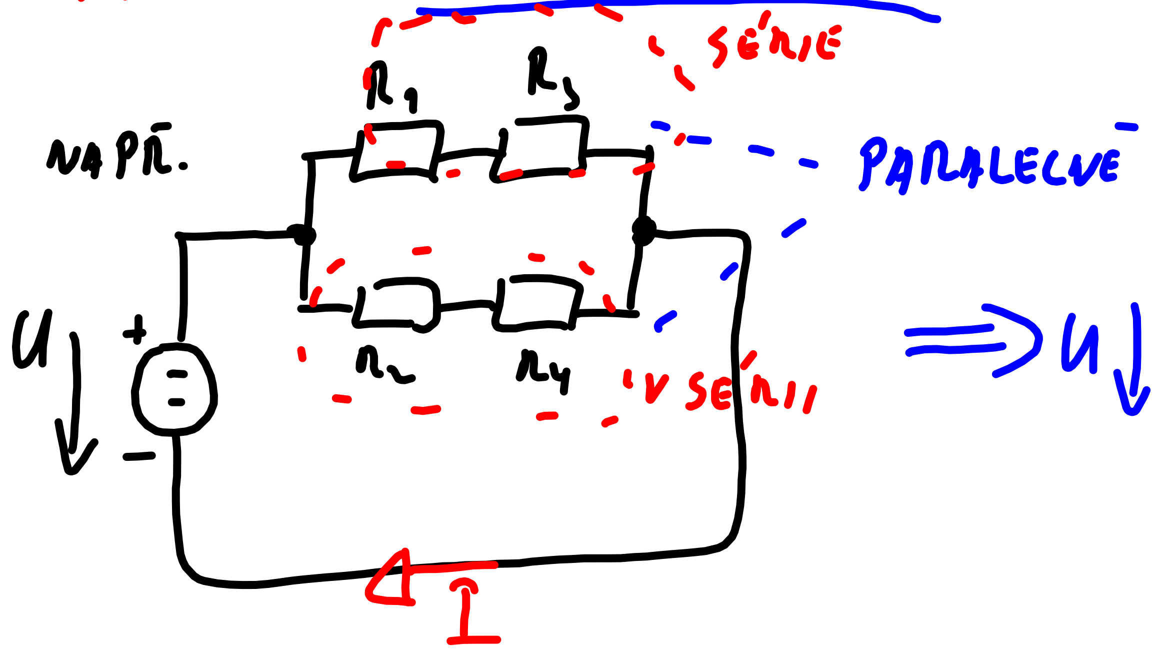
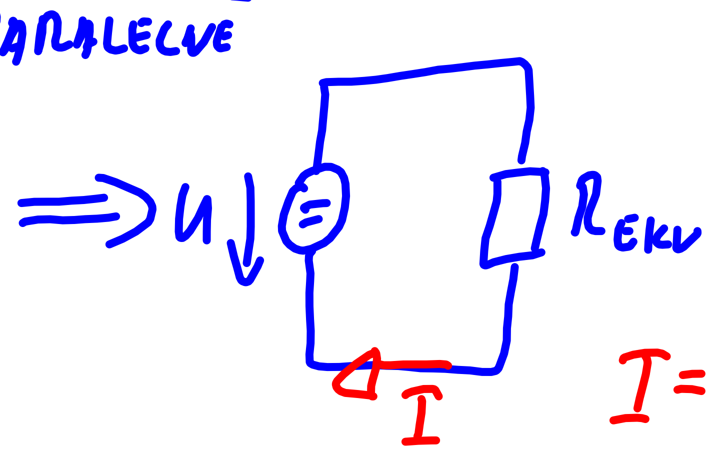
METODY PRO ŘEŠENÍ EL. OBVODŮ

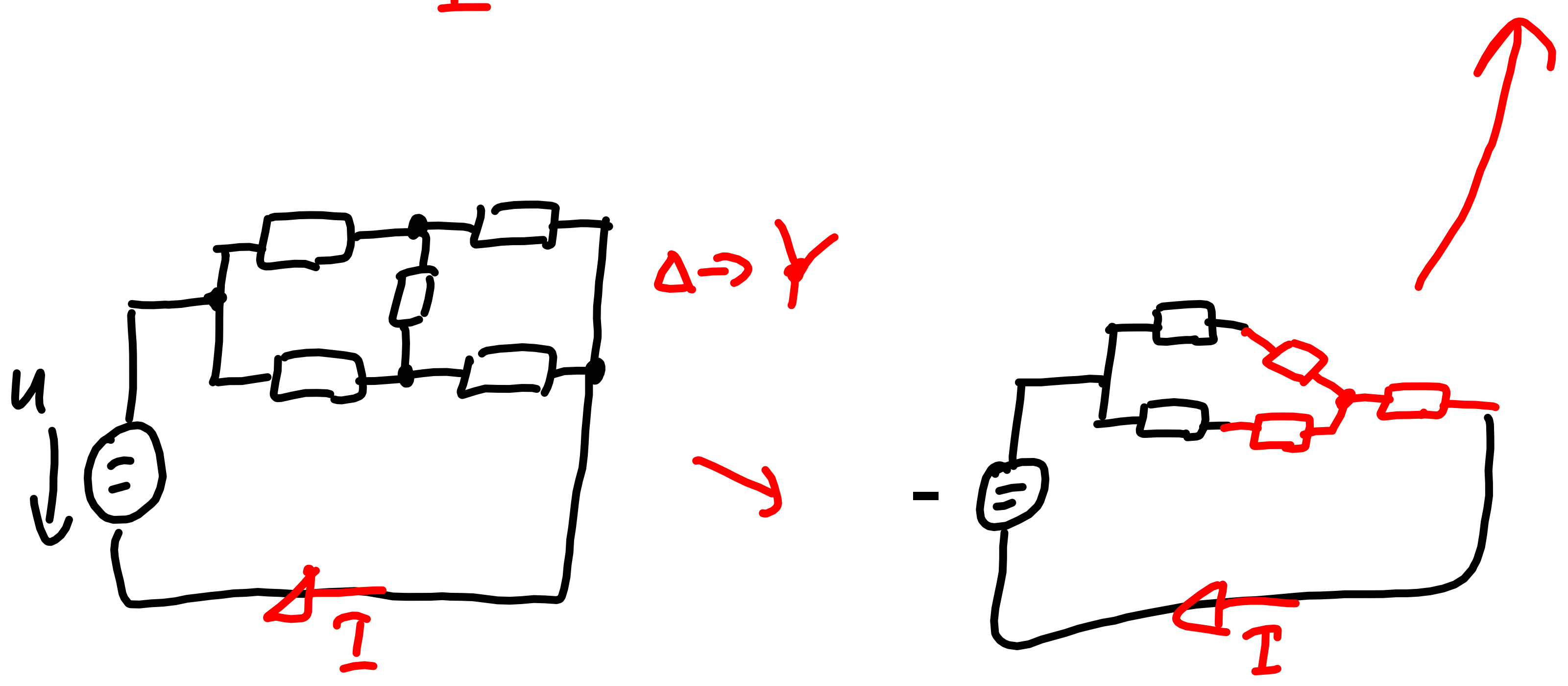
a) OBVODY S JEDNÍM NAPÁJECÍM ZDROJEM

→ METODA ZJEDNODUŠOVÁNÍ





$$I = \frac{U}{R_{EKV}}$$



b) OBVODY S VÍCE NAPÁJECÍMI ZDROJI

→ „PROSTÁ" APLIKACE KIRCH. ZÁKONŮ

ŘEŠENÍ OBVODŮ POMOCÍ SLAR

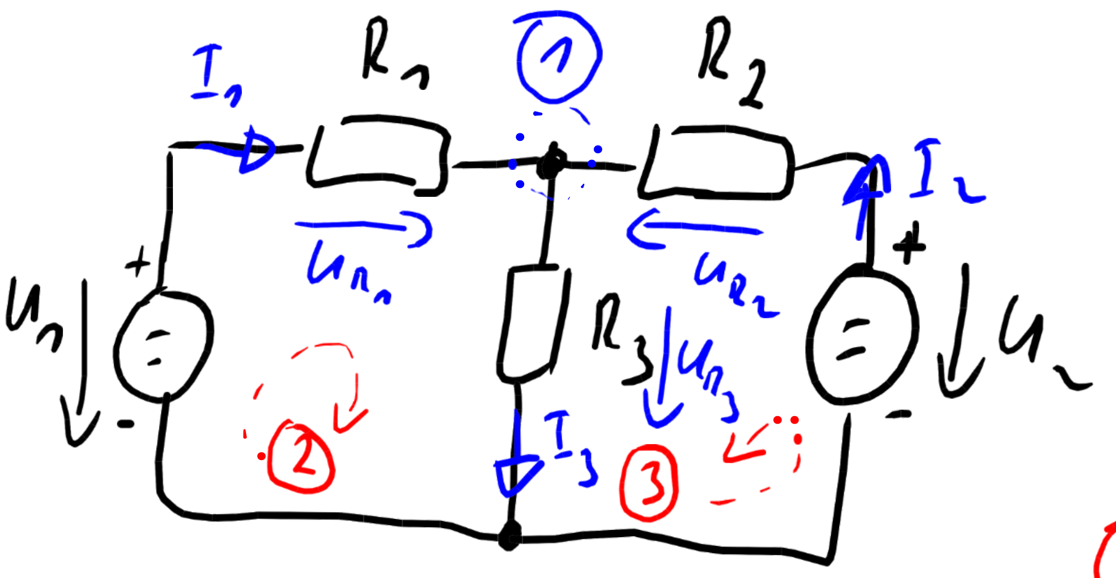
P: Řešte obvod aplikací Kir. zákonů

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

$R_1 = 20\Omega$

$R_2 = 20\Omega$

$R_3 = 40\Omega$



① $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ ... I.K.Z.

② $U_{R_1} + U_{R_3} - U_1 = 0$

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:

$$\begin{array}{ccc} I_1 & I_2 & I_3 \end{array}$$

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

Např. Cramerovo pravidlo

(výpočet determinantů)

↓

Sarrusovo pravidlo

Pozn.

ILG lineární algebra

doc. Hliněná

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

$$= -R_1R_2 - R_2R_3 - R_3R_1 =$$

$$= -400 - 800 - 800 = \underline{\underline{-2000}}$$

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

$$= 800 - 100 - 200 = \underline{\underline{500}}$$

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

$$= 200 - 400 - 800 = \underline{\underline{-1000}}$$

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

$$= -100 - 400 = \underline{\underline{-500}}$$

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

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

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

ZKOUŠKA – KONTROLA VÝPOČTU DOSAZENÍM VYPOČTENÝCH HODNOT DO PŮVODNÍ SOUSTAVY ROVNIC

I. K. Z. ① $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

$-0{,}25 + 0{,}5 - 0{,}25 = 0$ ✓

II. K. Z. ② $\underbrace{R_1 \cdot I_1}_{U_{R_1}} + \underbrace{R_3 I_3}_{U_{R_3}} - U_1 = 0$

$-5 + 10 - 5 = 0$ ✓

③ $\underbrace{R_2 \cdot I_2}_{U_{R_2}} + R_3 \cdot I_3 - U_2 = 0$

$10 + 10 - 20 = 0$ ✓

ZKONTROLUJEME JEŠTĚ V MATLABU

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

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

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

$\Updownarrow$

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

PŘENÁSOBÍME INVERZNÍ MATICÍ A^{-1}

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

JEDNOTKOVÁ MATICE

: GAUSSOVA ELIMINAČNÍ METODA

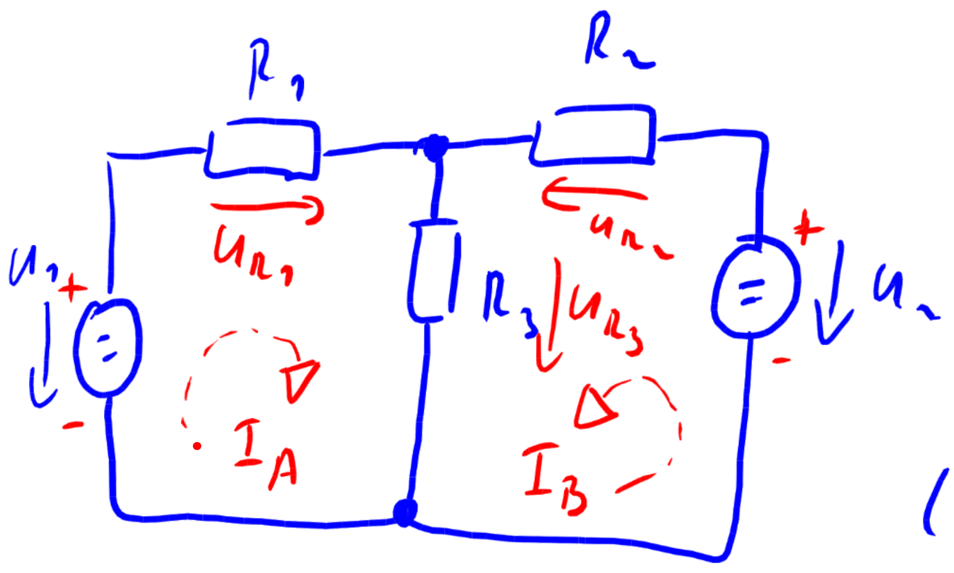
$\vec{x} = \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix}, \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$

"CHYTŘEJŠÍ" METODY PRO ŘEŠENÍ EL. OBVODŮ S VÍCE ZDROJI

→ SMYČKOVÉ 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 SMĚRU I_A:

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

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

OHMŮV ZÁKON:

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

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

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

VE SMĚRU I_B:

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

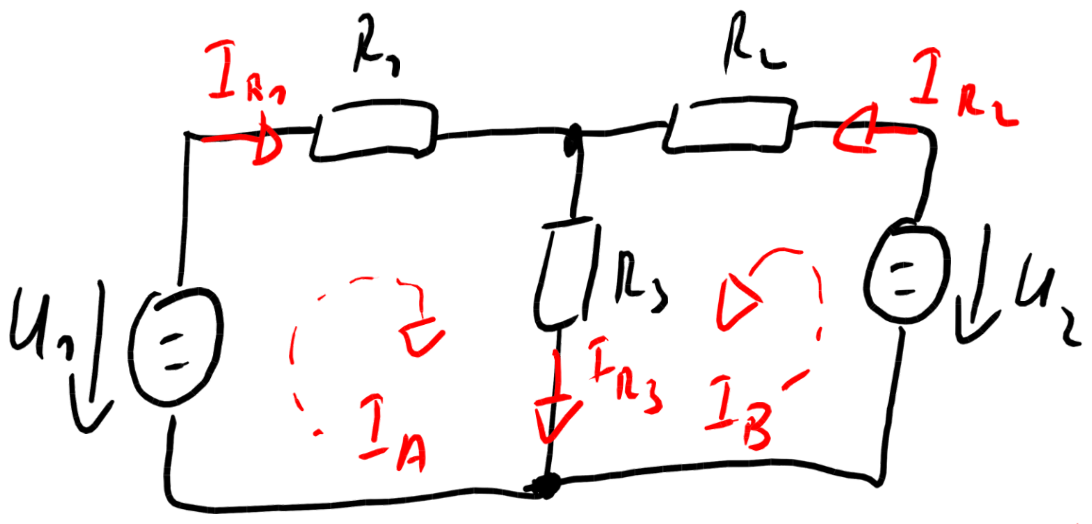
$$\boxed{R_2 \cdot I_B + R_3 \cdot (I_A + I_B) = U_2}$$

2 ROVNICE PRO 2 NEZNÁMÉ

$\Rightarrow$ $I_A = \ldots$ ✓

$I_B = \ldots$ ✓

VÝPOČET PROUDŮ V OBVODU I_{R_1}, I_{R_2}, I_{R_3}



ZNÁME I_A, I_B

PODLE ZVOLENÉ ORIENTACE PŘIŘADÍME OSTATNÍ PROUDY

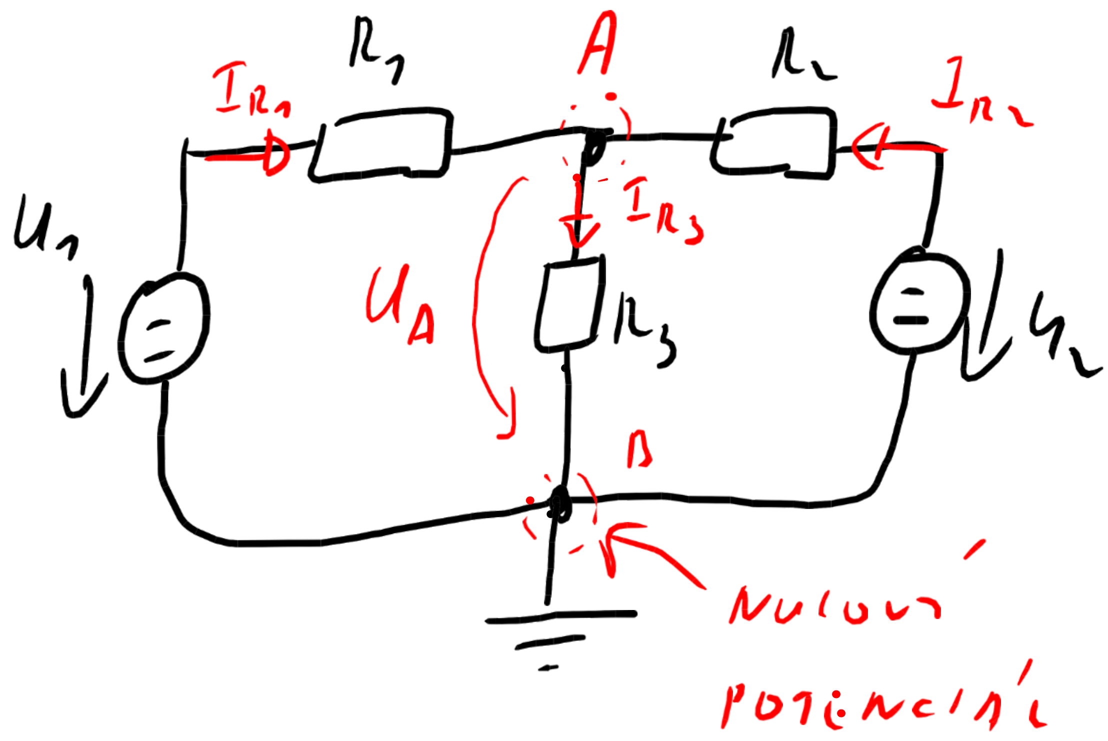
$$\boxed{\begin{array}{l} I_{R_1} = I_A \,, \quad I_{R_2} = I_B \\ I_{R_3} = I_A + I_B \end{array}}$$

DOPOČÍTÁME NAPĚTÍ

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

$$\boxed{U_{R_1} = R_1 \cdot I_{R_1} \,, \quad U_{R_2} = R_2 \cdot I_{R_2} \,, \quad U_{R_3} = R_3 \cdot I_{R_3}}$$

METODA UZLOVÝCH NAPĚTÍ



UZEL = SPOJNICE ALESPOŇ 3 VODIČŮ (PRVKŮ)

(BODY A, B)

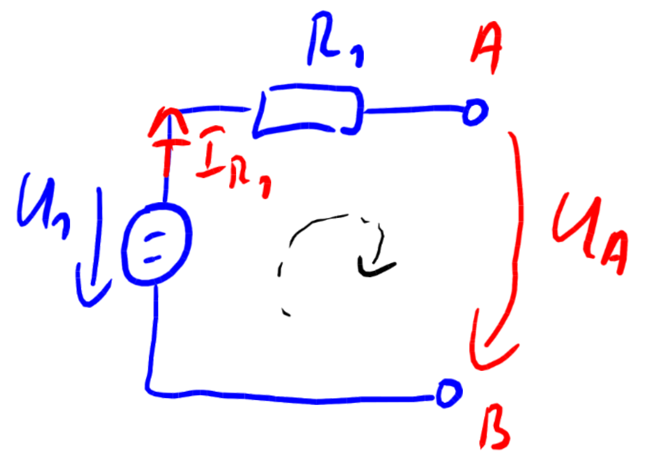
JEDEN UZEL BUDE REFERENČNÍ (B)

SOUČET PROUDŮ V UZLU (A) (I. K.Z.)

$$\sum I = 0$$

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

NÁHRADNÍ OBVOD PRO URČENÍ I_{R_1}

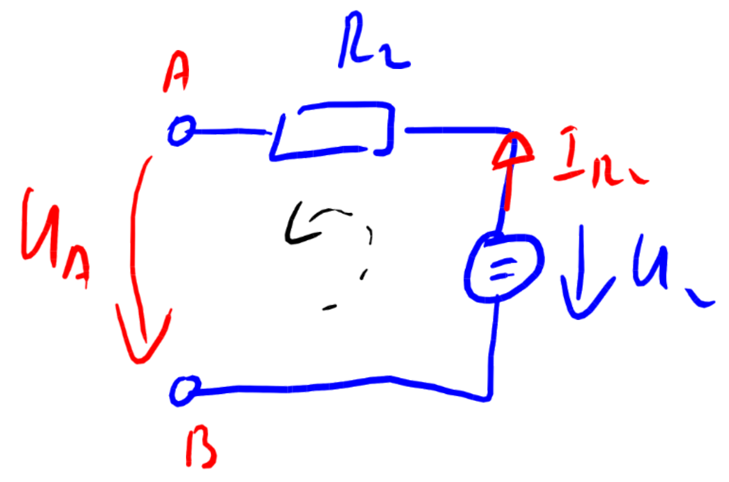


$$\sum U = 0$$

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

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

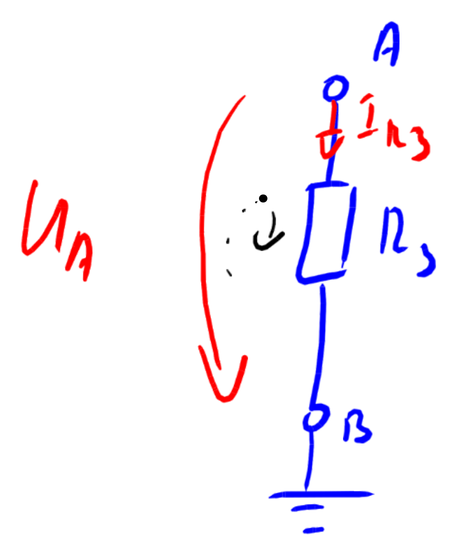
NÁHRADNÍ OBVOD PRO URČENÍ I_{R_2}



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

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

NÁHRADNÍ OBVOD PRO URČENÍ I_{R_3}



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

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

POZN. OPAČNÁ SMYČKA

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

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

ZÍSKANÉ VZTAHY DOSADÍME

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

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

$\Rightarrow U_A = \ldots$ ✓

A MŮŽEME DOPOČÍTAT I_{R_1}, I_{R_2}, I_{R_3}

A NAPĚTÍ U_{R_1}, U_{R_2}, U_{R_3}