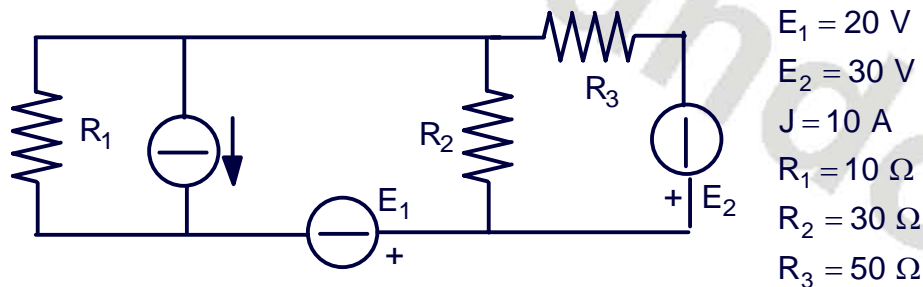


Teorema di Thévenin – esercizio n. 11

Sia assegnato il circuito in figura.

- Indicare il numero di nodi indipendenti e i rami del circuito analizzando la topologia del circuito per definire il numero di equazioni lineari ed il numero di incognite per risolvere il circuito.
- Indicare con chiarezza qual è il metodo di risoluzione scelto (Sistema di Kirchhoff, metodo di sostituzione, metodo delle maglie, metodo dei potenziali ai nodi, sovrapposizione effetti, ecc) e perché (cioè giustificare la scelta del metodo che si applica).
- Risolvere il circuito, trovare tensioni e correnti in ogni ramo.
- Calcolare la potenza assorbita e generata da ogni elemento presente nel circuito con relativo bilancio delle potenze (la potenza dei componenti attivi deve essere uguale alla potenza dei componenti passivi)



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 3.

Ricerca di resistenze in serie:

Non sono presenti resistenze in serie.

Ricerca di resistenze in parallelo:

Non sono presenti resistenze in parallelo.

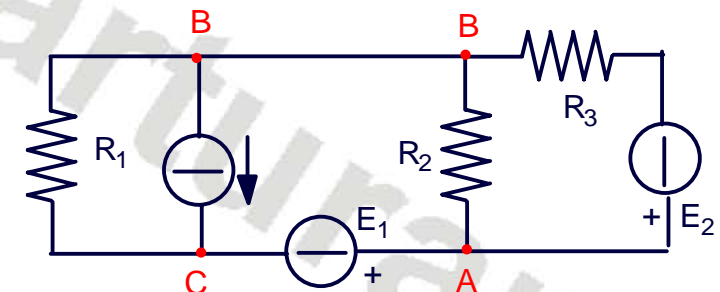


figura n. 1

Teorema di Thévenin – esercizio n. 11

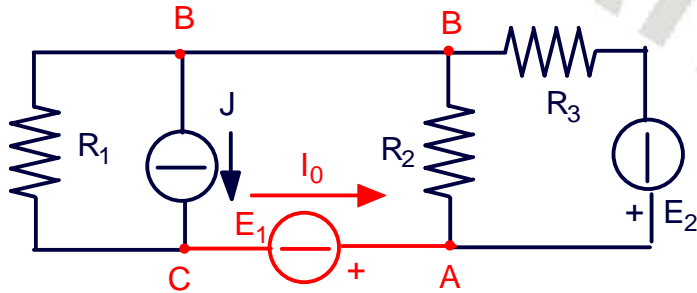
Per la soluzione del circuito verrà utilizzato il Teorema di Thévenin:

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

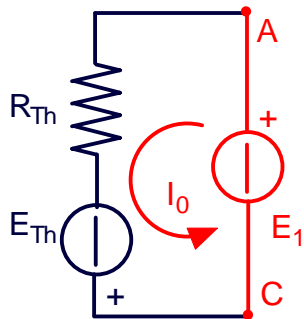
La f.e.m. del generatore equivalente E_{Th} corrisponde alla tensione a vuoto presente tra i due morsetti quando il carico tra i due morsetti è stato soppresso.

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.

Teorema del generatore equivalente applicato al ramo CA su cui è presente il generatore di tensione E_1 per il calcolo della corrente I_0 :



Circuito elementare di Thévenin:



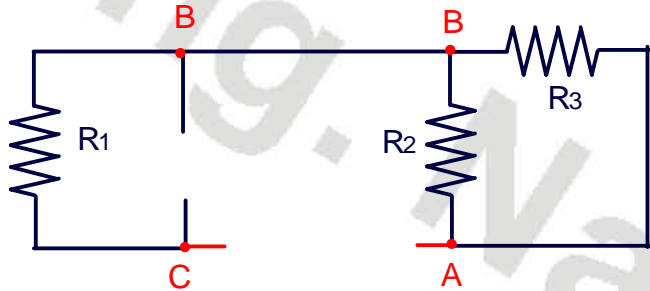
Calcolo della corrente I_0 :

$$I_0 = \frac{E_{Th} + E_1}{R_{Th}} = \frac{\frac{355}{4} + 20}{\frac{115}{4}} = \frac{87}{23} \text{ A}$$

Nella pagina successiva sono riportati i circuiti necessari per calcolare R_{Th} ed E_{Th} ed i relativi calcoli.

Teorema di Thévenin – esercizio n. 11

Circuito per il calcolo di R_{Th} :

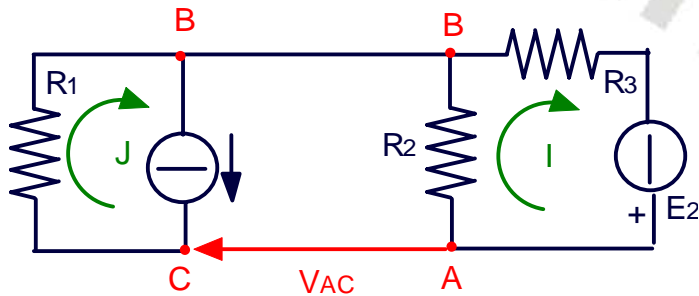


Calcolo di R_{Th} :

La resistenza R_{Th} vista da i terminali A e C è costituita dalla serie tra R_1 ed ed il parallelo tra R_2 ed R_3 .

$$R_{Th} = R_{AC} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 10 + \frac{30 \cdot 50}{30 + 50} = \frac{115}{4} \Omega$$

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

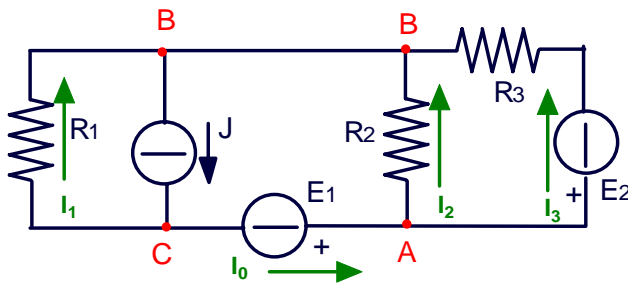


$$J = 10 \text{ A}$$

$$I = \frac{E_2}{R_2 + R_3} = \frac{30}{30 + 50} = \frac{3}{8} \text{ A}$$

Si calcoli la d.d.p. V_{CA} utilizzando il percorso costituito dalle resistenza R_3 ed R_1 e dal generatore E_2 :

$$E_{th} = V_{CA} = R_1 \cdot J - R_2 \cdot I = 10 \cdot 10 - 30 \cdot \frac{3}{8} = \frac{355}{4} \text{ V}$$



Nota la corrente I_0 , attraverso l'equilibrio al nodo C è possibile calcolare la corrente I_1 :

$$J = I_0 + I_1 \Rightarrow I_1 = J - I_0 = 10 - \frac{87}{23} = \frac{143}{23} \text{ A}$$

Nota la corrente I_1 è possibile calcolare la d.d.p. V_{AB} seguendo il percorso costituito dal generatore E_1 e dalla resistenza R_1 :

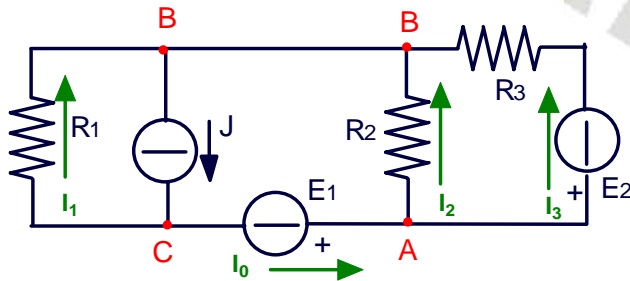
$$V_{AB} = E_1 + R_1 \cdot I_1 = 20 + 10 \cdot \frac{143}{23} = \frac{1890}{23} \text{ V}$$

Teorema di Thévenin – esercizio n. 11

Nota V_{AB} è possibile calcolare I_2 ed I_3 :

$$V_{AB} = R_2 \cdot I_2 \quad \Rightarrow \quad I_2 = \frac{V_{AB}}{R_2} = \frac{1890}{30} = \frac{63}{23} \text{ A}$$

$$V_{AB} = E_2 + R_3 \cdot I_3 \quad \Rightarrow \quad I_3 = \frac{-E_2 + V_{AB}}{R_3} = \frac{-30 + \frac{1890}{23}}{50} = \frac{24}{23} \text{ A}$$



Le effettive correnti nel circuito risultano essere:

$$I_0 = \frac{87}{23} \text{ A} ; \quad I_1 = \frac{143}{23} \text{ A} ; \quad I_2 = \frac{63}{23} \text{ A} ; \quad I_3 = \frac{24}{23} \text{ A}$$

Calcolo della potenza erogata dai generatori:

Per calcolare la potenza fornita dal generatore di corrente occorre la d.d.p. V_{CB} .

$$V_{CB} = R_1 \cdot I_1 = 10 \cdot \frac{143}{23} = \frac{1430}{23} \text{ V}$$

Poiché, per il generatore di tensione E_2 il verso della corrente ed il verso della d.d.p. ai morsetti dei generatori sono discordi, allora tale generatore assorbe potenza invece che erogarla e pertanto la sua potenza deve essere considerata negativa.

Calcolo delle potenze assorbite dalle resistenze:

$$P_{R_1} = R_1 \cdot I_1^2 = 10 \cdot \left(\frac{143}{23}\right)^2 = \frac{204490}{529} \text{ W}$$

$$P_{R_2} = R_2 \cdot I_2^2 = 30 \cdot \left(\frac{63}{23}\right)^2 = \frac{119070}{529} \text{ W}$$

$$P_{R_3} = R_3 \cdot I_3^2 = 50 \cdot \left(\frac{24}{23}\right)^2 = \frac{28800}{529} \text{ W}$$

Teorema di Thévenin – esercizio n. 11

$$P_{E_1} = E_1 \cdot I_0 = 20 \cdot \frac{87}{23} = \frac{1740}{23} \text{ W}$$

$$P_{E_2} = -E_2 \cdot I_3 = -30 \cdot \frac{24}{23} = -\frac{720}{23} \text{ W}$$

$$P_J = V_{CB} \cdot J = \frac{1430}{23} \cdot 10 = \frac{14300}{23} \text{ W}$$

Verifica potenze erogate ed assorbite:

$$P_{E_T} = P_J + P_{E_1} + P_{E_2} = \frac{14300}{23} + \frac{1740}{23} - \frac{720}{23} = \frac{15320}{23} \text{ W}$$

$$P_{R_T} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} = \frac{204490}{529} + \frac{119070}{529} + \frac{28800}{529} = \frac{15320}{23} \text{ W}$$