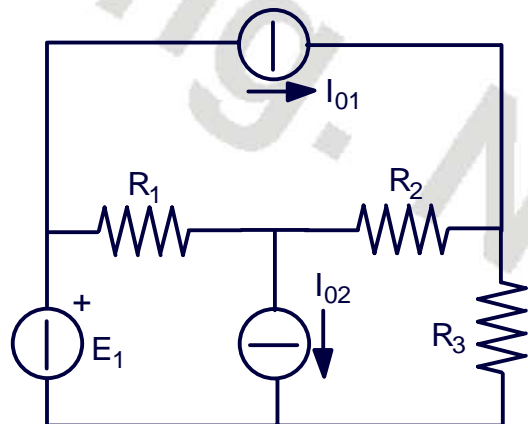


Teorema di Thévenin – esercizio n. 6

Calcolare le correnti che circolano nel circuito sotto riportato utilizzando il Teorema di Thevenin, la potenza erogata (o eventualmente assorbita) dai generatori di tensione E_1 e di corrente I_{01} ed I_{02} e quella assorbita da ciascuna resistenza:



$$E_0 = 10 \text{ V}$$

$$I_{01} = 4 \text{ A}$$

$$I_{02} = 5 \text{ A}$$

$$R_1 = 1 \Omega$$

$$R_2 = 1 \Omega$$

$$R_3 = 2 \Omega$$

Verrà utilizzato il Teorema di Thévenin.

Eventuale semplificazione del circuito

Per verificare se sia possibile semplificare il circuito occorre stabilirne i nodi e quindi controllare se vi siano resistenze in serie o in parallelo.

Si stabiliscano i nodi del circuito.

I nodi presenti nel circuito risultano essere 4.

Ricerca di resistenze in serie:

Non sono presenti resistenze in serie.

Ricerca di resistenze in parallelo:

Non sono presenti resistenze in parallelo.

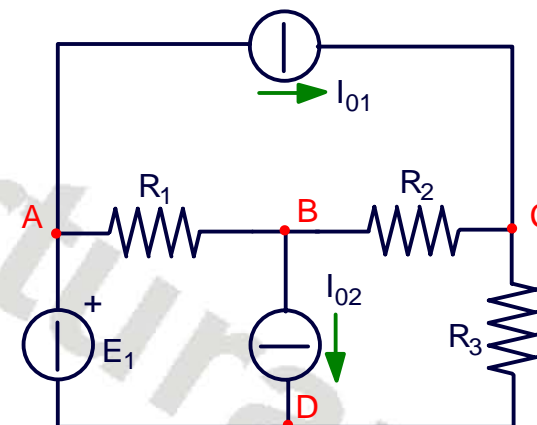


figura n. 1

Teorema di Thévenin – esercizio n. 6

Teorema di Thévenin:

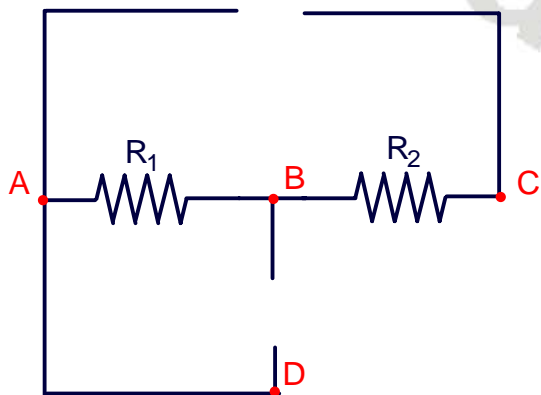
Una rete elettrica lineare comunque complessa vista da due morsetti equivale ad un generatore reale di tensione.

La f.e.m. del generatore equivalente E_{Th} corrisponde alla tensione a vuoto presente tra i due morsetti quando il carico è stato soppresso.

La resistenza interna del generatore R_{Th} è quella vista dai terminali stessi a vuoto, dopo aver cortocircuitato i generatori di tensione ed aperti quelli di corrente.

Si è scelto di calcolare la corrente nella resistenza R_3 .

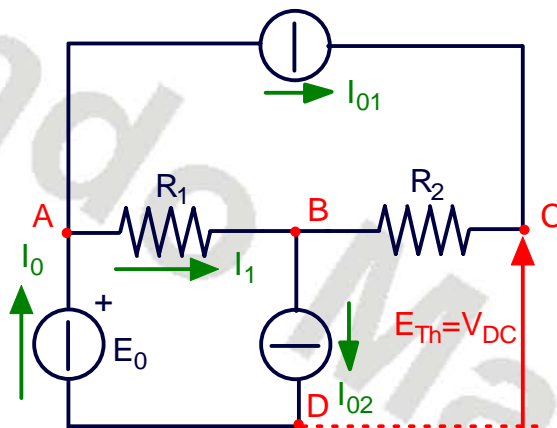
Circuito per il calcolo di R_{Th} :



La resistenza R_{Th} vista da i terminali C e D è costituita dalla serie di R_1 ed R_2 .

$$R_{Th} = R_{CD} = R_1 + R_2 = 1 + 1 = 2 \Omega$$

Circuito per il calcolo di $E_{Th} = V_{DC}$:



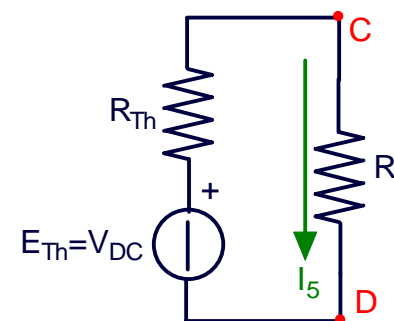
Si determina la corrente I_1 utilizzando l'equilibrio delle correnti al nodo B:

$$I_1 = I_{02} - I_{01} = 5 - 4 = 1 \text{ A}$$

Per calcolare $E_{Th} = V_{DC}$ si utilizza la strada costituita dalle due resistenze R_1 ed R_2 ed E_0 :

$$\begin{aligned} V_{Th} = V_{CD} &= E_0 - R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_{01} = \\ &= 10 - 1 \cdot 1 + 1 \cdot 4 = 13 \text{ V} \end{aligned}$$

Circuito elementare di Thévenin:



Calcolo della corrente I_3 :

$$I_5 = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_3} = \frac{V_{CD}}{R_{CD} + R_3} = \frac{13}{2 + 2} = 3,25 \text{ A}$$

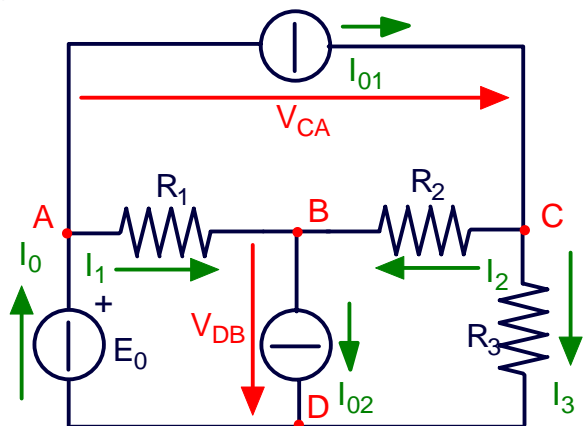
Teorema di Thévenin – esercizio n. 6

Nota: Il verso della d.d.p. tra i punti C e D a vuoto (senza la resistenza R_5) che produce il generatore di tensione di Thévenin deve essere lo stesso verso della d.d.p. che produce la rete da semplificare

Calcolo delle altre grandezze necessarie per risolvere l'esercizio:

Devono essere calcolate le correnti I_1 , I_2 ed I_0 .

Devono essere calcolate le d.d.p. V_{CA} e V_{DB} , necessarie per determinare le potenze erogate dai generatori:



Calcolo delle correnti: I_1 , I_2 ed I_0 .

Per calcolare tali correnti è sufficiente applicare il primo principio di Kirchhoff ai nodi C, B ed A:

nodo C:

$$I_2 = I_{01} - I_3 = 4 - 3,25 = 0,75 \text{ A}$$

nodo B:

$$I_1 = I_{02} - I_2 = 5 - 0,75 = 4,25 \text{ A}$$

nodo A:

$$I_0 = I_{01} + I_1 = 4 + 4,25 = 8,25 \text{ A}$$

Calcolo delle d.d.p. V_{CA} e V_{DB} :

$$\begin{aligned} V_{CA} &= R_2 \cdot I_2 - R_1 \cdot I_1 = \\ &= 1 \cdot 0,75 - 1 \cdot 4,25 = -3,50 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{DB} &= -R_3 \cdot I_3 + R_2 \cdot I_2 = \\ &= -2 \cdot 3,25 + 1 \cdot 0,75 = -5,75 \text{ V} \end{aligned}$$

In conclusione tutte le correnti nel circuito risultano essere :

$$I_{01} = 4 \text{ A}$$

$$I_{02} = 5 \text{ A}$$

$$I_0 = 8,25 \text{ A}$$

$$I_1 = 4,25 \text{ A}$$

$$I_2 = 0,75 \text{ A}$$

$$I_3 = 3,25 \text{ A}$$

Teorema di Thévenin – esercizio n. 6

Calcolo della potenza erogata dai generatori:

Poiché, per i generatori di corrente I_{01} ed I_{02} il verso della corrente erogata ed il verso della d.d.p. ai morsetti dei generatori sono discordi, allora tali generatori assorbono potenza invece che erogarla e pertanto la loro potenza deve essere considerata negativa.

$$P_{E_0} = E_0 \cdot I_0 = 10 \cdot 8,25 = 82,50 \text{ W}$$

$$P_{I_{01}} = V_{CA} \cdot I_{01} = -3,5 \cdot 4,00 = -14,00 \text{ W}$$

$$P_{I_{02}} = V_{DB} \cdot I_{02} = -5,75 \cdot 5,00 = -28,75 \text{ W}$$

Calcolo delle potenze assorbite dalle resistenze;

$$P_{R_1} = R_1 \cdot I_1^2 = 1 \cdot 4,25^2 = 18,06 \text{ W}$$

$$P_{R_2} = R_2 \cdot I_2^2 = 1 \cdot 0,75^2 = 0,56 \text{ W}$$

$$P_{R_3} = R_3 \cdot I_3^2 = 2 \cdot 3,25^2 = 21,12 \text{ W}$$

Verifica potenze erogate ed assorbite:

$$P_{E_T} = P_{E_0} + P_{I_{01}} + P_{I_{02}} = 82,50 - 14,00 - 28,75 = 39,75 \text{ W}$$

$$P_{R_T} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} = 18,06 + 0,56 + 21,12 = 39,74 \text{ W}$$