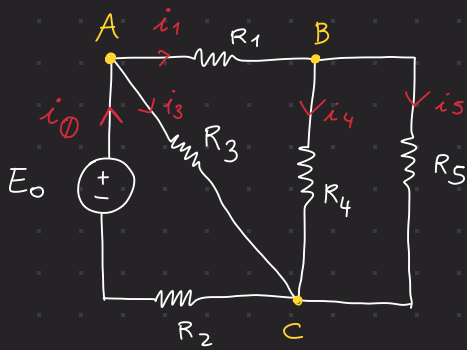


# Esercitazione

## 1. risoluzione con il **metodo per ispezione**



$Q_1$ : Potenze di  
Tutti i resistori  
 $Q_2$ : Potenza di  $E_0$

Consigli di utilizzo dei metodi di risoluzione:

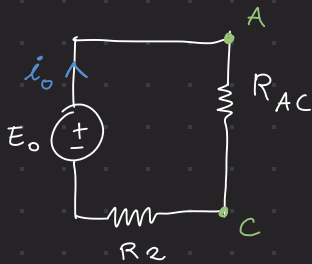
1. Se dobbiamo trovare la Potenza / corrente di un singolo ramo, allora ci conviene usare il **circuito equivalente** di Thevenin/ Norton, oppure il metodo dei **potenziali di nodo**.
2. Se dobbiamo trovare

$$R_{45} = R_4 \parallel R_5 = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} \stackrel{R_4=R_5}{=} \frac{R_4}{2} = 4 \Omega$$

$$R_{45} \text{ è in serie con } R_1 \rightarrow R_{1-45} = R_{45} + R_1 = 10 \Omega$$

$$R_{1-45} \text{ è in } \parallel \text{ con } R_3 \rightarrow R_{AC} = R_{1-45} \parallel R_3 = 5 \Omega$$

Otteniamo



→ Troviamo  $V_{AC}$  perché così potremo calcolare  $i_{R3}$

$$\rightarrow \text{Part Teus.} \rightarrow V_{AC} = E_0 \cdot \frac{R_{AC}}{R_{AC} + R_2} = 4.62 \text{ V}$$

$$i_0 = \frac{E_0}{R_{eq}} = \frac{12}{13} = 0.92 \text{ A} \rightarrow P_{E_0}^e = i_0 \cdot E_0 = 11.07 \text{ W}$$

Resistori

$$P_{R_2}^a = i_0^2 \cdot R_2 = 6.82 \text{ W}$$

$$P_{R_3}^a = i_3^2 \cdot R_3 \quad \text{ma} \quad i_3 = \frac{V_{AC}}{R_3}$$

Trovo la  $i_1$  con le LKC in A

$$\Rightarrow P_{R_3}^a = \frac{V_{AC}^2}{R_3} \cdot R_3 = \frac{V_{AC}^2}{R_3} = 2.13 \text{ W}$$

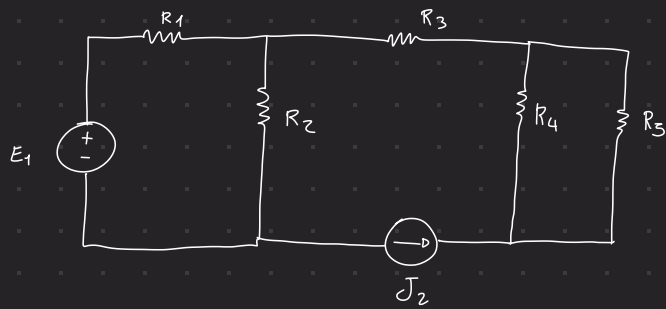
$$\rightarrow i_1 + i_3 = i_0 \Rightarrow i_1 = i_0 - i_3 = 0.48 \text{ A}$$

$$\Rightarrow P_{R_1}^a = i_1^2 \cdot R_1 = 1.26 \text{ W}$$



## 2. Metodo della sovrapposizione degli effetti

40:00

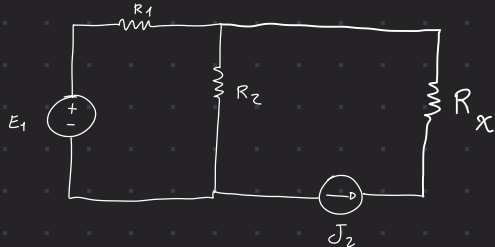


Q1: Potenze erogate dai gen e quelle ass. da  $R_2$

$$P_{E1}^e = ? \quad P_{J2}^e = ? \quad P_{R2}^a = ?$$

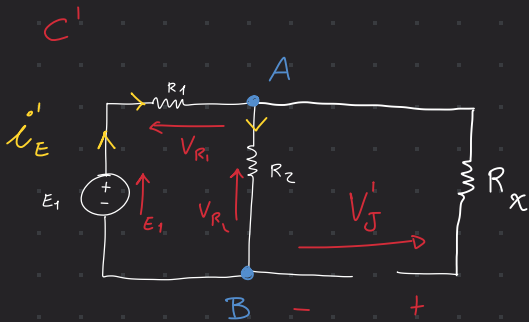
Q2: Valore di  $J_2$  affinché

$$P_{E1}^e < 0$$



Prima del metodo per sovrapp. Semplifichiamo il circuito,  $R_3 - R_4 - R_5$  sono su Rami "inutili"

$$R_x = R_3 + (R_4 || R_5) = 27$$

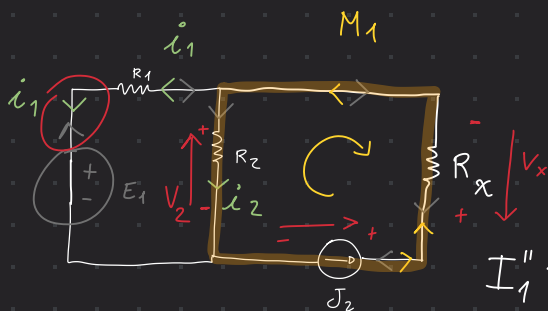


$$i_{E1}' = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = 0.6 \text{ A} = i_{R1}' = i_{R2}'$$

$$\rightarrow V_J' = V_{AB}$$

$$\text{LKT: } V_{R1} + V_{R2} = E_1 \rightarrow V_{R2} = E_1 - V_{R1} = E_1 - R_1 \cdot i_{E1}' = 13.3 \text{ V}$$

$$\text{oppure: } V_J = R_2 \cdot i_{E1}' = 13.3 \text{ V} \quad V_J'$$



$$V_{J2}'' = J_2 \cdot R_{eq} = J_2 \cdot 33.7 = 40.44 \text{ V} \quad (1)$$

$$I_1'' = -i_1'' = J_2 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = -0.8 \text{ A} \quad i_{E1}''$$

$$\rightarrow i_2'' = J_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0.4 \text{ A}$$

Possiamo calcolare la tensione  $J_2$  sfruttando le LKT alla maglia M1.

Teniamo presente che facendo il giro della maglia (orario) se incontriamo un potenziale negativo, (Alternativa a (1)) allora quel potenziale nella LKT sarà sottratto (negativo)

$$M_1 (R_2 - R_x - J_2) \rightarrow \text{LKT}_{M1}: -V_2 - V_x - J_2 = 0 \rightarrow R_2 \cdot i_2'' + R_x J_2 = V_J''$$

$$\Rightarrow V_J'' = 32.4 + 8 = 40.4 \text{ V} \quad V_J''$$

$$\rightarrow V_J = V_J' + V_J'' = \underline{53.77 \text{ V}}$$

$$I_{E_1} = i_{E_1}' + i_{E_1}'' = -0.13 \text{ A} = \underline{-133.3 \text{ mA}} \rightarrow \text{ASSORBE}$$

$$\bullet P_{E_1}^e = I_{E_1} \cdot E_1 = \underline{-2.67 \text{ W}} \quad \text{Ans}_1$$

$$\bullet P_{J_2}^e = J_2 \cdot V_J = \underline{64.52 \text{ W}} \quad \text{Ans}_1$$

$$\bullet P_{R_2}^a = R_2 \cdot i_2^2 = R_2 (i_2' + i_2'')^2 = 20 \cdot (0.6 + 0.4)^2 = \underline{22.75 \text{ W}} \quad \text{Ans}_1$$

Q<sub>2</sub>: Valore di  $J_2$  affinché  $P_{E_1}^e < 0$

Come abbiamo visto, la potenza erogata dal generatore  $E_1$  è già *negativa* (ovvero assorbe); quello che l'esercizio ci chiede, è di trovare il **valore limite** di  $J_2$  affinché la potenza erogata da  $E_1$  sia negativa:

$$P_{E_1}^e = I_{E_1} \cdot E_1 = 0 \quad \text{Siccome } E_1 > 0 \Rightarrow I_{E_1} < 0 \quad \uparrow \text{ DEVE}$$

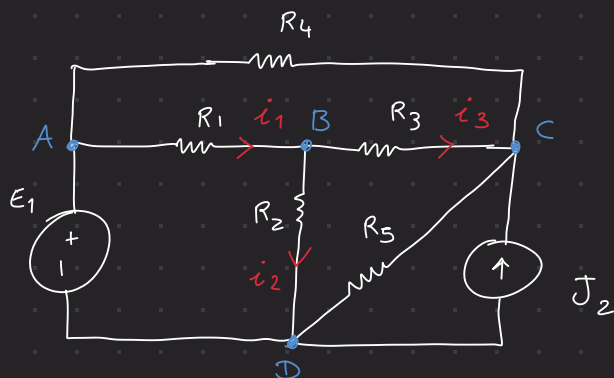
$$\Rightarrow i_{E_1}' + i_{E_1}'' < 0 \Rightarrow \frac{E_1}{R_1 + R_2} - J \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} < 0 \Rightarrow \frac{E_1 + J R_2}{R_1 + R_2} < 0$$

$$\Rightarrow E_1 + J_2 R_2 < 0 \Rightarrow J_2 < \frac{E_1}{R_2}$$

$$\Rightarrow \underline{J_2 < 1 \text{ A}} \quad \text{Ans}_2$$

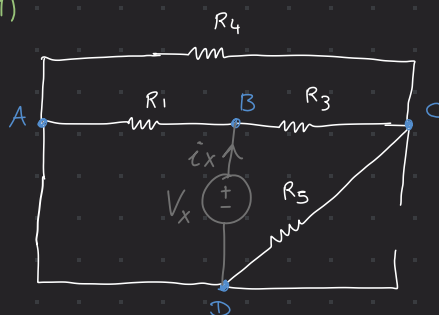
Siccome le resistenze sono sempre positive, il denominatore è sempre positivo.

### 3. Metodo del circuito equivalente di thevenin



Thevenin

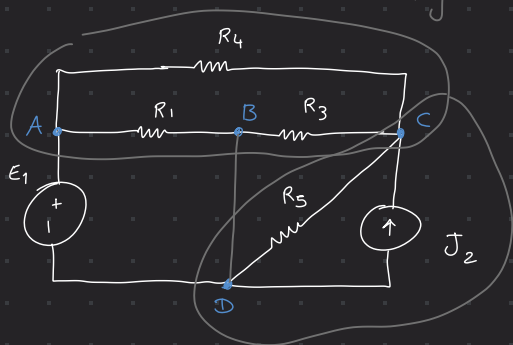
(1)



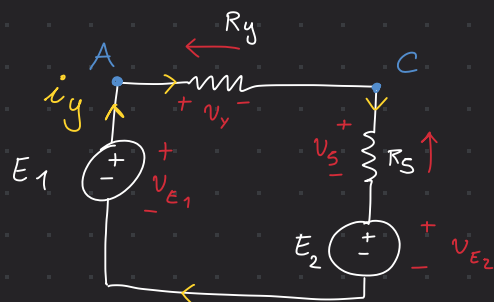
$$\rightarrow R_{thBD} = [(R_4 \parallel R_5) + R_3] \parallel R_1 = 57.45 \, \Omega$$

(2)

$$R_y = (R_1 + R_3) \parallel R_4$$



$$E_2 = J_2 \cdot R_5 = 160 \text{ V}$$



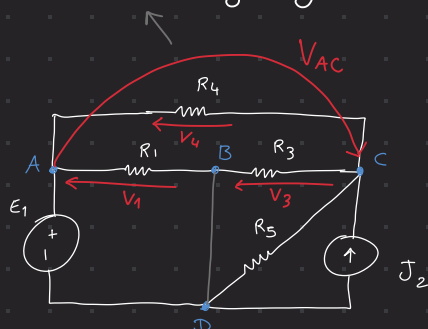
$$\rightarrow -E_1 + V_y + V_5 + E_2 = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow R_y \cdot i_y + R_5 i_y = E_1 - E_2 \rightarrow i_y = \frac{E_1 - E_2}{R_y + R_5}$$

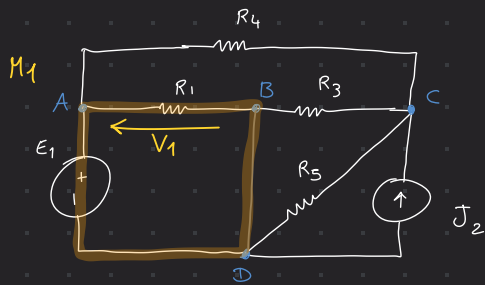
$$\text{Con } R_y = (R_1 + R_3) \parallel R_4 = 68.57 \, \Omega$$

$$\Rightarrow i_y = -0.52 \text{ A}$$

$$\Rightarrow V_{AC} = R_y \cdot i_y = -35.74 \text{ V}$$



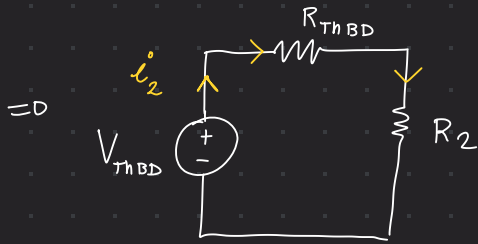
$$V_1 = V_{AC} \cdot \frac{R_1}{R_3 + R_1} = -22.34 \text{ V}$$



$$M_1 (E_1 - V_1) \rightarrow -E_1 + V_1 + V_{BD} = 0$$

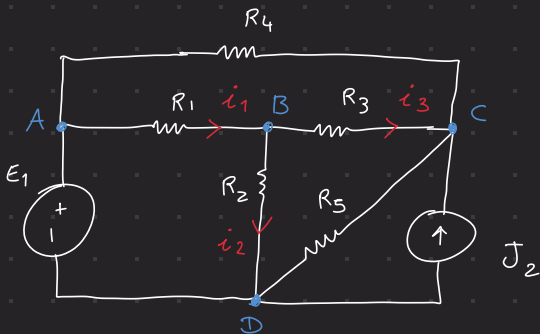
$$\Rightarrow V_{ThBD} = E_1 - V_1 = 42.34 V$$

Tensione a vuoto

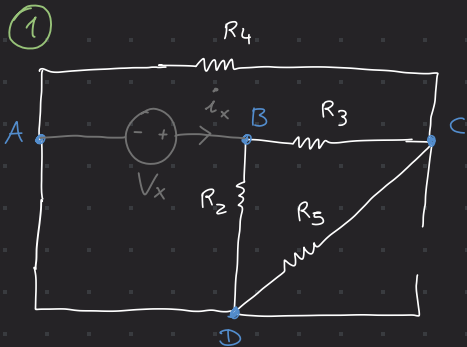


$$i_2 = \frac{V_{ThBD}}{R_{ThBD} + R_2} = 0.31 A$$

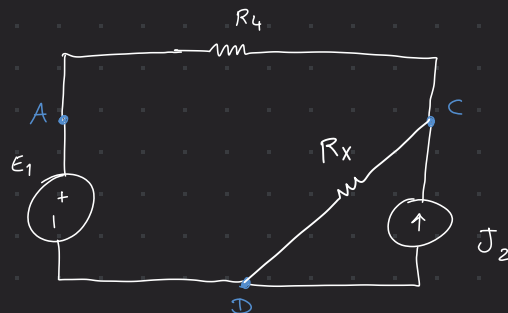
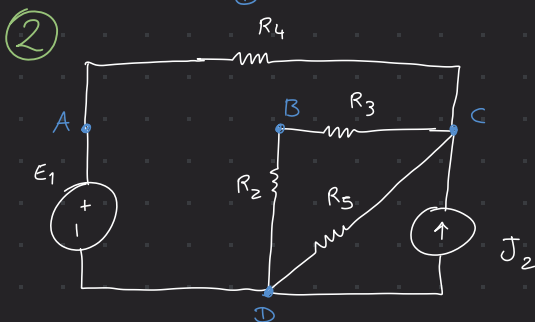
$$\Rightarrow P_{R_2}^a = i_2^2 \cdot R_2 = 7.59 W \quad \text{Ans 2}$$



Q:  $P_{R_1}$

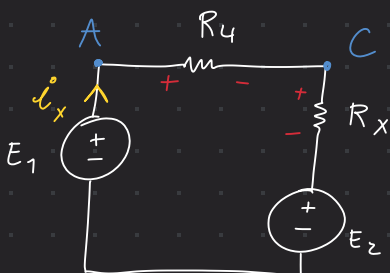


$$\Rightarrow R_{ThAB} = [(R_5 + R_2) \parallel R_3] + R_4 = 169.4 \Omega$$



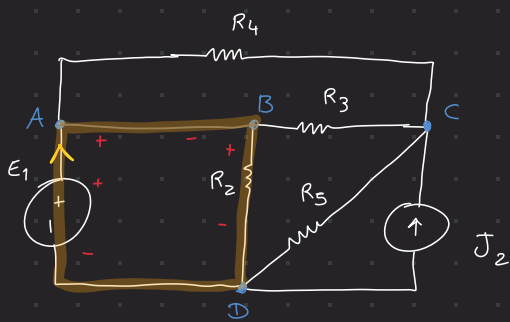
$$R_x = (R_2 + R_3) \parallel R_5 = 82.33$$

$$E_2 = R_x \cdot J_2 = 65.88 V$$



$$-E_1 + V_4 + V_x + E_2 = 0 \rightarrow i_x = \frac{E_1 - E_2}{R_4 + R_x} = -0.23 A$$

$$\Rightarrow V_{AC} = i_x \cdot R_4 = -27.21 V$$



$$-E_1 + V_{AB} + V_2 = 0 \Rightarrow V_{AB} = E_1 - V_2$$

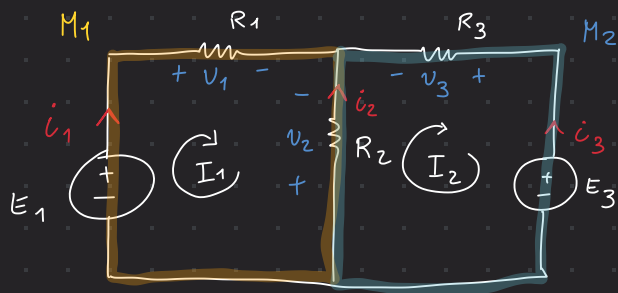
$$V_3 = E_1 \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 6.67 \text{ V} \Rightarrow V_2 = V_3 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = 3.81 \text{ V}$$

$$\Rightarrow V_{AB} = 16.19 \text{ V} \quad V_{ThAB}$$



$$i = \frac{V_{ThAB}}{R_1 + R_{ThBD}} = 0.06 = 60.01 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow P_{R1}^a = R_1 \cdot i = 6 \text{ W}$$



$Q_1: P_{R_2}^a = ? \quad Q_2: P_{E_3}^e = ?$

Il metodo:

1. Stabiliamo un verso per le correnti e le relative tensioni.
2. individuiamo le maglie (in questo caso 2)
3. Scegliamo un verso per le correnti di maglia
4. Esprimiamo le correnti di lato in relazione alle correnti di maglia
5. Scriviamo le LKT alle maglie (M1 e M2)
6. Scriviamo le relazioni caratteristiche per i bipoli e sostituiamo le correnti con quelle viste al punto 4.
7. Sostituiamo le eq del punto 6 nel sistema delle LKT al punto 5
8. Risolviamo il sistema alla ricerca delle  $I_1$  e  $I_2$

(2)  $M_1 = E_1 - V_1 - V_2 \quad M_2 = E_3 - V_2 - V_3$

(3) ORARIO

(4)  $i_1 = I_1 \quad ; \quad i_3 = -I_2 \quad ; \quad i_2 = I_2 - I_1$

(5) 
$$\begin{cases} -e_1 + v_1 - v_2 = 0 \\ v_2 - v_3 + e_3 = 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} v_1 = R_1 \cdot i_1 = R_1 \cdot I_1 \\ v_2 = R_2 \cdot i_2 = R_2 (I_2 - I_1) \\ v_3 = R_3 \cdot i_3 = -R_3 I_2 \end{cases}$$

(7) (6)  $\rightarrow$  (5)

$$\begin{cases} -e_1 + R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_2 I_1 = 0 \\ R_2 I_2 - R_2 I_1 + R_3 I_2 + e_3 = 0 \end{cases} \quad \rightarrow$$

$$\begin{cases} I_1 (R_1 + R_2) + I_2 (-R_2) = e_1 \\ I_1 (-R_2) + I_2 (R_2 + R_3) = -e_3 \end{cases}$$

(8)

$$\begin{cases} I_1 = 0.0536 \text{ A} = 53.6 \text{ mA} \\ I_2 = -0.0298 \text{ A} = -29.8 \text{ mA} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i_1 = 53.6 \text{ mA} \\ i_2 = -29.8 \text{ mA} \\ i_3 = 29.8 \text{ mA} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_{R_2}^a = R_2 \cdot i_2^2 = 0.47 \text{ W}$$

$$P_{E_3}^e = E_3 \cdot i_3 = 0.24 \text{ W}$$



