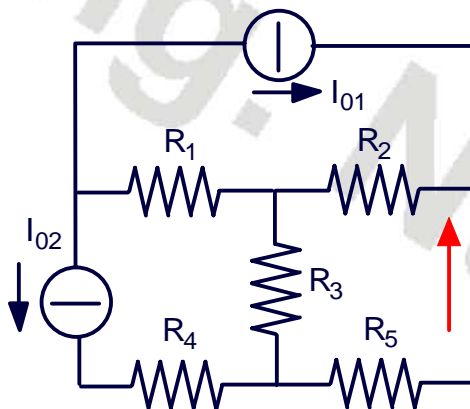


## Teorema di Thévenin – esercizio n. 7

Si consideri la rete in regime stazionario.

Si determini la corrente nella resistenza  $R_5$  riportata nel circuito di figura e le potenze erogate dai generatori utilizzando il teorema del generatore equivalente (Thévenin):



$$I_{01} = 2 \text{ A}$$

$$I_{02} = 3 \text{ A}$$

$$R_1 = 7 \ \Omega$$

$$R_2 = 4 \ \Omega$$

$$R_3 = 6 \ \Omega$$

$$R_4 = 5 \ \Omega$$

$$R_5 = 2 \ \Omega$$

### 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.

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

## Teorema di Thévenin – esercizio n. 7

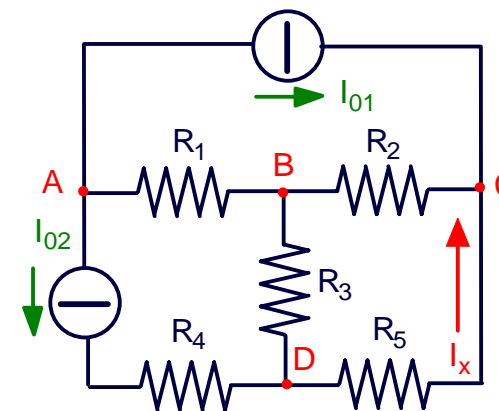
Verrà utilizzata la convezione dell'utilizzatore

Si stabiliscano i nodi del circuito.

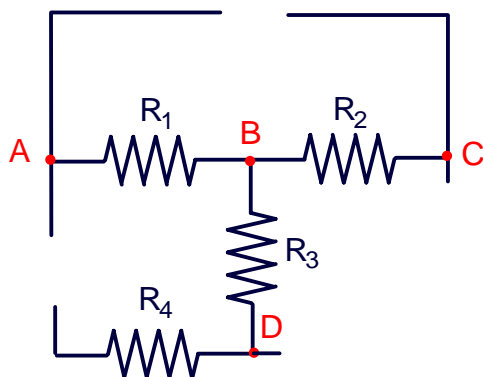
I nodi presenti nel circuito risultano essere 4.

Teorema del generatore equivalente applicato ad  $R_5$ .

Per determinare la corrente  $I_5$  come richiesto dal testo.



Circuito per il calcolo di  $R_{Th}$ :

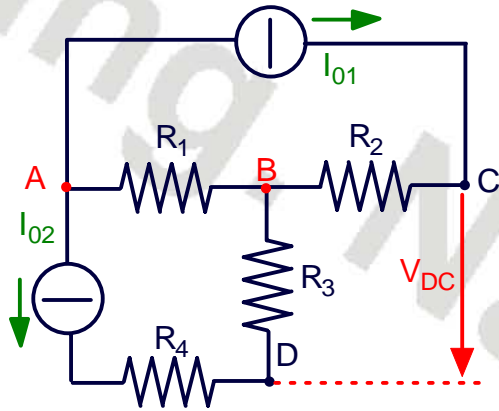


La resistenza  $R_{Th}$  vista da i terminali D e C è costituita dalla serie di  $R_2$  ed  $R_3$ .

$$R_{Th} = R_{DC} = R_2 + R_3 = 4 + 6 = 10 \Omega$$

## Teorema di Thévenin – esercizio n. 7

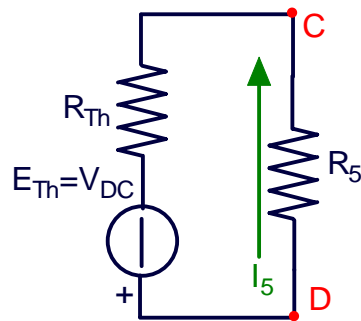
Circuito per il calcolo di  $E_{Th} = V_{DC}$ :



Per calcolare  $V_{DC}$  si utilizza la strada costituita dalle due resistenze  $R_2$  ed  $R_3$  attraversate rispettivamente da  $I_{01}$  ed  $I_{02}$ :

$$E_{Th} = V_{DC} = R_3 \cdot I_{02} - R_2 \cdot I_{01} = 6 \cdot 3 - 4 \cdot 2 = 10 \text{ V}$$

Circuito elementare di Thévenin:



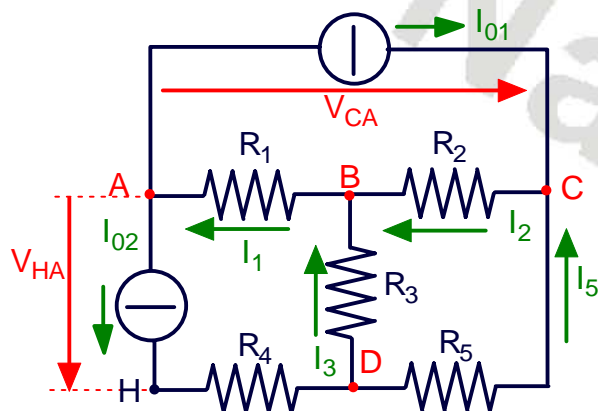
Calcolo della corrente  $I_5$ :

$$I_5 = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_5} = \frac{V_{DC}}{R_{DC} + R_5} = \frac{10}{10 + 2} = 0,83 \text{ A}$$

## Teorema di Thévenin – esercizio n. 7

### Calcolo delle altre grandezze necessarie per risolvere l'esercizio:

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



dove:

$$V_{CA} = V_{CB} + V_{BA} = R_2 \cdot I_2 + R_1 \cdot I_1$$

$$V_{HA} = V_{HD} + V_{DB} + V_{BA} = R_4 \cdot I_{02} + R_3 \cdot I_3 + R_1 \cdot I_1$$

Occorrono quindi le correnti:  $I_1$ ,  $I_2$  ed  $I_3$ .

### Calcolo delle correnti: $I_1$ , $I_2$ ed $I_3$ .

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

nodo A:

$$I_1 = I_{01} + I_{02} = 2 + 3 = 5 \text{ A}$$

nodo C:

$$I_2 = I_5 + I_{01} = 0,83 + 2 = 2,83 \text{ A}$$

nodo D:

$$I_3 = I_{02} - I_5 = 3 - 0,87 = 2,17 \text{ A}$$

### Calcolo delle d.d.p. $V_{CA}$ e $V_{HA}$ :

$$\begin{aligned} V_{CA} &= R_2 \cdot I_2 + R_1 \cdot I_1 = \\ &= 4 \cdot 2,83 + 7 \cdot 5 = 46,32 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{HA} &= R_4 \cdot I_{02} + R_3 \cdot I_3 + R_1 \cdot I_1 = \\ &= 5 \cdot 3 + 6 \cdot 2,17 + 7 \cdot 5 = 63,02 \text{ V} \end{aligned}$$

In conclusione tutte le correnti nel circuito risultano essere:

$$I_{01} = 2 \text{ A}$$

$$I_{02} = 3 \text{ A}$$

$$I_1 = 5,00 \text{ A}$$

$$I_2 = 2,83 \text{ A}$$

$$I_3 = 2,17 \text{ A}$$

$$I_5 = 0,83 \text{ A}$$

## Teorema di Thévenin – esercizio n. 7

---

### 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 concordi, allora tali generatori erogano entrambi potenza.

$$P_{I_{01}} = V_{CA} \cdot I_{01} = 46,32 \cdot 2,00 = 92,64 \text{ W}$$

$$P_{I_{02}} = V_{DB} \cdot I_{02} = 63 \cdot 3,00 = 189,00 \text{ W}$$

### Calcolo delle potenze assorbite dalle resistenze;

$$P_{R_1} = R_1 \cdot I_1^2 = 7 \cdot 5,00^2 = 175,00 \text{ W}$$

$$P_{R_2} = R_2 \cdot I_2^2 = 4 \cdot 2,83^2 = 32,04 \text{ W}$$

$$P_{R_3} = R_3 \cdot I_3^2 = 6 \cdot 2,17^2 = 28,25 \text{ W}$$

$$P_{R_4} = R_4 \cdot I_{02}^2 = 5 \cdot 3,00^2 = 45,00 \text{ W}$$

$$P_{R_5} = R_5 \cdot I_5^2 = 2 \cdot 0,83^2 = 1,38 \text{ W}$$

### Verifica potenze erogate ed assorbite:

$$P_{E_T} = P_{I_{01}} + P_{I_{02}} = 92,64 + 189,00 = 281,64 \text{ W}$$

$$P_{R_T} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} + P_{R_4} + P_{R_5} = 175,00 + 32,04 + 28,25 + 45,00 + 1,38 = 281,67 \text{ W}$$