRCH. ZÁKONŮ

ŘEŠENÍ OBVODŮ POMOCÍ SLAR

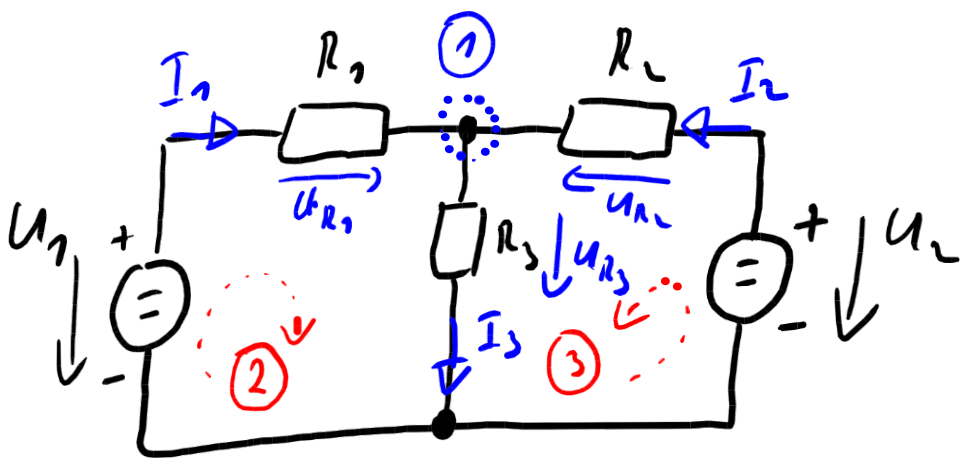
PŘ ŘEŠTE OBVOD APLIKACÍ KIR. ZÁKONŮ

$U_1 = 5V$, $U_2 = 20V$

$R_1 = 20\,\Omega$

$R_2 = 20\,\Omega$

$R_3 = 40\,\Omega$



① $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ ... I. KIR. Z.

② $U_{R_1} + U_{R_3} - U_1 = 0$ ... II. KIR. Z.

③ $U_{R_2} + U_{R_3} - U_2 = 0$

$R_1 \cdot I_1 + R_3 \cdot I_3 = U_1$

$R_2 \cdot I_2 + R_3 \cdot I_3 = U_2$

MATICOVÁ REPREZENTACE:

$$\begin{matrix} & I_1 & I_2 & I_3 \end{matrix}$$

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

NAPŘ. CRAMEROVO PRAVIDLO
(VÝPOČET DETERMINANTŮ)

↓

SARRUSOVO PRAVIDLO

POZN.

ILG – LINEÁRNÍ ALGEBRA

DOC. HILINĚNÁ

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

$$+(1\cdot 0\cdot R_3)+(1\cdot R_3\cdot 0)+$$
$$(-1\cdot R_1\cdot R_2)-(0\cdot 0\cdot(-1))-$$
$$-(R_2\cdot R_3\cdot 1)-(R_3\cdot R_1\cdot 1)=$$

$$= -R_1R_2 - R_2R_3 - R_3R_1 =$$
$$= -400 - 800 - 800 = \underline{-2000}$$

$$D_{I_1} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ U_1 & 0 & R_3 \\ U_2 & R_2 & R_3 \end{vmatrix} = R_3U_2 - U_1R_2 - R_3U_1 =$$
$$= 800 - 100 - 200 = 500$$

$$D_{I_2} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ R_1 & U_1 & R_3 \\ 0 & U_2 & R_3 \end{vmatrix} = U_1R_3 - R_1U_2 - U_2R_3 =$$
$$= 200 - 400 - 800 = -1000$$

$$D_{I_3} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ R_1 & 0 & U_1 \\ 0 & R_2 & U_2 \end{vmatrix} = -R_2U_1 - U_2R_1 =$$
$$= -100 - 400 = -500$$

$$I_1 = \frac{D_{I_1}}{D_S} = \frac{500}{-2000} = \underline{-0{,}25\,A}$$

$$I_2 = \frac{D_{I_2}}{D_S} = \frac{-1000}{-2000} = \underline{0{,}5\,A}$$

$$I_3 = \frac{D_{I_3}}{D_S} = \frac{-500}{-2000} = \underline{0{,}25\,A}$$

zkouška — kontrola výpočtu dosazením vypočtených hodnot do původní soustavy rovnic

I. k. z. ② $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

$-0{,}15 + 0{,}5 - 0{,}35 = 0$ ✓

II. k. z. ② $R_1 \cdot I_1 + R_3 I_3 - U_1 = 0$

$-5 + 10 - 5 = 0$ ✓

③ $R_2 \cdot I_2 + R_3 \cdot I_3 - U_2 = 0$

$10 + 10 - 20 = 0$ ✓

zkontrolujeme ještě v MATLABu

$A \cdot \vec{x} = \vec{b}$

přenásobíme inverzí matice A^{-1}

$(A^{-1}A) \cdot \vec{x} = A^{-1} \cdot \vec{b}$

$A^{-1} \cdot A = A \cdot A^{-1} = E$ $\begin{pmatrix} 1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & 1 \end{pmatrix}$

↑ jednotková matice

$\vec{x} = A^{-1} \cdot \vec{b}$

$\Updownarrow$

$\vec{x} = A \backslash \vec{b}$

: Gaussova eliminační metoda

$\vec{x} = \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$

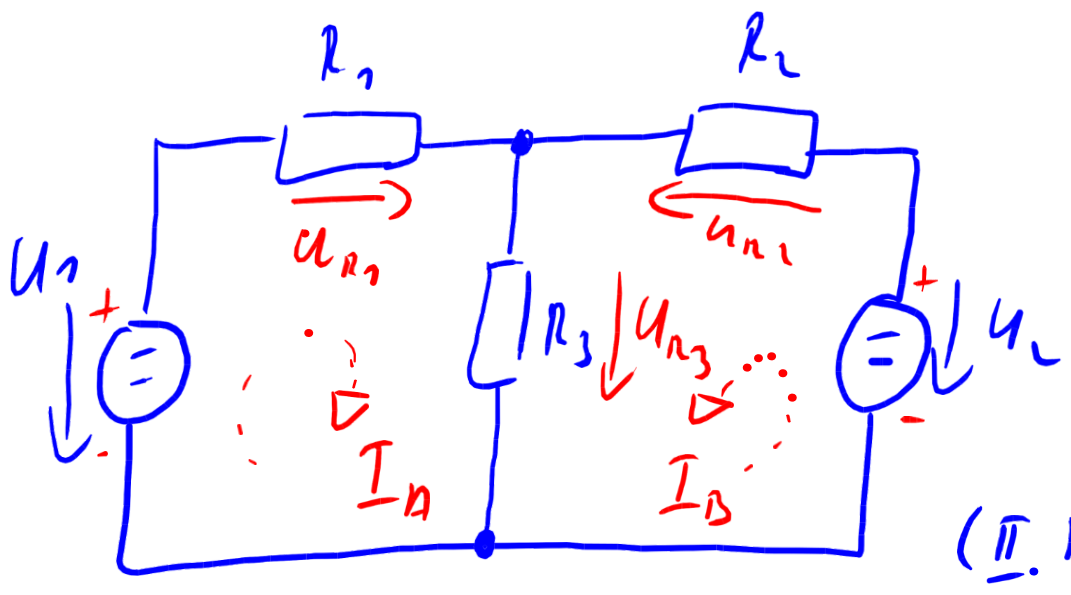
"Chytřejší" metody pro řešení el. obvodů

s více zdroji

→ **Spojkové proudy**

Parametry (známé):

U_1, U_2, R_1, R_2, R_3



$I_A, I_B = ?$

V každé smyčce platí

(II. K. Z.) $\sum U = 0$

Ve smyčce I_A:

$U_{R_1} + U_{R_3} - U_1 = 0$

$R_1 \cdot I_A + R_3 \cdot (I_A + I_B) = U_1$

Ohmův zákon:

$U_{R_1} = R_1 \cdot I_A = I_{R_1}$

$U_{R_2} = R_2 \cdot I_B$

$U_{R_3} = R_3 \cdot (I_A + I_B)$

Ve smyčce I_B:

$U_{R_2} + U_{R_3} - U_2 = 0$

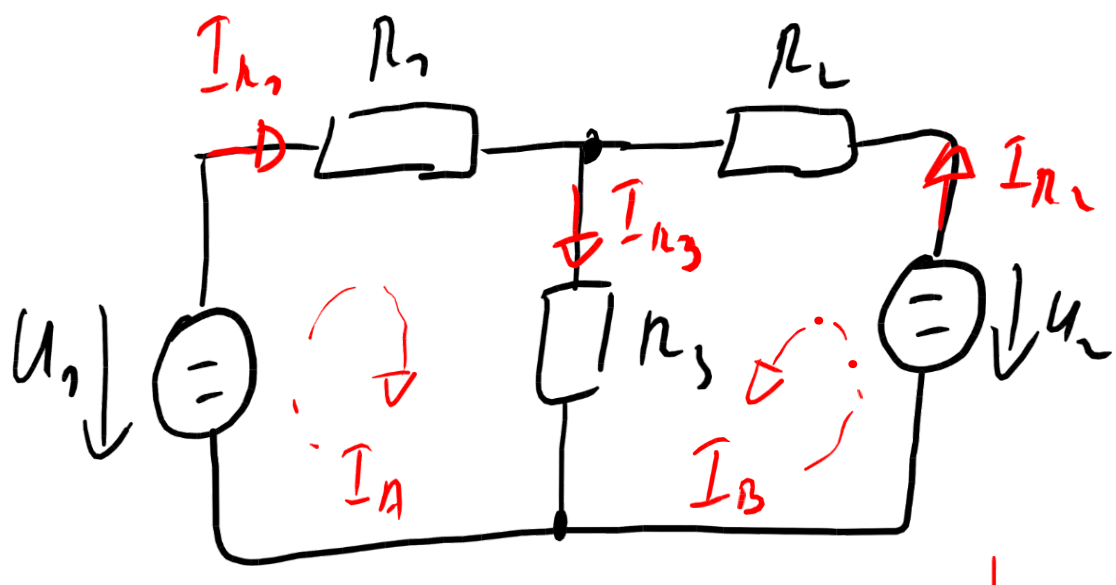
$R_2 \cdot I_B + R_3 \cdot (I_A + I_B) = U_2$

2 rovnice pro 2 neznámé

⇒ $I_A = \dots$

$I_B = \dots$

Vypočítat proudy v obvodu $I_{R_1}, I_{R_2}, I_{R_3}$



zvolíme I_A, I_B

podle zvolené orientace

přiřadíme ostatní

proudy

$I_{R_1} = I_A$, $I_{R_2} = I_B$

$I_{R_3} = I_A + I_B$

✓

Dopočítáme napětí

$U_{R_1}, U_{R_2}, U_{R_3}$

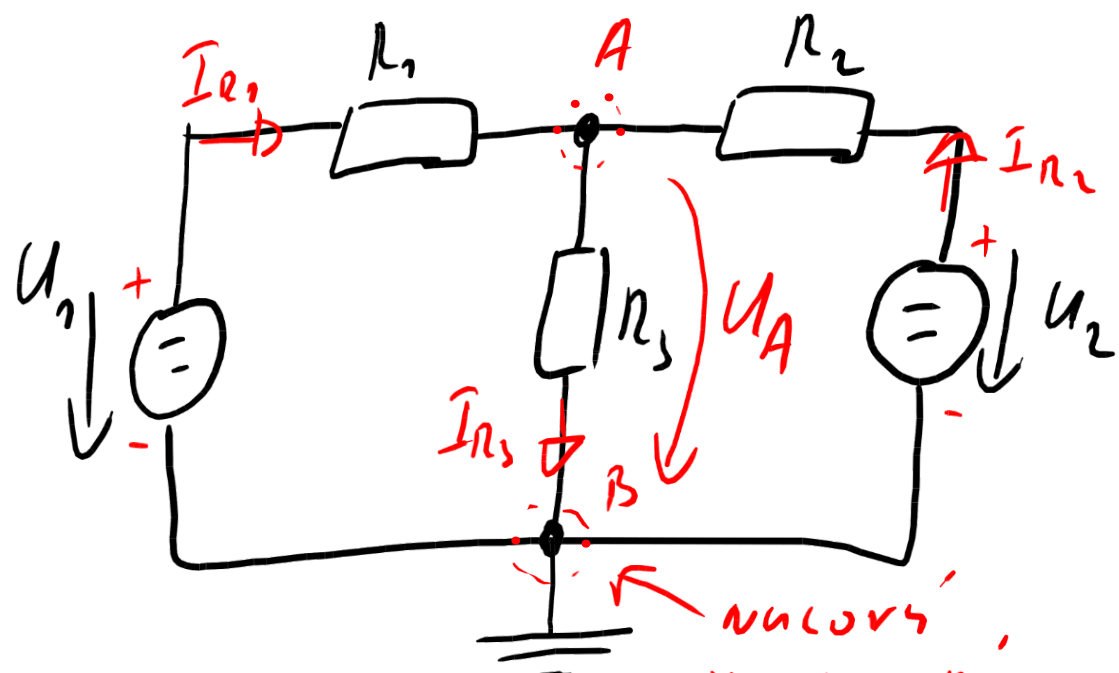
$U_{R_1} = R_1 \cdot I_{R_1}$

$U_{R_2} = R_2 \cdot I_{R_2}$

$U_{R_3} = R_3 \cdot I_{R_3}$

✓

METODA UZLOVÝCH NAPĚTÍ



UZEL = SPOJNICE ALESPOŇ 3 VODIČŮ (PRVKŮ)

(BODY A, B)

JEDEN UZEL BUDE REFERENČNÍ (B)

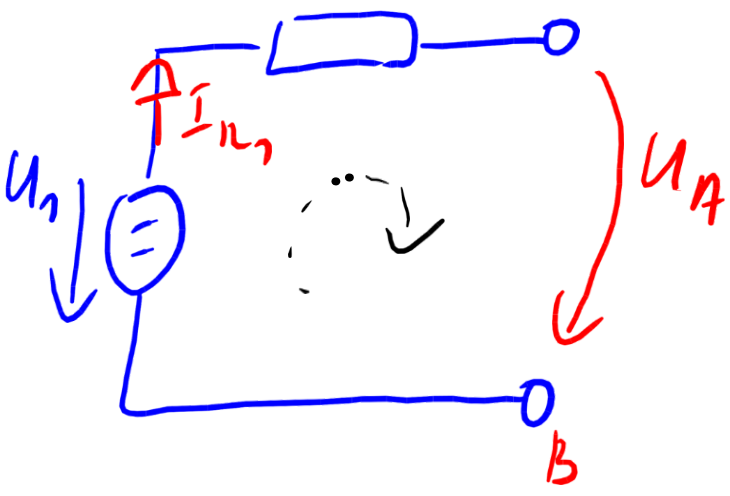
SOUČET PROUDŮ V UZLU (A) (I. KIR. ZÁKON)

$$\sum I = 0$$

$$I_{R_1} + I_{R_2} - I_{R_3} = 0$$

↓

NÁHRADNÍ OBVOD PRO URČENÍ I_{R_1}

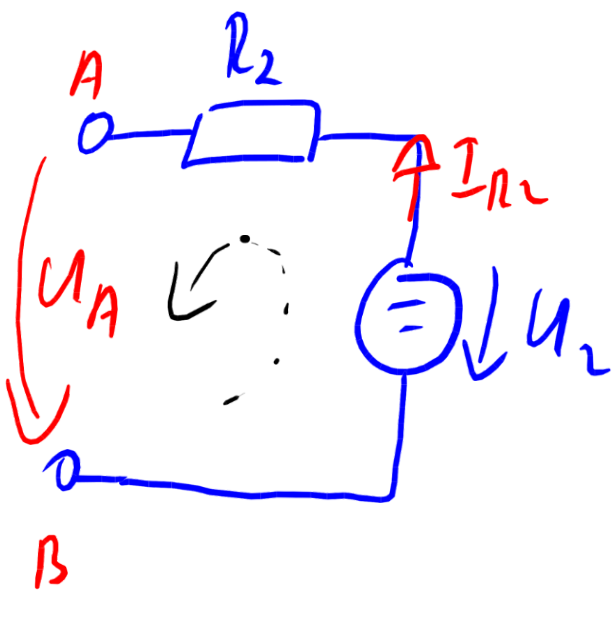


$$\sum U = 0$$

$$R_1 \cdot I_{R_1} + U_A - U_1 = 0$$

$$I_{R_1} = \frac{U_1 - U_A}{R_1} = G_1 (U_1 - U_A)$$

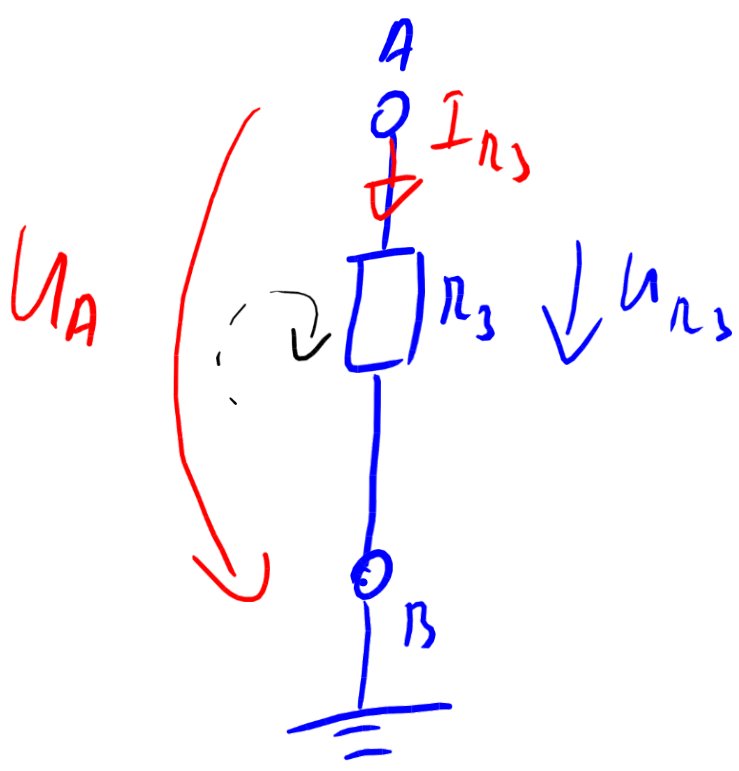
NÁHRADNÍ OBVOD PRO URČENÍ I_{R_2}



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

$$I_{R_2} = \frac{U_2 - U_A}{R_2}$$

NÁHRADNÍ OBVOD PRO I_{R_3}



$$R_3 \cdot I_{R_3} - U_A = 0$$

$$I_{R_3} = \frac{U_A}{R_3}$$

POZN. OPAČNÁ SPOJKA (⋰)

$$U_A - R_3 \cdot I_{R_3} = 0 \qquad *(-1)$$

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

ŘÍŠKOVÉ METODA

$$\underline{I}_{n_1} + \underline{I}_{n_2} - \underline{I}_{n_3} = 0$$

$$\frac{U_1 - U_A}{R_1} + \frac{U_2 - U_A}{R_2} - \frac{U_A}{R_3} = 0$$

$\Rightarrow U_A = \dots$

A MŮŽEME DOPOČÍTAT $\underline{I}_{n_1}, \underline{I}_{n_2}, \underline{I}_{n_3}$

A NAPĚTÍ $\underline{U}_{n_1}, \underline{U}_{n_2}, \underline{U}_{n_3}$