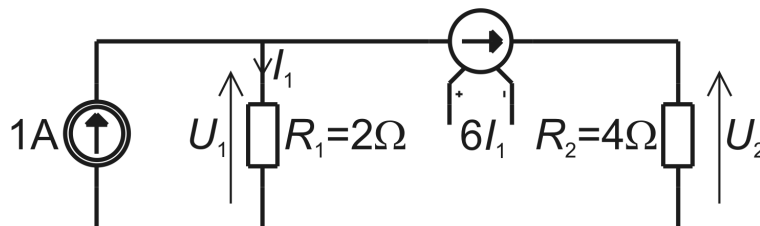


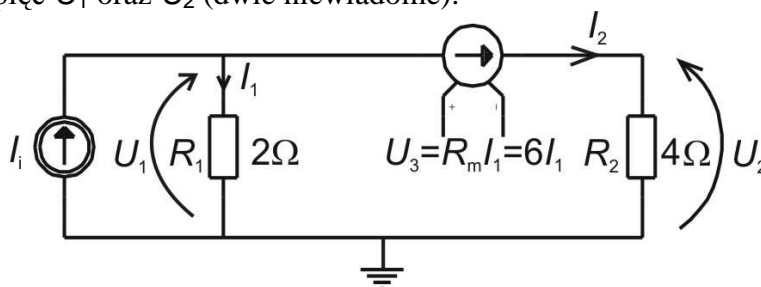
ĆWICZENIE 9. PROJEKTOWANIE UKŁADU STAŁOPRĄDOWEGO ZE ŹRÓDŁAMI STEROWANYMI



1. Wykonać analizę układu przedstawionego na rysunku.
2. Skonstruować algorytm optymalizacji oparty na metodzie **Hooka-Jeevesa** w celu uzyskania napięć:

$$U_1 = 1\text{V} \text{ oraz } U_2 = 2\text{V}.$$

Wyznaczenie napięć U_1 oraz U_2 (dwie niewiadome):



- 1) Suma prądów w węźle:

$$I_i = I_1 + I_2 \Rightarrow I_i = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$$

- 2) Suma spadków napięć w oczku:

$$U_1 + U_3 - U_2 = 0$$

$$U_1 + R_m I_1 - U_2 = 0$$

$$U_1 + R_m \frac{U_1}{R_1} - U_2 = 0 \Rightarrow \frac{U_1}{R_2} + R_m \frac{U_1}{R_1 R_2} - \frac{U_2}{R_2} = 0$$

Dodajemy stronami otrzymane równania eliminując w ten sposób U_2

$$I_i = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1}{R_2} + R_m \frac{U_1}{R_1 R_2}$$

$$I_i R_1 R_2 = U_1 R_1 + U_1 R_2 + R_m U_1 \Rightarrow U_1 = I_i \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_m}$$

Napięcie U_2 wyliczymy z pierwszego równania:

$$I_i = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow I_i R_1 R_2 = U_1 R_2 + U_2 R_1 \Rightarrow U_2 = I_i R_2 - U_1 \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_2 = I_i R_2 - I_i \frac{R_2}{R_1} \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_m} \Rightarrow U_2 = I_i \left(R_2 - \frac{R_2^2}{R_1 + R_2 + R_m} \right)$$

Podstawiamy dane i obliczamy U_1 oraz U_2

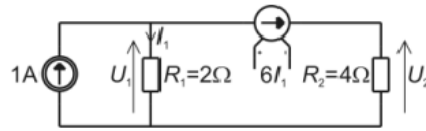
$$U_1 = I_i \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_m} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 4}{2 + 4 + 6} = \frac{8}{12} = 0,667[\text{V}]$$

$$U_2 = I_i \left(R_2 - \frac{R_2^2}{R_1 + R_2 + R_m} \right) = 1 \cdot \left(4 - \frac{4^2}{2 + 4 + 6} \right) = 4 - \frac{16}{12} = 4 - \frac{4}{3} = \frac{8}{3} = 2,667[\text{V}]$$

Metoda Hooka-Jeevesa

Rozważamy układ pokazany na rysunku:

Dane: $I_z := 1$ $R_m := 6$



Funkcje wagi: $\underline{W} := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

Rozpoczynamy od rezystancji o wartości:

$R1_ := 2$ $R2_ := 4$ Krok początkowy: $d := 0.2$ Licznik iteracji: $ItMax := 40$

Dla układu pokazanego na rysunku napięcia wyjściowe mają być równe: $U1_ := 1$ $U2_ := 2$

Funkcją celu jest błąd średniokwadratowy napięć:

$$U1(R) := I_z \cdot \left(\frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2 + R_m} \right) \quad U2(R) := I_z \cdot \left[R_2 - \frac{(R_2)^2}{R_1 + R_2 + R_m} \right] \quad U(R) := \begin{pmatrix} U1(R) \\ U2(R) \end{pmatrix}$$

$$FC(R) := \frac{1}{2} \cdot \left[W_1 \cdot (U1(R) - U1_)^2 + W_2 \cdot (U2(R) - U2_)^2 \right] \quad \underline{R}_1 := R1_ \quad \underline{R}_2 := R2_$$

```
H_J := | N ← rows(R)
      | H_J1,1 ← FC(R) Wartość funkcji celu
      | F0 ← FC(R)
      | for n ∈ 1..N Wartości rezystancji
      |   | H_J1,n+1 ← R_n Wartości napięć U
      |   | H_J1,N+n+1 ← U(R)_n
      | H_J1,2·N+2 ← d
      | for i ∈ 1..ItMax
      |   | R0 ← R
      |   | for n ∈ 1..N
      |   |   | R_ ← R Wartości funkcji celu w 2·N punktach przy kroku próbnym d
      |   |   | R_n ← R_n + d·R_n Sprawdzanie, w którym kroku próbnym funkcja celu zmalała
      |   |   | if FC(R_) < F0 Podstawianie nowego R w zależności od
      |   |   |   | R ← R_ powodzenia kroku próbnego
      |   |   |   | F0 ← FC(R)
      |   |   | R_ ← R
      |   |   | R_n ← R_n - d·R_n
      |   |   | if FC(R_) < F0
      |   |   |   | R ← R_
      |   |   |   | F0 ← FC(R) Jeśli funkcja celu nie zmalała, zmniejsz krok w kierunku
      |   | d ← 0.5·d if R = R0
      |   | F0 ← FC(R) Wartość funkcji celu
      |   | H_Ji+1,1 ← F0
      |   | for n ∈ 1..N Wartości rezystancji
      |   |   | H_Ji+1,n+1 ← R_n Wartości napięć U
      |   |   | H_Ji+1,N+n+1 ← U(R)_n Wartość przesunięcia
      |   | H_Ji+1,2·N+2 ← d
      | H_J
```

$k := 1 .. ItMax$

Wartości R1 i R2 w kolejnych iteracjach

