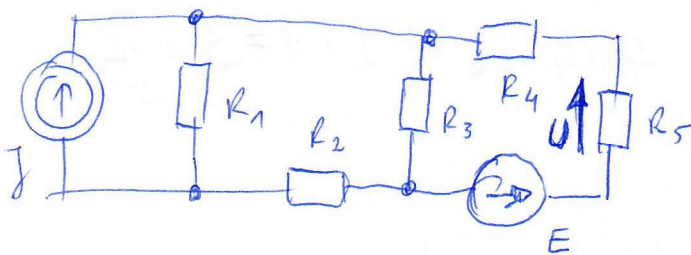


# ZAD 1 (4 pkt)

Oblizyć wartość napizcia  $U$ .



$$J = 32 \text{ mA} \quad E = 2 \text{ V}$$

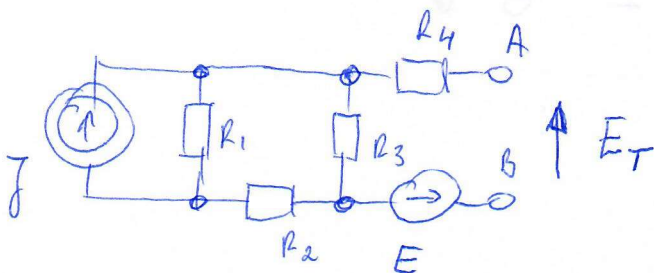
$$R_1 = R_4 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 3 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = R_5 = 4 \text{ k}\Omega$$

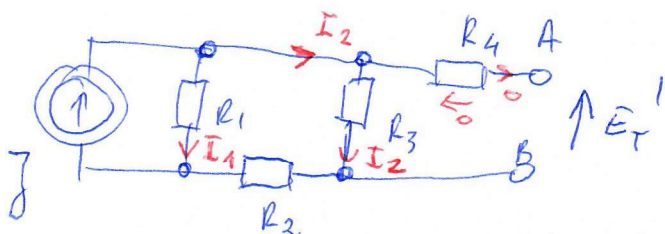
Istnieje wiele sposobów rozwiązania zadania. Można ułożyć układ równań Kirchhoffa bądź skorzystać z zamiany źródeł, poczynsz od źródła  $J$ . Można też wyznaczyć źródło zastępcze na lewo od oporu  $R_5$ .

dla części obwodu  
 $\{ V, \text{mA}, \text{k}\Omega \}$



Tu z kolei warto skorzystać z metody superpozycji:

$$E_T = E_T' + E_T''$$

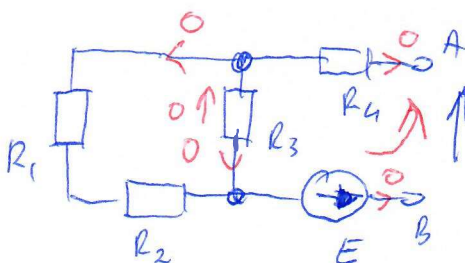


$$E_T' = I_2 \cdot R_3$$

z dzielnika prądowego:

$$I_2 = J \cdot \frac{R_1}{R_1 + (R_2 + R_3)}$$

$$E_T' = 32 \cdot \frac{1}{1 + 3 + 4} \cdot 4 = \underline{\underline{16 \text{ V}}}$$

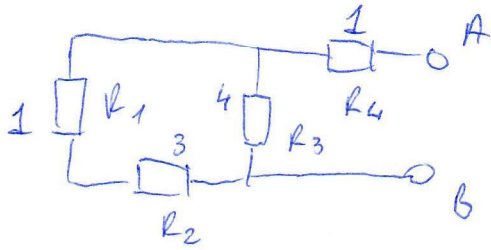


W obwodzie nie płynie prąd,

$$E + E_T'' = 0 \Rightarrow E_T'' = -E = \underline{\underline{-2 \text{ V}}}$$

$$\boxed{E_T = 16 - 2 = 14 \text{ V}}$$

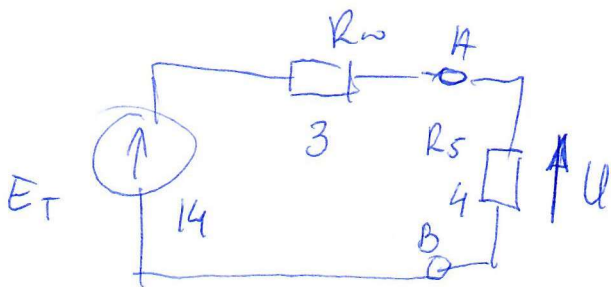
Przed wyznaczeniem  $R_w$  należy wyłączyć źródła niezależne.



$$R_w = (R_1 + R_2) \parallel R_3 + R_4 =$$

$$= 4 \parallel 4 + 1 = 2 + 1 = \underline{\underline{3 \text{ k}\Omega}}$$

Do uproszczonego źródła dołączamy  $R_5$



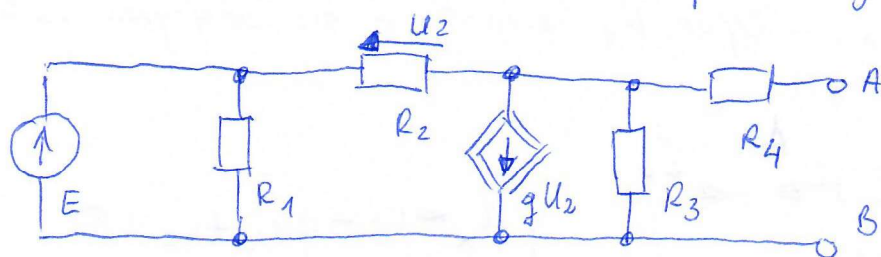
z dzielnika napięciowego:

$$U = E_T \cdot \frac{R_5}{R_w + R_5} = 14 \cdot \frac{4}{3 + 4} =$$

$$= \underline{\underline{8 \text{ V}}}$$

## ZAD. 2 (5 pkt.)

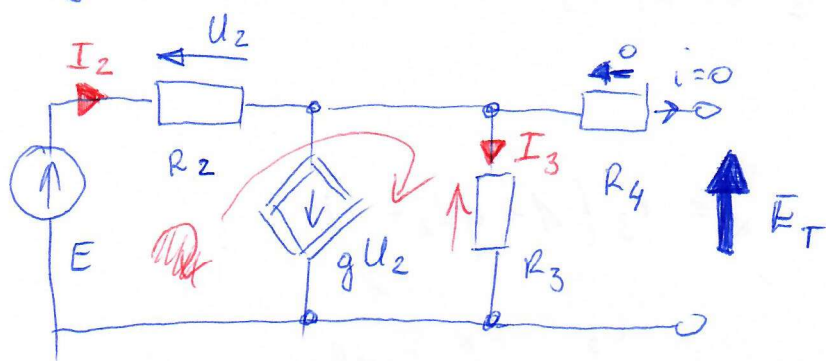
Wyznaczyć wartości parametrów  $E_T$ ,  $J_N$ ,  $R_N$  źródła zastępczych Thevenina i Nortona dla poniższego obwodu



$$\begin{aligned} E &= 10V \\ R_1 &= R_4 = 1k\Omega \\ R_2 &= R_3 = 0,5k\Omega \\ g &= 3mS \end{aligned}$$

Wyznaczam  $E_T$ . Rozwarcie zacisków sprawia, że przez  $R_4$  nie płynie prąd. Opór  $R_1$  równoległy do źródła napięciowego nie wpływa na resztę obwodu.

{ V, mA, kΩ, mS }



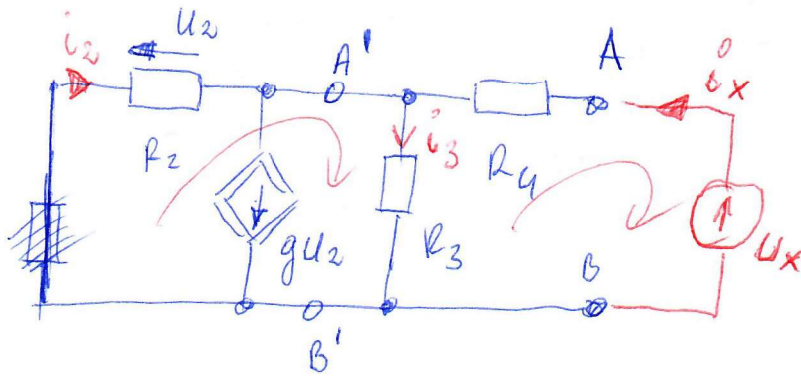
$$\begin{cases} I_2 - gU_2 - I_3 = 0 \\ E - R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0 \\ R_3 I_3 = E_T \\ R_2 I_2 = U_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} I_2 &= gR_2 I_2 = I_3 \\ I_2 &= \frac{I_3}{1 - gR_2} \end{aligned}$$

$$E - R_2 \frac{I_3}{1 - gR_2} - R_3 I_3 = 0$$

$$I_3 = \frac{E}{\frac{R_2}{1 - gR_2} + R_3} = \frac{10}{\frac{1}{1 - \frac{3}{2}} + \frac{1}{2}} = -20mA$$

$$E_T = R_3 I_3 = -10V$$

Wyznaczam  $R_w$ . Wyłączam źródła niezależne. Wyznaczam rezystancję tak otrzymanego dwójnika. Ponieważ zawiera źródło sterowane, należy zasilić obwód z zewnątrz i wyznaczyć  $R_w = \frac{U_x}{i_x}$ . Opór  $R_1$  zwarty - nie odgrywa roli.



$$\begin{cases} i_x = i_3 - gU_2 + i_2 = 0 \\ R_2 i_2 + R_3 i_3 \\ R_3 i_3 + R_4 i_x - U_x = 0 \\ U_2 = R_2 i_2 \end{cases}$$

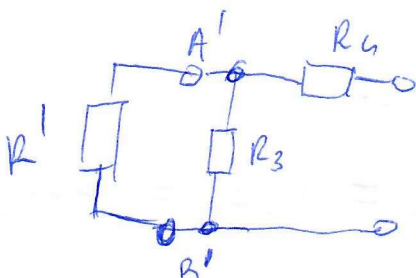
$$\begin{cases} i_x = i_3 + i_2(gR_2 - 1) \\ i_2 = -\frac{R_3}{R_2} i_3 \Rightarrow i_2 = -i_3 \text{ bo } R_2 = R_3 \\ R_3 i_3 + R_4 i_x = U_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} i_x = i_3 - i_3(gR_2 - 1) \Rightarrow i_x = i_3(1 - gR_2 + 1) \\ R_3 i_3 + R_4 i_x = U_x \end{cases} \quad i_3 = i_x \frac{1}{2 - gR_2}$$

$$\frac{R_3}{2 - gR_2} + R_4 = \frac{U_x}{i_x} \Rightarrow R_w = \frac{0,5}{2 - 3 \cdot 0,5} + 1 = 2 \text{ k}\Omega$$

$$J_N = \frac{E_r}{R_w} = \frac{-10}{2} = -5 \text{ mA}$$

$R_w$  można obliczyć prościej wydzielaąc dwójnik na lewo od  $A'B'$  i obliczając osobno jego opór zastępczy  $R'$ .



$$R_w = R' \parallel R_3 + R_4$$