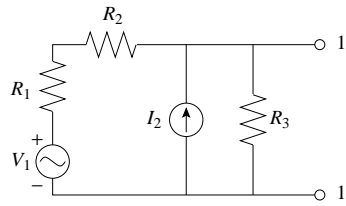


小テスト

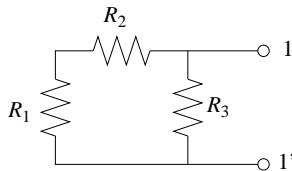
図に示す回路の端子 1-1' から見たテブナン等価回路，ノルトン等価回路を求めなさい．また， $R_1 = 1 \Omega$ ， $R_2 = 4 \Omega$ ， $R_3 = 5 \Omega$ ， $V_1 = 4 \text{ V}$ ， $I_2 = 2 \text{ A}$ としたときの開放電圧 V_f ，短絡電流 I_s ，内部インピーダンス Z_0 ，内部アドミタンス Y_0 を求めなさい．



解答

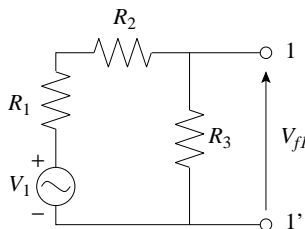
テブナン等価回路

- 内部インピーダンス Z_0 の計算
電圧源を短絡し，電流源を開放すると



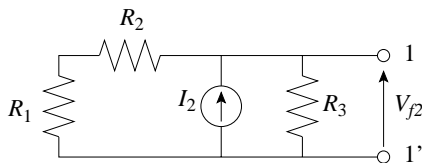
$$Z_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

- 開放電圧 V_f の計算
電圧源 V_1 のみを考えた場合



$$V_{f1} = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} V_1$$

電流源 I_2 のみを考えた場合

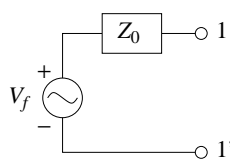


$$V_{f2} = Z_0 I_2 = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} I_2$$

よって開放電圧 V_f は

$$V_f = V_{f1} + V_{f2} = \frac{R_3\{V_1 + (R_1 + R_2)I_2\}}{R_1 + R_2 + R_3}$$

以上より，テブナン等価回路は以下のように書ける

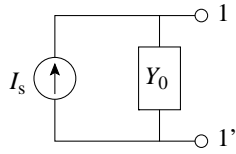


$$Z_0 = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$V_f = \frac{R_3\{V_1 + (R_1 + R_2)I_2\}}{R_1 + R_2 + R_3}$$

ノルトン等価回路

先に求めたテブナン等価回路から



$$Y_0 = \frac{1}{Z_0} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3(R_1 + R_2)}$$

$$\begin{aligned} I_s &= Y_0 V_f = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3(R_1 + R_2)} \frac{R_3 \{V_1 + (R_1 + R_2)I_2\}}{R_1 + R_2 + R_3} \\ &= \frac{V_1}{R_1 + R_2} + I_2 \end{aligned}$$

与えられた値を代入すると

$$V_f = \frac{5 \cdot 4 + 5(1+4) \cdot 2}{1+4+5} = \frac{70}{10} = 7 \text{ V}$$

$$I_s = \frac{4}{1+4} + 2 = 2.8 \text{ A}$$

$$Z_0 = \frac{5(1+4)}{1+4+5} = 2.5 \text{ } \Omega$$

$$Y_0 = \frac{1}{2.5} = 0.4 \text{ S}$$