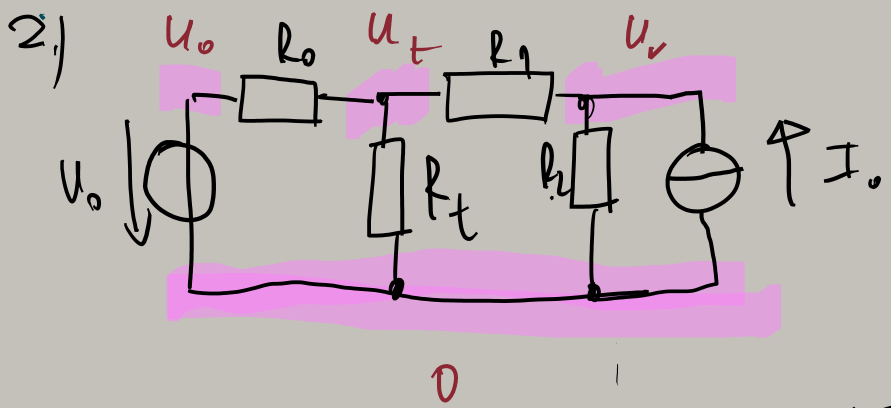
2.)



$$\left.\begin{aligned} &1)\quad \frac{U_t - U_0}{R_0} + \frac{U_t}{R_t} + \frac{U_t - U_v}{R_1} = 0 \\ &2)\quad -I_0 + \frac{U_v}{R_2} + \frac{U_v - U_t}{R_1} = 0 \end{aligned}\right\} \begin{matrix} U_t \\ U_v \end{matrix}$$

$R_1 = 10\ k\Omega$; $R_2 = 20\ k\Omega$; $R_0 = 1\ k\Omega$; $U_0 = 15\ V$; $I_0 = 8\ mA$ | tetszőleges R_t esetén megoldható!

$$\underbrace{\begin{pmatrix} \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_t} & -\frac{1}{R_1} \\ -\frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{pmatrix}}_{A} \cdot \underbrace{\begin{pmatrix} U_t \\ U_v \end{pmatrix}}_{x} = \underbrace{\begin{pmatrix} \frac{U_0}{R_0} \\ I_0 \end{pmatrix}}_{B}$$

pl. $R_t = 18\ k\Omega$ esetén

$U_t = 18{,}67\ V$

$U_v = 65{,}78\ V$

Vizsgáljuk meg nagyon kicsi R_t-t, pl. $R_t = 0{,}1\ k\Omega$; $\rightarrow U_t = 1{,}84\ V$; $U_v = 54{,}56\ V$

nagyon nagy R_t-t, pl. $R_t = 20000\ k\Omega$; $U_t = 18{,}76\ V$

Lezárás szakadással ($R_t \to \infty$)

az $\underline{\underline{A}}$ első sora változik

1) -változik $\quad \dfrac{U_t - U_0}{R_0} + \dfrac{U_t - U_V}{R_1} = 0$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} & -\frac{1}{R_1} \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_t \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_0/R_0 \\ \dots \end{pmatrix}$$

ennek megoldása: $\boxed{U_t = 19{,}67\ V}$ $\quad U_V = 66{,}46\ V$

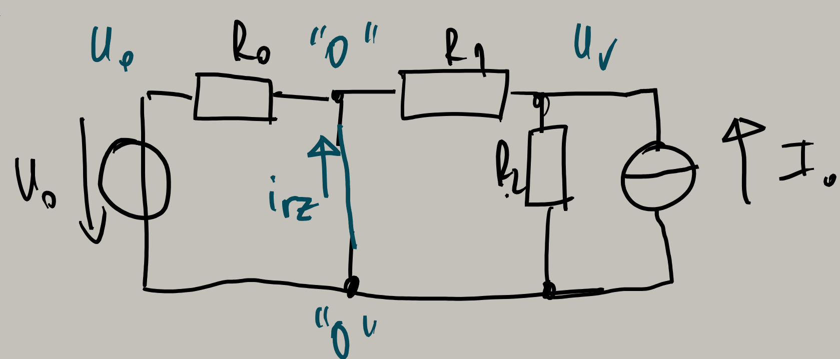
Lezárás rövidzárral:

$U_t = 0 \rightarrow$ 1) változik

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_t \\ \dots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \ \end{pmatrix}$$

az i_{rz}-re kell egyenlet

$U_t = 0 \quad U_V = 53{,}33\ V$



$$-i_{rz} + \frac{0 - U_0}{R_0} + \frac{0 - U_V}{R_1} = 0$$

$$i_{rz} = -\frac{U_0}{R_0} - \frac{U_V}{R_1} = -20{,}33\ mA$$

innen

$$U_T = U_{\Omega} = 19{,}67\ V$$

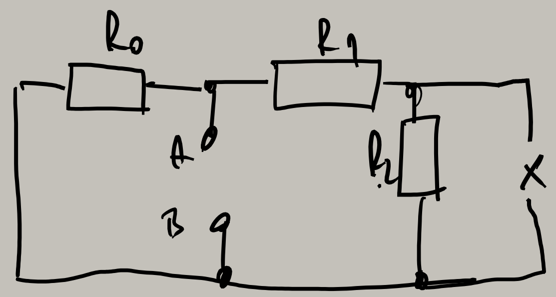
$$I_N = i_{rz} = -20{,}33\ mA$$

$$R_B = \frac{U_{\Omega}}{-i_{rt}} = 0{,}9674\ k\Omega$$

a) $R_t = R_B = 0{,}9674\ k\Omega$

$$P_{max} = \frac{U_T^2}{4R_B} = 99{,}98\ mW$$

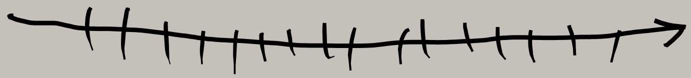
R_B dezaktivizálással



$$R_B = R_0 \times (R_1 + R_2) = 1 \times (10+20) = 1 \times 30 = \frac{30}{31}\ k\Omega$$

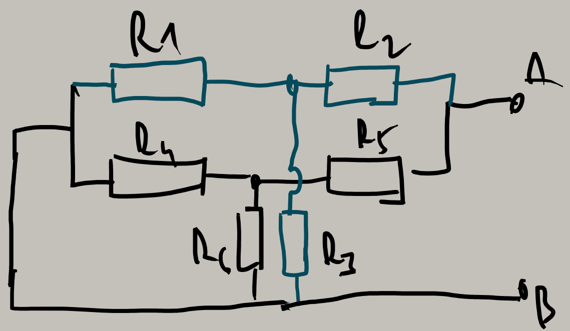
$$R_B \cong 0{,}9677\ k\Omega$$

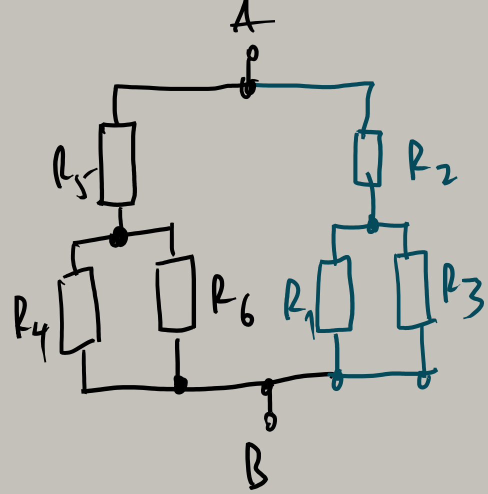
(Numerikus) Kísérleti úton: → fv. amely kiszámítja a pont-ok átlagát

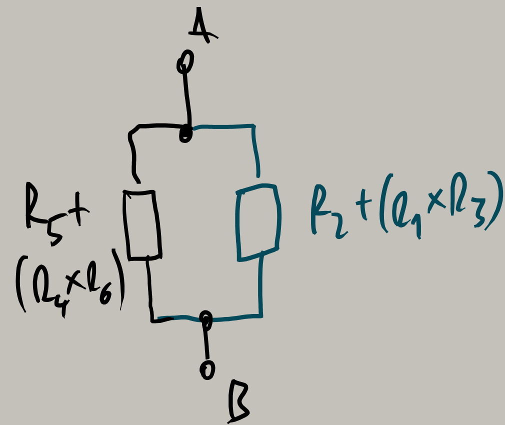


k_t

04) eredő ellenállás számítása → a két rész párhuzamosan van
(azonos csomópontokat kell figyelni!)







$R_1 = 150\,\Omega$

$R_2 = 200\,\Omega$

$R_3 = 100\,\Omega$

$R_4 = 200\,\Omega$

$R_5 = 150\,\Omega$

$R_6 = 80\,\Omega$

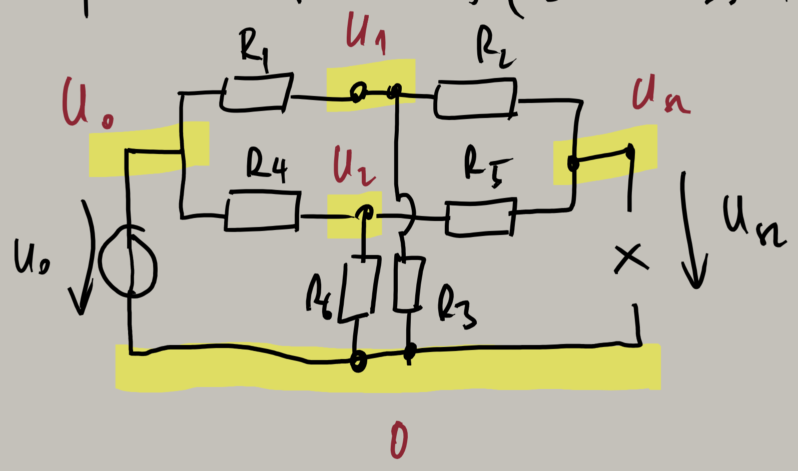
$U_0 = 12\,V$

$$R_{AB} = \left(R_5 + (R_4 \times R_6)\right) \times \left(R_2 + (R_1 \times R_3)\right) =$$

$$= \left(150 + \underbrace{(200 \times 80)}_{57,1429}\right) \times \left(200 + \underbrace{(150 \times 100)}_{60}\right) =$$

$$= 207,1429 \times 260 = 115,29\,\Omega$$

üresjárási feszültség (szakadással zárjuk le) → 3 ismeretlen



$$1)\quad \frac{U_1-U_0}{R_1}+\frac{U_1}{R_3}+\frac{U_1-U_{sz}}{R_2}=0$$

$$2)\quad \frac{U_2-U_0}{R_4}+\frac{U_2}{R_6}+\frac{U_2-U_{sz}}{R_5}=0$$

$$3)\quad \frac{U_{sz}-U_1}{R_2}+\frac{U_{sz}-U_2}{R_5}=0$$

rendezett alak:

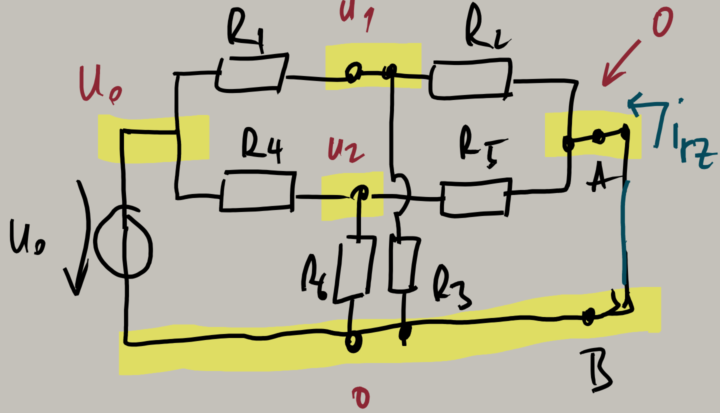
$$\begin{pmatrix} \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3} & 0 & -\frac{1}{R_2} \\ 0 & \frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}+\frac{1}{R_6} & -\frac{1}{R_5} \\ -\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_5} & \frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_5} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_{sz} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} U_0/R_1 \\ U_0/R_4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} G_1+G_2+G_3 & 0 & -G_2 \\ 0 & G_4+G_5+G_6 & -G_5 \\ -G_2 & -G_5 & G_2+G_5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_{sz} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} G_1\cdot U_0 \\ G_4\, U_0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

ha bevezetjük $G_i=\frac{1}{R_i}$ vezetés paramétert

$U_1=4{,}6239\,V$; $U_2=3{,}5934\,V$; $\boxed{U_{sz}=4{,}0367\,V}$

Rövidzárási áram:



mint szakadásnál, de "A" potenciálja zérus!

↳ a 3) egyenlet helyett (ugyanaz az "A"-ra felírhatjuk, hogy)

3) $-i_{rz} + \frac{0-U_1}{R_2} + \frac{0-U_2}{R_5} = 0$

az 1) és 2) helyett pedig

1) $\frac{U_1-U_0}{R_1} + \frac{U_1}{R_3} + \frac{U_1}{R_2} = 0$

2) $\frac{U_2-U_0}{R_4} + \frac{U_2}{R_6} + \frac{U_2}{R_5} = 0$

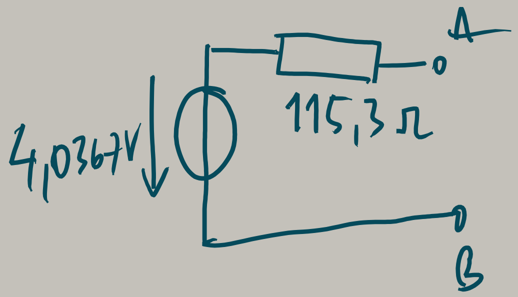
$$\begin{pmatrix} \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}+\frac{1}{R_6} & 0 \\ -\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_5} & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ i_{rz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_0/R_1 \\ U_0/R_4 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$U_1 = 3{,}6923\,V$; $U_2 = 2{,}4828\,V$; $i_{rz} = -0{,}035\,A$

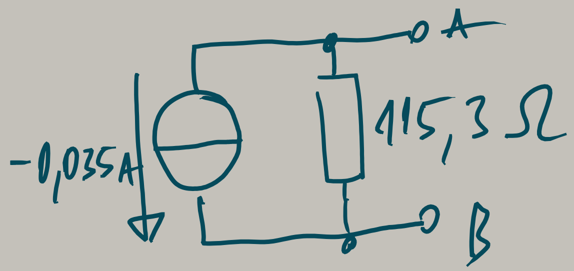
$I_N = -0{,}035\,A$

$R_B = \frac{U_{sz}}{-i_{rz}} = \frac{4{,}0367}{-(-0{,}035)} = 115{,}33\,\Omega$

Megjegyzés: A 4. értékes jegyben van minimális eltérés!



illetve



lezárás $R_t = R_B = 115{,}3\ \Omega$

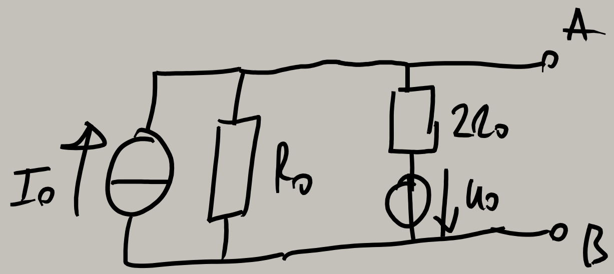
$$P_{max} = \frac{U_T^2}{4 \cdot R_B} = 0{,}0353\ W$$

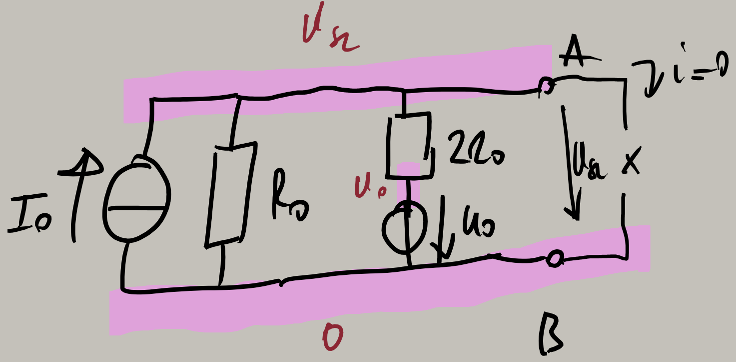
vagy

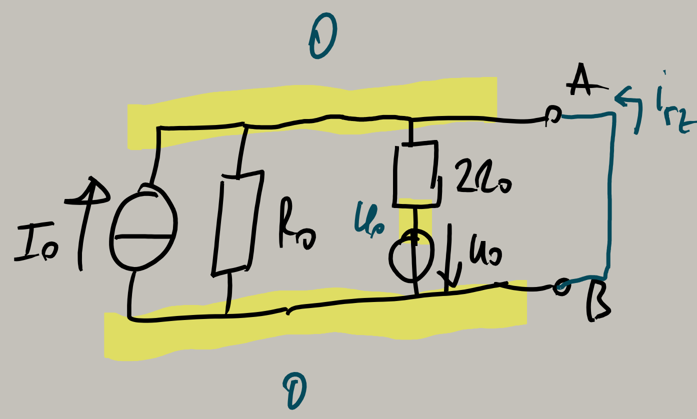
$$P_{max} = \frac{1}{4} I_N^2 \cdot R_B = 0{,}0353\ W$$

08/

Helyettesítő kapcsolásokat adjuk meg!







$$-I_0+\frac{U_a}{R_0}+\frac{U_a-U_0}{2R_0}=0$$

$$U_{sz}=\frac{I_0+U_0/2R_0}{\frac{1}{R_0}+\frac{1}{2R_0}}=\frac{2R_0I_0+U_0}{3}$$

$$-i_{rz}+\frac{0-U_0}{2R_0}+(-I_0)=0$$

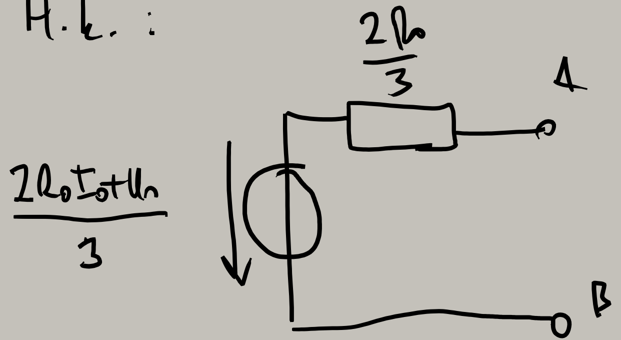
$$i_{rz}=-I_0-\frac{U_0}{2R_0}=-\frac{2R_0I_0+U_0}{2R_0}$$

$$\boxed{R_B=\frac{U_a}{-i_{rz}}=\frac{2R_0I_0+U_0}{3}:\frac{2R_0I_0+U_0}{2R_0}=\frac{2R_0}{3}}$$

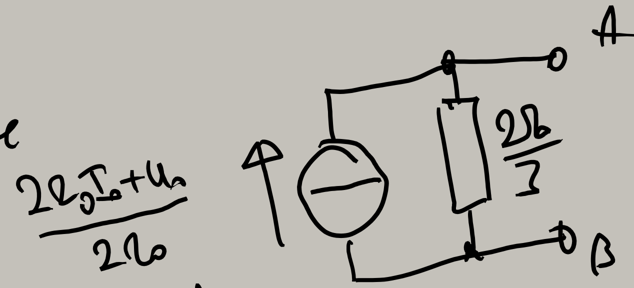
$$U_T=U_a=\frac{2R_0I_0+U_0}{3}$$

$$I_N=i_{rz}=-\frac{2R_0I_0+2U_0}{2R_0}$$

H.k.:

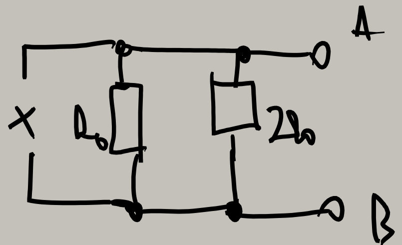


illetve



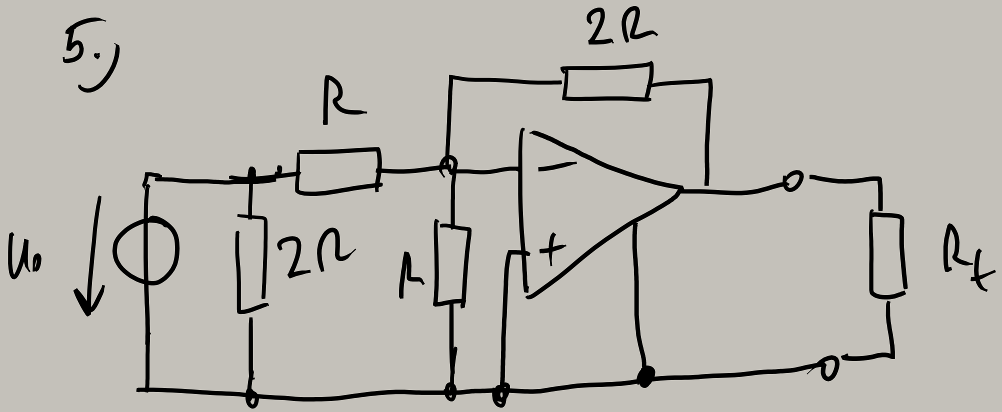
(a (-1)-et figyelembe véve)

R_B számítása dezaktiválással



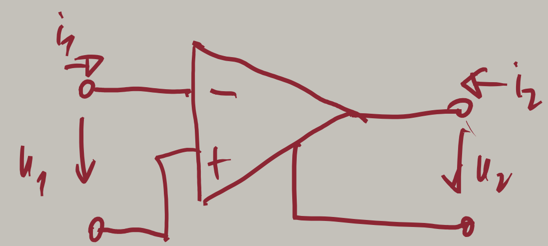
$$\Leftarrow R_B = R_0 \times 2R_0 = \frac{2R_0}{3}$$

5.)

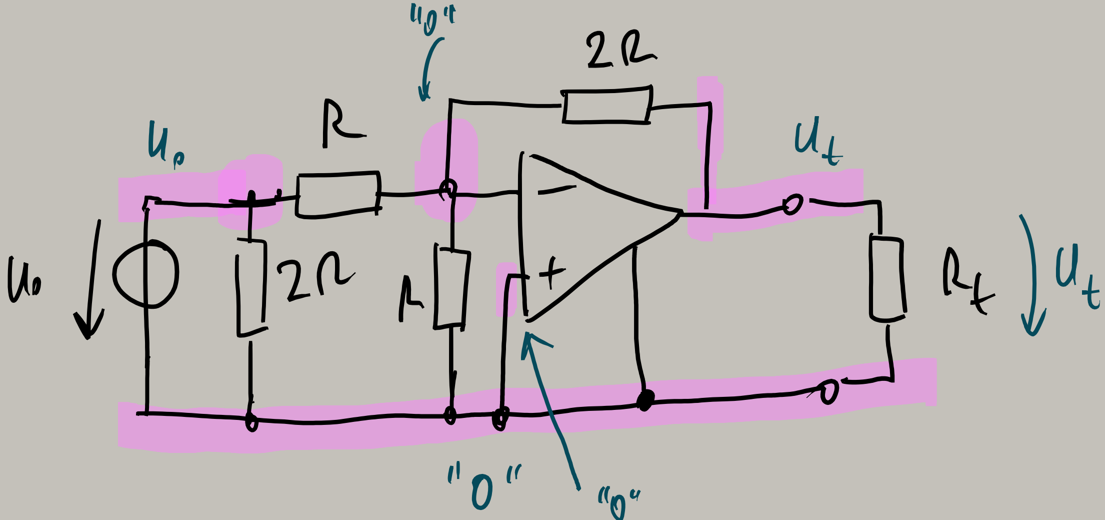


$R = 1\,\Omega$; $U_0 = 3V$

ideális erősítő



$\boxed{u_1 = 0 \quad i_1 = 0}$ → értelmetlen!



– szekunder oldalon NEM írható fel áramtörvény (nem tudjuk, hogy az id. er. belsejében mi van!)

– virtuális földpontként viselkedik "+" és "–" bemenet

(tartja az azonos potenciált, befolyó áram nélkül!)

Tfh. tetszőleges R_t van a lezáráson

1) $\frac{0-U_0}{R} + \underbrace{\frac{0-0}{R}}_{=0} + 0 + \frac{0-U_t}{2R} = 0 \Rightarrow \frac{U_t}{2R} = -\frac{U_0}{R} \Rightarrow \boxed{U_t = -2U_0}$

$i_t = \frac{U_t}{R_t} = -\frac{2U_0}{R_t}$

Lezárás szakadással $\rightarrow i_t = 0 \quad (R_t \rightarrow \infty)$

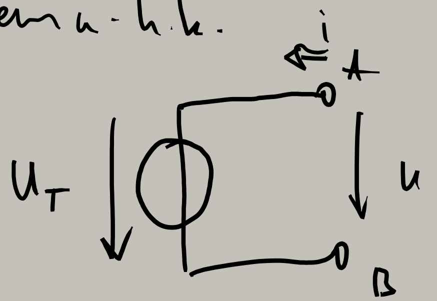
$\boxed{U_{sz} = -2U_0}$

Lezárás rövidzárral.

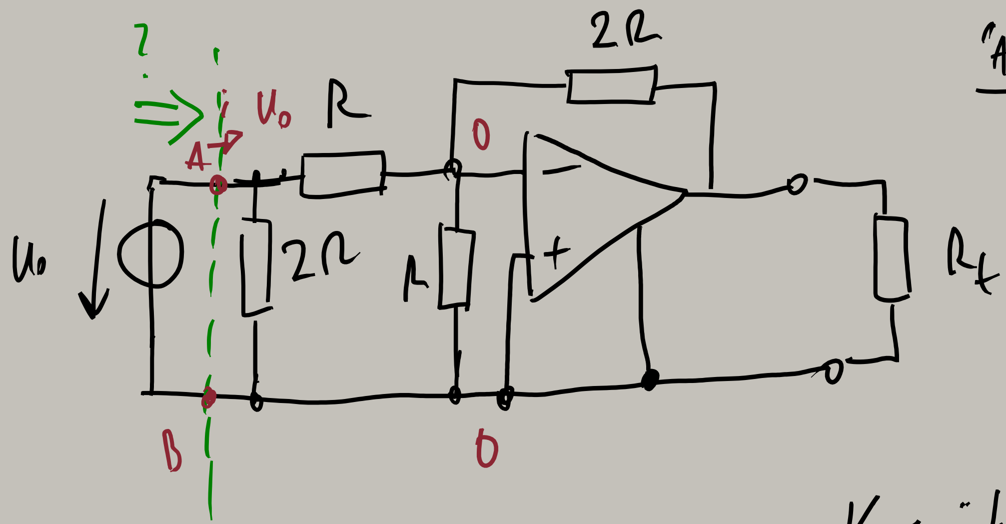
$R_t = 0 \rightarrow U_t = 0 \rightarrow i_{rz}$ nem meghatározható (nem reguláris kétpólus)

$\Rightarrow$ ez a kétpólus feszültségforrásként viselkedik

Thévenin-h.k.

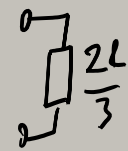


Jobb kiindulás, hogy mit lát a U_0 forrás?



"A": $-i + \frac{U_0}{2R} + \frac{U_0}{R} = 0$

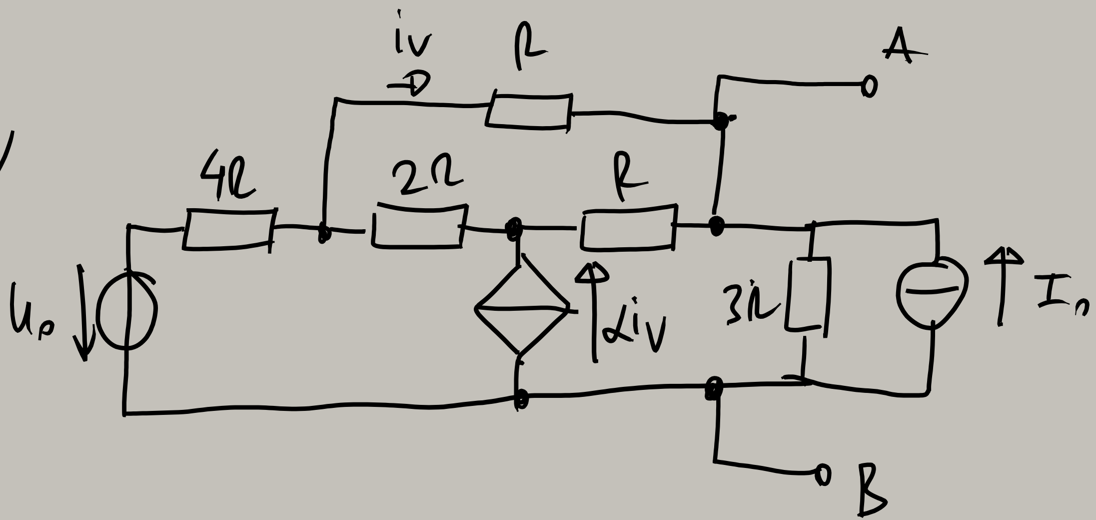
$$i = U_0\left(\frac{3}{2R}\right) = \frac{U_0}{2R/3}$$

$\Rightarrow$ 

"ezt látja!"

Vegyük észre, hogy a terhelés (R_t) nem látszik a forrás számára!

9,



A–B közötti hálózat helyettesítő kapcsolása