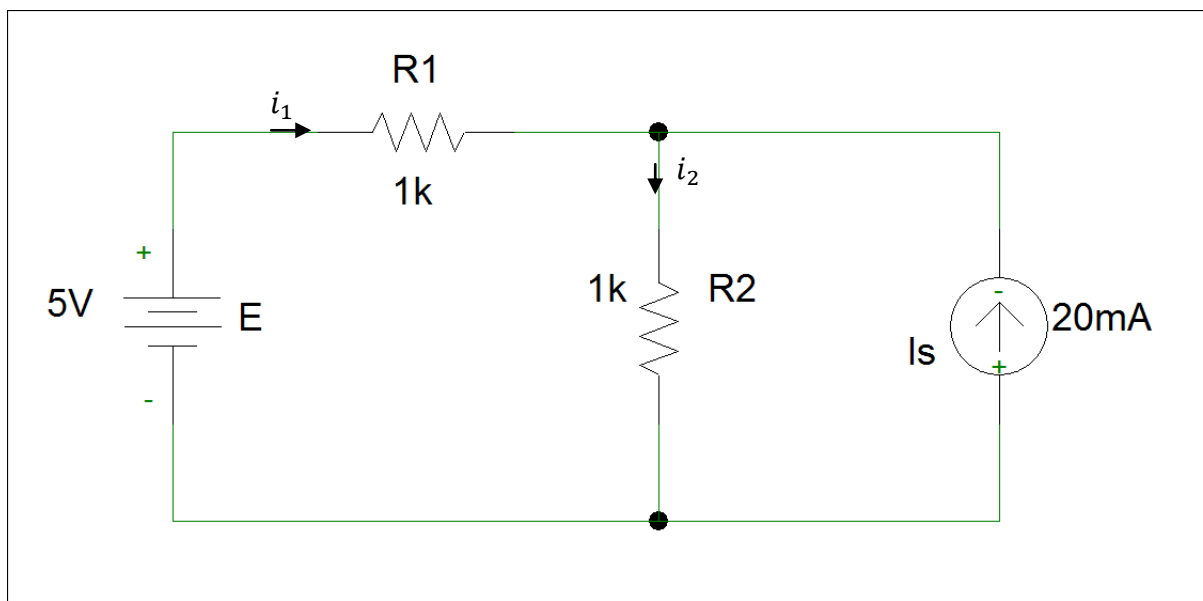


## Metoda superpozycji – rozwiązanie obwodu elektrycznego.

Prądy w obwodzie elektrycznym zostaną wyznaczone z zastosowaniem metody superpozycji. Przykładowy obwód elektryczny zbudowany jest z źródła napięcia stałego  $E$ , źródła prądu stałego  $I_s$  oraz dwóch rezystorów.



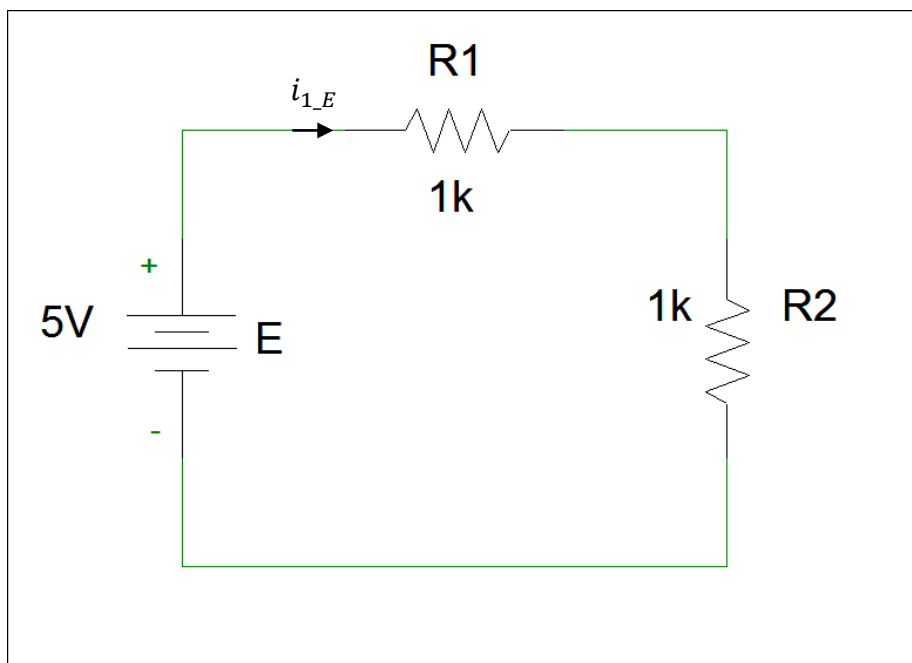
Zasada metody superpozycji polega na zsumowaniu prądów lub napięć pochodzących od pojedynczych wymuszeń. W wyniku zwierania lub rozwierania wymuszeń będą powstawać nowe prostsze obwody. Obwód główny posiada dwa wymuszenia w swojej topologii, są to źródło napięcia  $E$  i źródło prądu  $I_s$ .

Zasada postępowania jest następująca:

- Źródła napięcia są zwierane
- Źródła prądu są rozłączane
- Na końcu sumujemy prądy/napięcia składowe w celu wyznaczenia prądów/napięć w obwodzie głównym.

### Prąd w obwodzie pochodzący od źródła napięcia $E$ .

By stworzyć pierwszy prostszy obwód, gdzie jedynym wymuszeniem jest źródło napięcia  $E$  musimy rozłączyć z obwodu główne źródło prądu  $I_s$ .



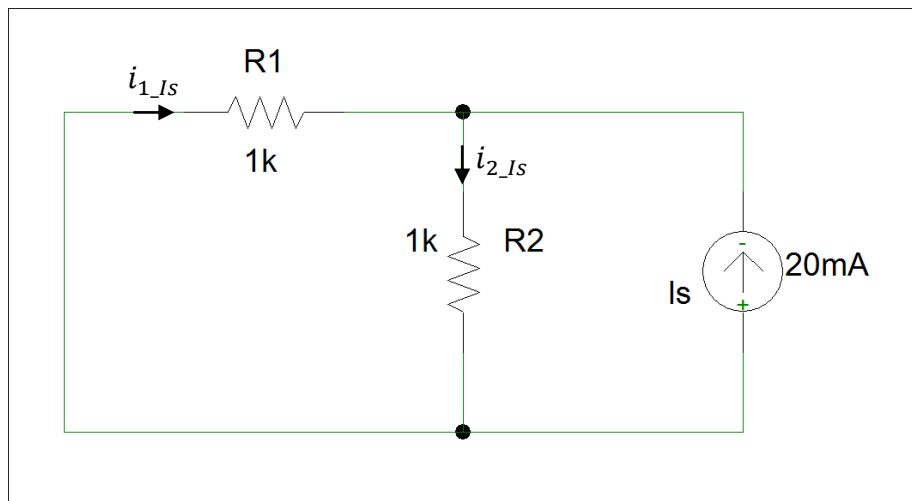
Prąd  $i_{1_E}$  wyznaczmy korzystając z prawa Ohma.

$$i_{1_E} = \frac{E}{R1 + R2}$$
$$i_{1_E} = \frac{5}{1000 + 1000} = 0,0025[A] = 2,5[mA]$$

Po rozłączeniu drugiego wymuszenia, którym był prąd źródłowy  $I_s$  powstał prosty obwód szeregowy. Należy zapamiętać, że prąd składowy  $i_{1_E}$  jest prądem składowym prądów  $i_1$ ,  $i_2$  z głównego obwodu. Jak widać na schemacie prąd  $i_{1_E}$  przepływa zarówno przez rezystor R1 i rezystor R2.

### Prądy w obwodzie pochodzące od źródła prądu $I_s$ .

By stworzyć drugi prostszy obwód gdzie jedynym wymuszeniem jest prąd źródłowy  $I_s$  musimy zewrzeć źródło napięcia  $E$ .



Równanie prądowe Kirchhoffa:

$$i_{1\_I_s} - i_{2\_I_s} + I_s = 0$$

Równanie napięciowe Kirchhoffa:

$$-R_1 \cdot i_{1\_I_s} - R_2 \cdot i_{2\_I_s} = 0$$

$$R_2 \cdot i_{2\_I_s} = -R_1 \cdot i_{1\_I_s}$$

$$i_{2\_I_s} = -\frac{R_1}{R_2} \cdot i_{1\_I_s}$$

W tym przykładzie mamy przypadek szczególny ponieważ wartości absolutne prądów składowych  $i_{1\_I_s}$  i  $i_{2\_I_s}$  są równe. Potraktujemy ten obwód składowy jako przypadek ogólny, gdy wartości rezystorów  $R_1$  i  $R_2$  są różne. Obliczenia będą przeprowadzone na symbolach. Wtedy wyrażenia na prądy składowe  $i_{1\_I_s}$  oraz  $i_{2\_I_s}$  będą przedstawione poprzez różne równania.

Prąd składowy  $i_{1\_I_s}$  wyznaczony jest z zastosowaniem pierwszego prawa Kirchhoffa.

$$i_{1\_I_s} - i_{2\_I_s} + I_s = 0$$

$$i_{1_{I_s}} - \left(-\frac{R_1}{R_2} \cdot i_{1_{I_s}}\right) + I_s = 0$$

$$i_{1_{I_s}} + \frac{R_1}{R_2} \cdot i_{1_{I_s}} + I_s = 0$$

$$i_{1_{I_s}} + \frac{R_1}{R_2} \cdot i_{1_{I_s}} = -I_s$$

$$i_{1_{I_s}} \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) = -I_s$$

$$i_{1_{I_s}} = -\frac{I_s}{1 + \frac{R_1}{R_2}}$$

$$i_{1_{I_s}} = -\frac{0,02}{1 + \frac{1000}{1000}} = -\frac{0,02}{1 + 1} = -\frac{0,02}{2} = -0,01[A] = -10[mA]$$

Ujemna wartość prądu  $i_{1_{I_s}}$  oznacza, że w przepływa on w innym kierunku niż kierunek przyjęty w równaniach i obliczeniach.

$$i_{2_{I_s}} = -\frac{R_1}{R_2} \cdot i_{1_{I_s}}$$

$$i_{2_{I_s}} = -\frac{1000}{1000} \cdot (-0,01) = 0,01[A] = 10[mA]$$

### **Wyznaczanie prądów w obwodzie głównym.**

Wszystkie prądy składowe pochodzące od pojedynczych wymuszeń są wyznaczone. Prądy w obwodzie głównym są dane poprzez poniższe równania:

$$i_1 = i_{1_E} + i_{1_{I_s}}$$

$$i_2 = i_{1_E} + i_{2_{I_s}}$$

$$i_1 = 2,5 + (-10) = -7,5[mA]$$

$$i_2 = 2,5 + 10 = 12,5[mA]$$

W celu sprawdzenia poprawności obliczeń napiszemy prawo prądowe prawo Kirchhoffa dla obwodu głównego.

$$i_1 - i_2 + I_s = 0$$

$$-7,5 - 12,5 + 20 = 0$$

$$0 = 0$$