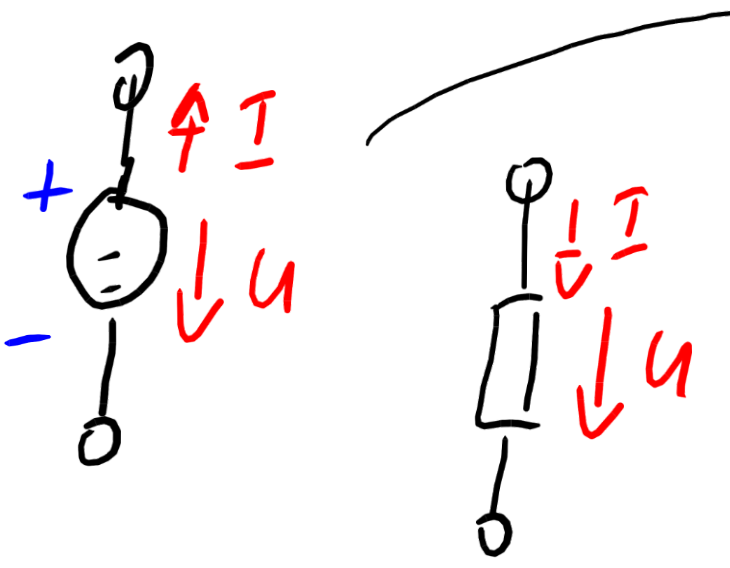
VÝPOČTY V ELEKTR. OBVODECH

IEL
18.9.2024

ČÍTACÍ ŠIPKY V EL. OBVODECH

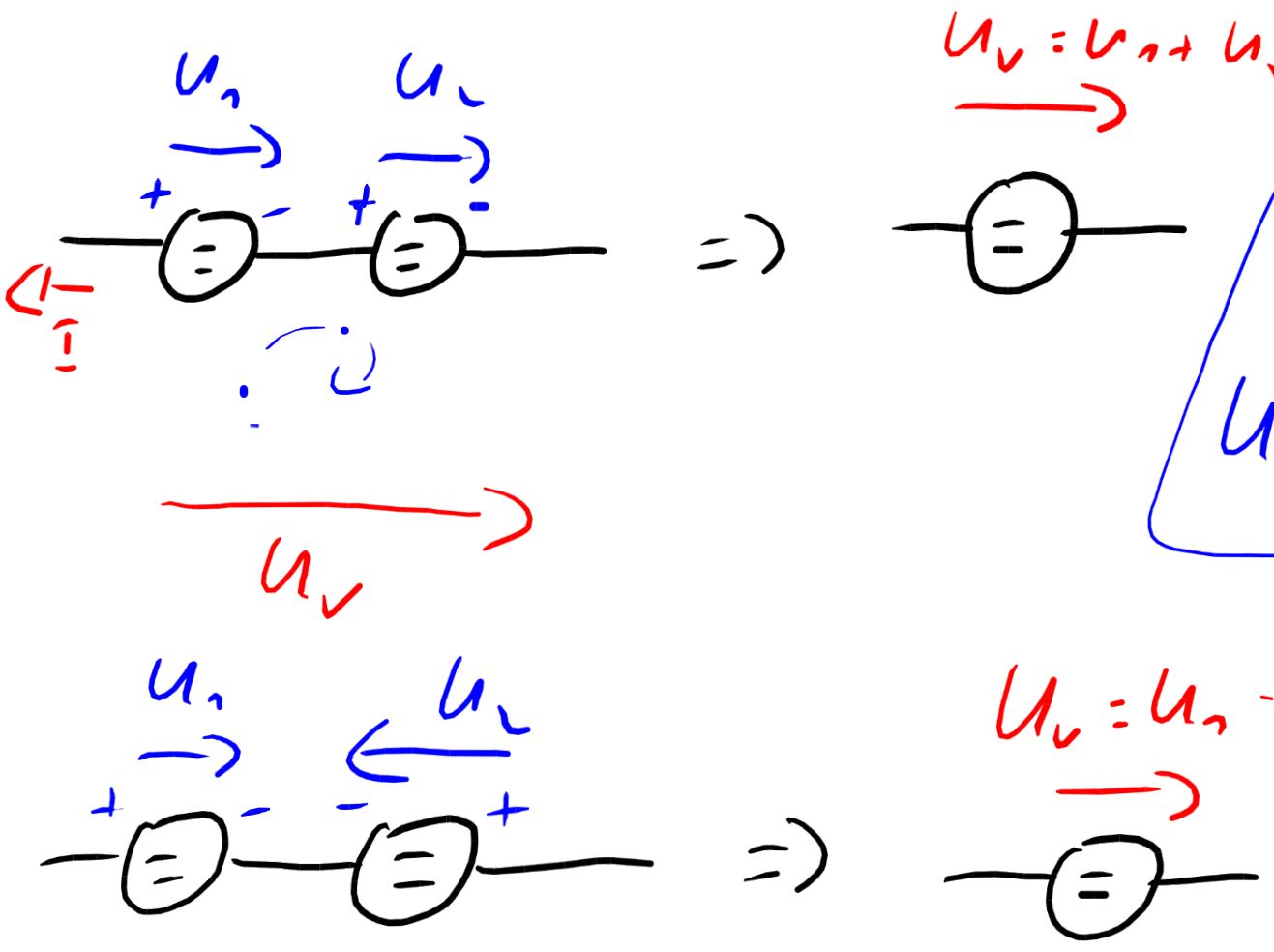


→ ZDROJOVÉ ... NESOUHLASNÉ ORIENTOVANÉ

→ SPOTŘEBIČOVÉ ... SOUHLASNÉ ORIENTOVANÉ

ZAPOJENÍ ZDROJŮ EL. NAPĚTÍ

1) SÉRIOVÉ - SČÍTÁNÍ NAPĚTÍ (PROCHÁZÍ STEJNÝ PROUD)



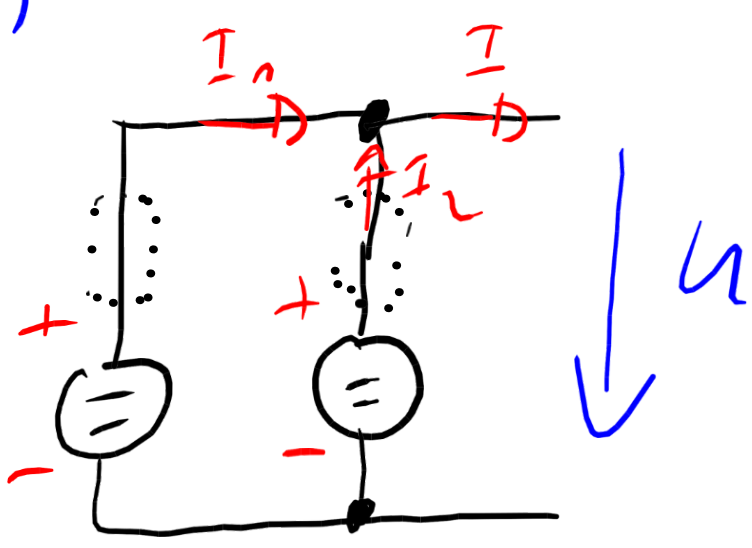
$U_V = U_1 + U_2$

II. KIR. ZÁKON

$U_1 + U_2 - U_V = 0$

$U_V = U_1 + U_2$

2) PARALELNÍ - SČÍTÁNÍ PROUDŮ

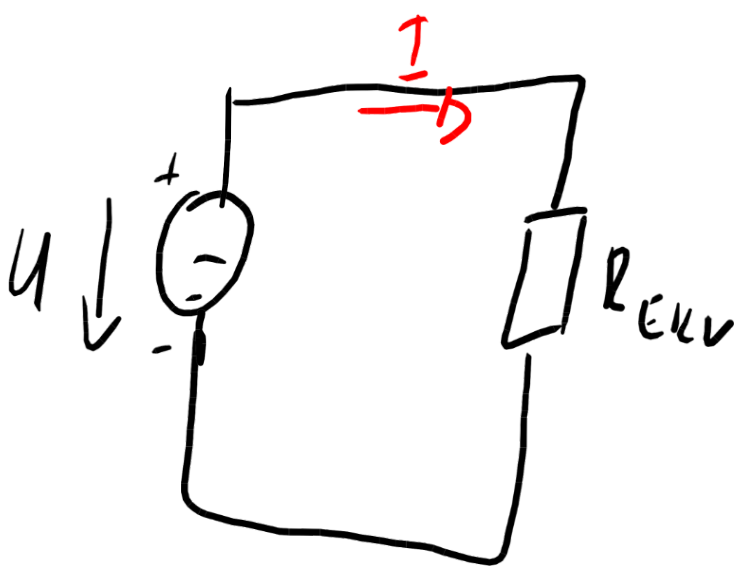


I. KIRCH. ZÁKON

$I_1 + I_2 = I$

$I_1 + I_2 - I = 0$

JEDNODUCHÝ OBVOD — STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU

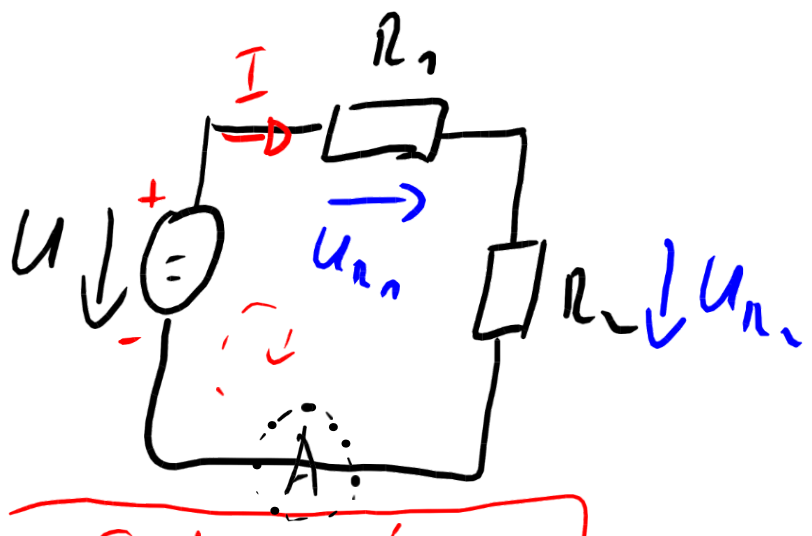


→ S JEDNÍM NAPÁJECÍM ZDROJEM

OHMŮV ZÁKON

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

1, SÉRIOVÉ ZAPOJENÍ REZISTORŮ
($R_{EKV} = R_1 + R_2$)



II. KIR. ZÁKON
$U = U_{R_1} + U_{R_2}$

$$U_{R_1} = R_1 \cdot I$$
$$U_{R_2} = R_2 \cdot I$$

PODÍL NAPĚTÍ

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

$$I = \frac{U_{R_1}}{R_1} = \frac{U_{R_2}}{R_2}$$

POMĚR NAPĚTÍ NA ODPORECH

$$\frac{U_{R_1}}{U_{R_2}} = \frac{R_1}{R_2}$$

VÝSLEDNÝ ODPOR R_{EKV} SÉRIOVĚHO SPOJENÍ ODPORŮ JE VĚTŠÍ NEŽ KTERÝKOLIV Z ODPORŮ V OBVODU ($R_{EKV} = R_1 + R_2$)

POZN. DĚLIČ NAPĚTÍ

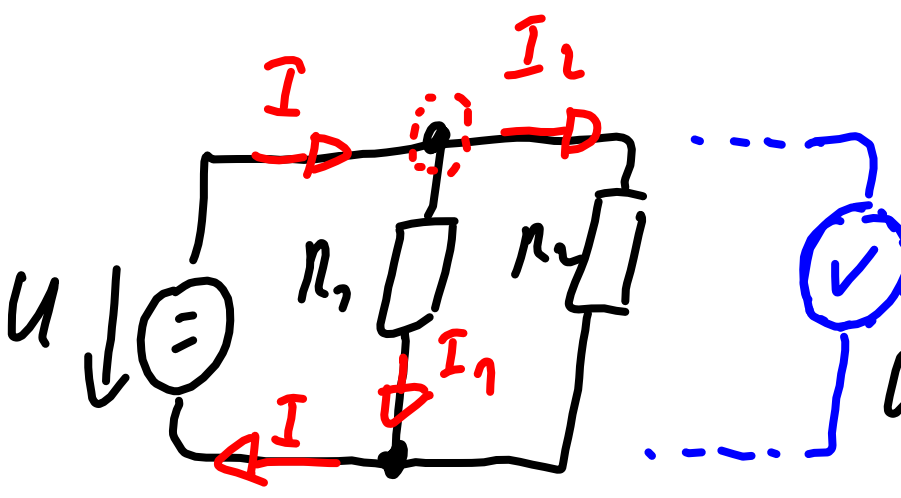
$$\frac{U - U_{R_2}}{U_{R_2}} = \frac{R_1}{R_2} \quad / \cdot U_{R_2} \cdot R_2$$

$$R_2 (U - U_{R_2}) = R_1 \cdot U_{R_2}$$

$$U_{R_2} = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

2) PARALELNÍ ZAPOJENÍ REZISTORŮ

$$\left(\frac{1}{R_{EKV}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$



$$R_{EKV} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U = U_{R_1} = U_{R_2}$$

I. KIR. ZÁKON

$$I = I_1 + I_2$$

VÝSLEDNÝ ODPOR

PARALELNÍHO SPOJENÍ ODPORŮ JE MENŠÍ NEŽ KTERÝKOLIV Z ODPORŮ V OBVODU ($50\,\Omega \rightarrow 100\,\Omega \| 100\,\Omega$)

$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}$$

> NA PARALELNÍCH ODPORECH JE STEJNÉ NAPĚTÍ

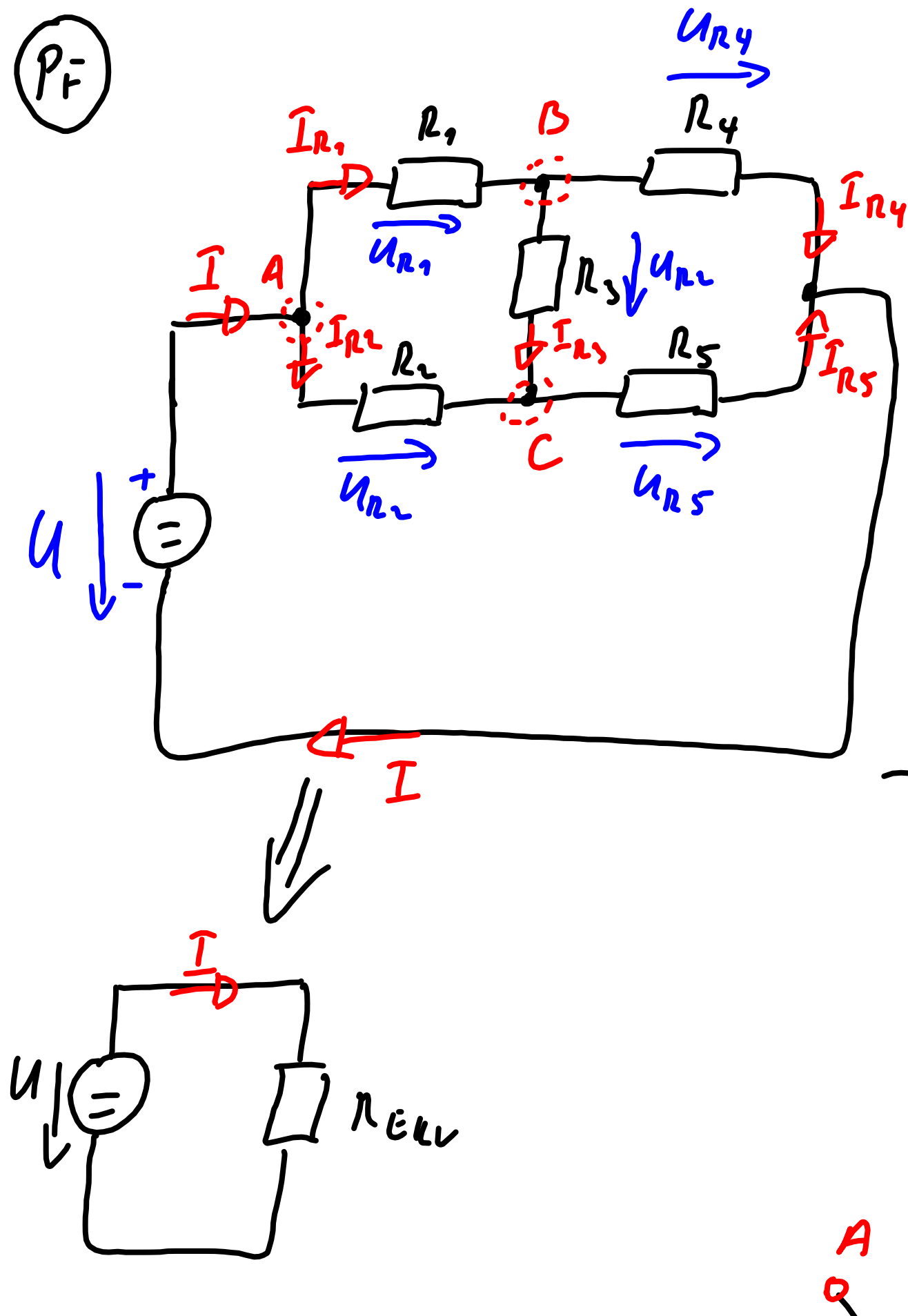
$$U = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$$

POMĚR PROUDŮ I_1 A I_2 JE V OBRÁCENÉM POMĚRU ODPORŮ

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

Trojúhelník – hvězda (metoda zjednodušování)

PF



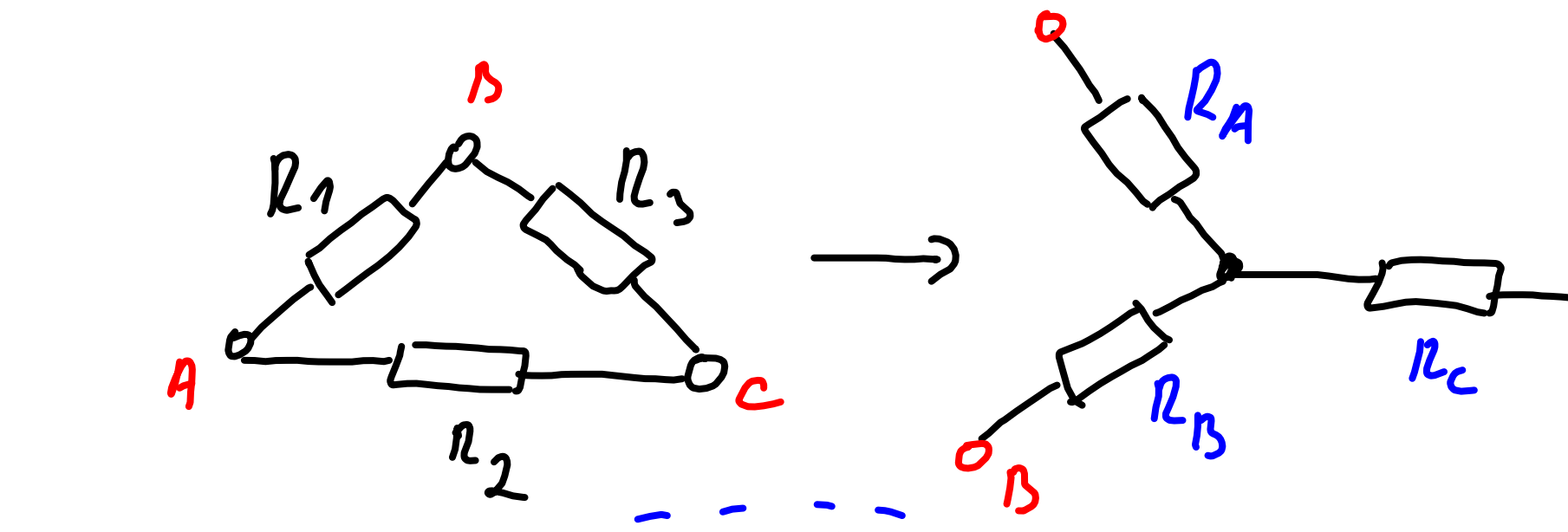
Řešit obvod znamená stanovit všechny proudy a napětí

Známe parametry obvodu

→ nap. zdroj U (konstanty)

→ odpory $R_1, R_2 \dots$

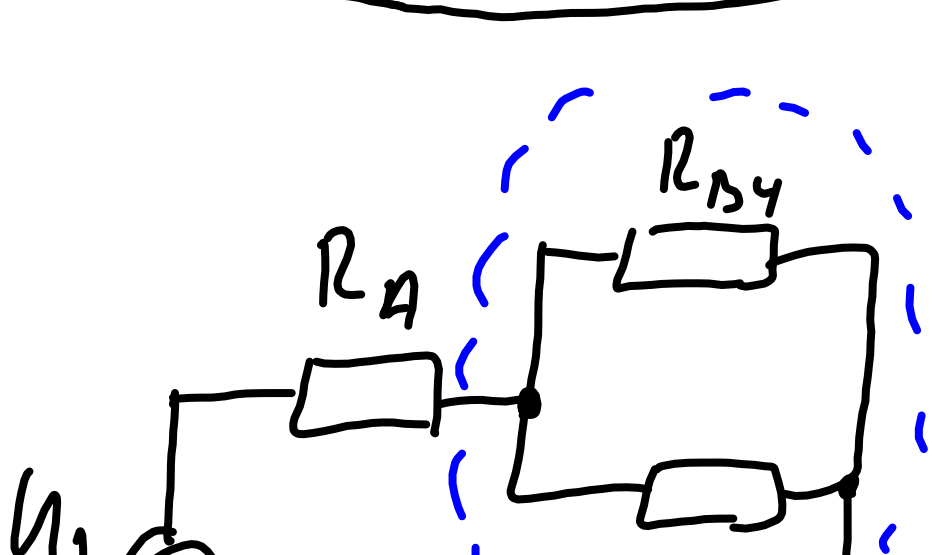
A



Sériové zapojení

$R_{B4} = R_B + R_4$

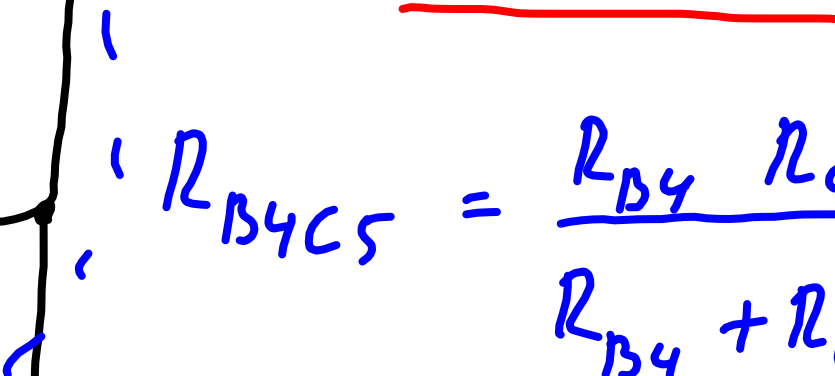
$R_{C5} = R_C + R_5$



Paralelní zapojení

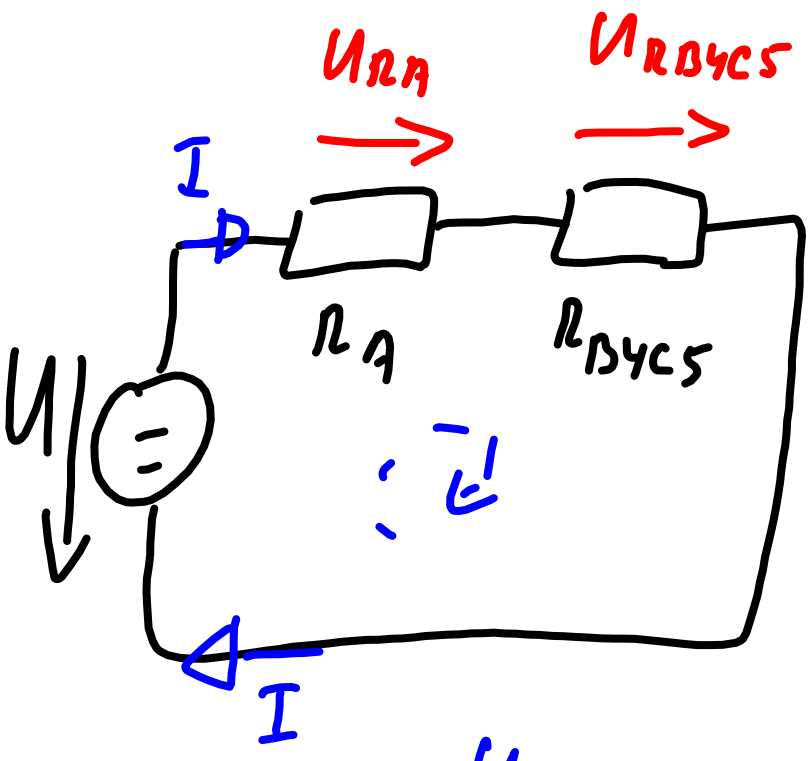
$$R_{B4C5} = \frac{R_{B4}\ R_{C5}}{R_{B4} + R_{C5}}$$

$R_{EKV} = R_A + R_{B4C5}$



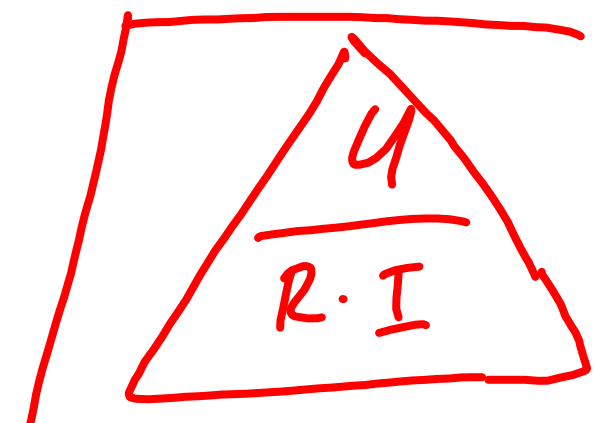
$I = \frac{U}{R_{EKV}}$ … celkový proud

A POJĎME ZPĚTNĚ "SPOSKLÁDAT" PŮVODNÍ OBVOD...



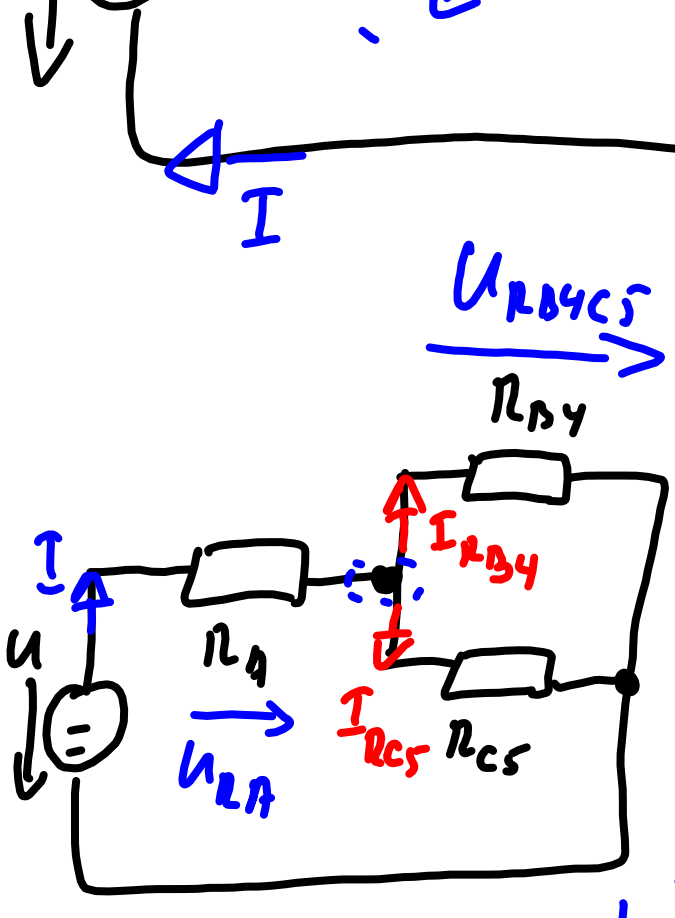
$$U_{RA} = R_A \cdot I$$

$$U_{RBYCS} = R_{BYCS} \cdot I$$



KONTROLA II. KIR. ZÁKON

$$\therefore U = U_{RA} + U_{RBYCS}$$



$$I_{RBY} = \frac{U_{RBYCS}}{R_{BY}}$$ ✓

$$I_{RCS} = \frac{U_{RBYCS}}{R_{CS}}$$ ✓

NEBO PLATÍ I. K. Z.

$$I = I_{RBY} + I_{RCS}$$

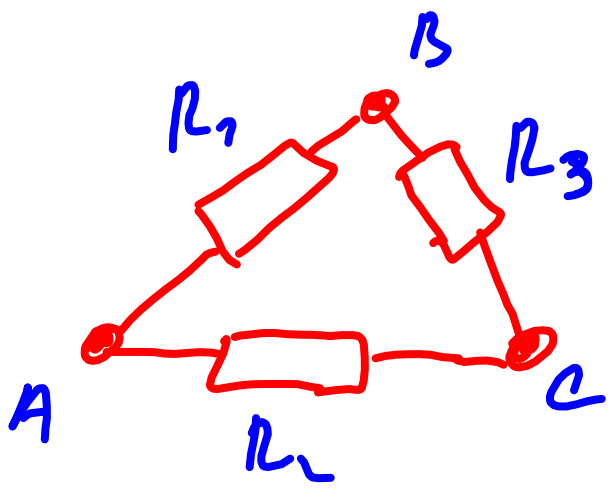
$$U_{RB} = I_{RBY} \cdot R_B$$ ✓

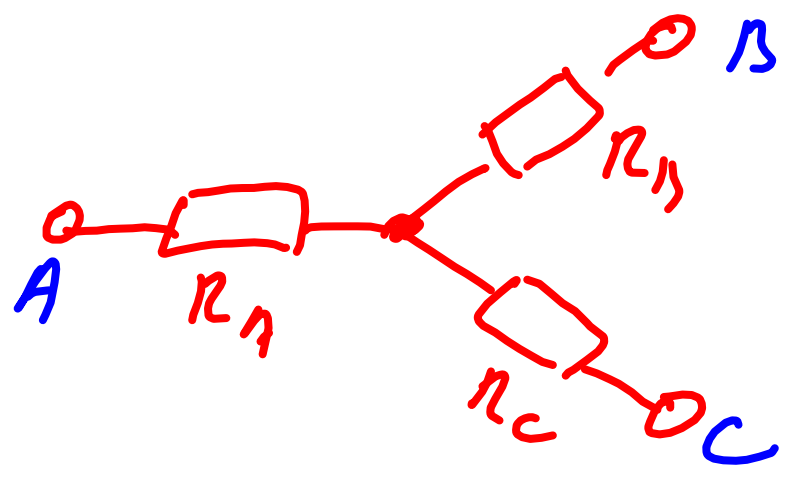
$$U_{RY} = I_{RBY} \cdot R_Y$$ ✓

$$U_{RC} = I_{RCS} \cdot R_C$$ ✓

$$U_{RS} = I_{RCS} \cdot R_S$$ ✓

JAK PŘEVEDENÉ $\Delta \rightarrow Y$?





$R_1, R_2, R_3 \ldots$ ZNÁMÉ $\quad R_A, R_B, R_C = ?$

POZN. PODROBNÉ ODVOZENÍ V MATERIÁLECH KPSK :-)

NÁPOVĚDA. ODPOR $\Delta = Y$

MEZI A - B

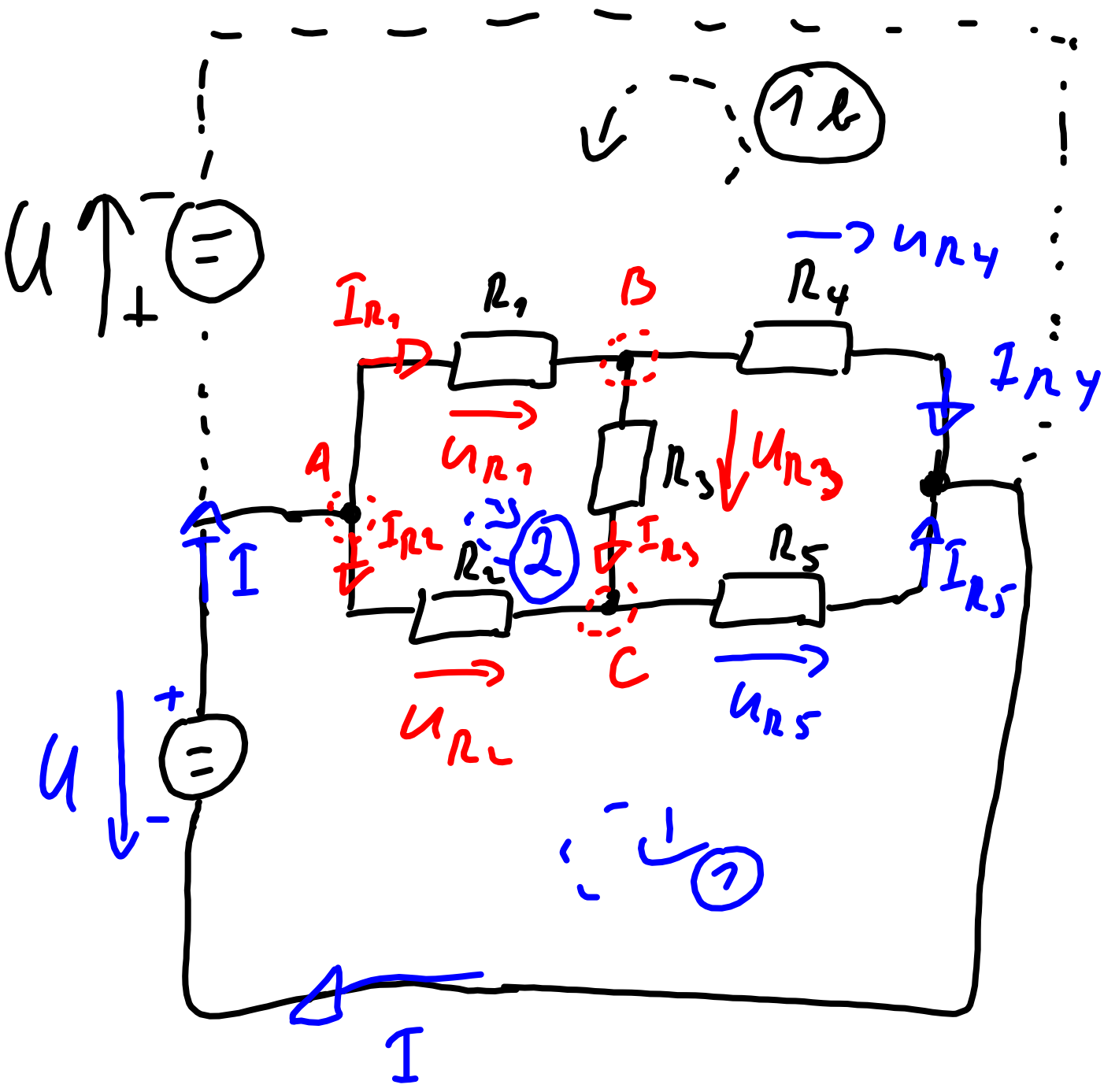
$$\frac{R_1 \cdot (R_2 + R_3)}{R_1 + (R_2 + R_3)} = R_A + R_B$$

$\vdots$

$$R_A = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_C = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$



II. KIR. Z.

① $U_{R_2} + U_{R_5} - U = 0 \rightarrow U_{R_2} = U - U_{R_5}$ ✓

1ℓ $U_{R_1} + U_{R_4} - U = 0 \rightarrow U_{R_1} = U - U_{R_4}$ ✓

② $U_{R_1} + U_{R_3} - U_{R_2} = 0 \rightarrow U_{R_3} = U_{R_2} - U_{R_1}$ ✓

Ohmův zákon:

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

KONTROLA I. K. Z.

- B $\rightarrow I_{R_1} = I_{R_3} + I_{R_4}$
- C $\rightarrow I_{R_2} + I_3 = I_{R_5}$

Dá OVĚŘENÍ V MATLABu

$R_1 = 200\,\Omega$, $R_2 = 300\,\Omega$, $R_3 = 500\,\Omega$,

$R_4 = 100\,\Omega$, $R_5 = 50\,\Omega$, $U = \rightarrow 16\,V$ / $\searrow 32\,V$

+ VIDEO