

Capitolo 5

Sovrapposizione degli effetti

Esercizio 5.1

Dato il circuito di Fig. 5.1, trovare il valore di i_x e la potenza P_x dissipata su R_2 usando il metodo della sovrapposizione degli effetti. Siano dati $R_1 = 24\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 80\ \Omega$, $E = 30\ V$ e $J = 2\ A$.

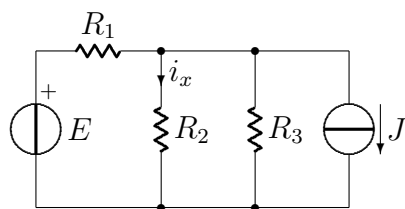
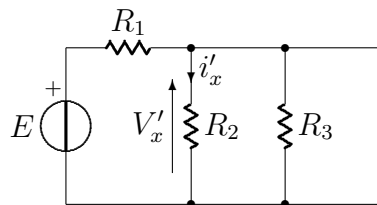


Figura 5.1: Circuito dell'esercizio 4.7

Soluzione

Per calcolare la i_x dovuta al generatore di tensione E si spegne il generatore di corrente J . Il circuito risultante è il seguente



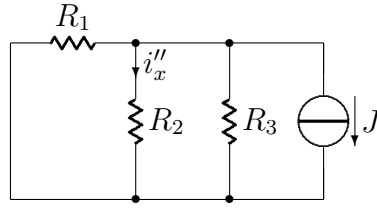
Per il calcolo di i'_x conviene prima trovare la tensione ai capi del parallelo tra R_2 ed R_3

$$V'_x = E \frac{R_2 \parallel R_3}{R_1 + (R_2 \parallel R_3)} = 30 \text{ V} \frac{20 \Omega \parallel 80 \Omega}{24 \Omega + (20 \Omega \parallel 80 \Omega)} = 12 \text{ V}$$

da cui

$$i'_x = \frac{V'_x}{R_2} = \frac{12 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.6 \text{ A}$$

Per calcolare la i_x dovuta al generatore di corrente J si spegne il generatore di tensione E . Il circuito risultante è il seguente



Il valore di i''_x è dato da un semplice partitore di corrente.

$$i''_x = -J \frac{R_1 \parallel R_3}{R_2 + (R_1 \parallel R_3)} = -2 \text{ A} \frac{24 \Omega \parallel 80 \Omega}{20 \Omega + (24 \Omega \parallel 80 \Omega)} = -0.96 \text{ A}$$

Mettendo insieme i due risultati si ha

$$i_x = i'_x + i''_x = 0.6 \text{ A} - 0.96 \text{ A} = -0.36 \text{ A}$$

e

$$P_x = R_2 \cdot i_x^2 = 20 \Omega \cdot (-0.36 \text{ A})^2 = 2.592 \text{ W}$$

Esercizio 5.2

Dato il circuito di Fig. 5.2, trovare il valore di i_x e la potenza P_x dissipata su R_3 usando il metodo della sovrapposizione degli effetti. Siano dati $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 6\ \Omega$, $R_4 = 8\ \Omega$, $E_1 = 40\ V$, $E_2 = 32\ V$ e $J = 2\ A$.

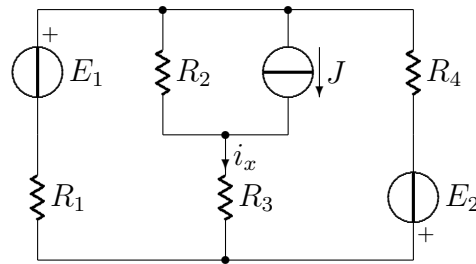
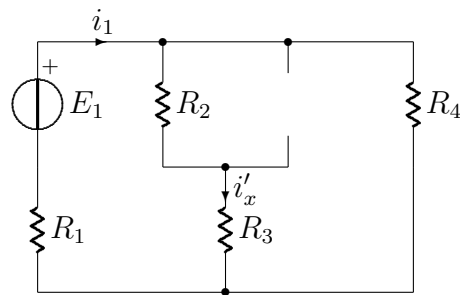


Figura 5.2: Circuito dell'esercizio 4.12

Soluzione

Primo effetto

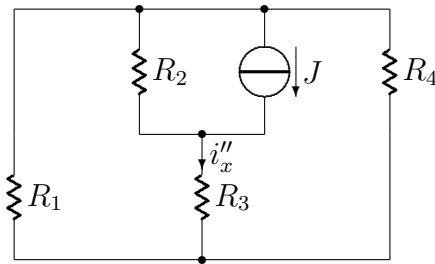


Per calcolare i'_x conviene prima calcolare i_1 :

$$i_1 = \frac{E_1}{R_1 + [(R_2 + R_3) \parallel R_4]} = \frac{40\ V}{4\ \Omega + [(2\ \Omega + 6\ \Omega) \parallel 8\ \Omega]} = 5\ A$$

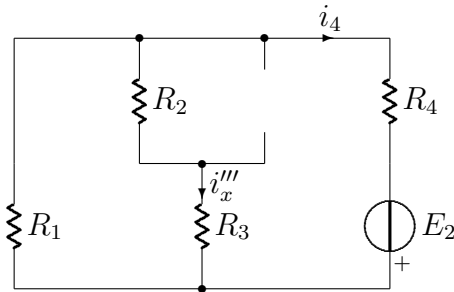
Il valore di i'_x si ricava facendo un partitore di corrente:

$$i'_x = i_1 \frac{R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = 5\ A \frac{8\ \Omega}{2\ \Omega + 6\ \Omega + 8\ \Omega} = 2.5\ A$$

Secondo effetto

Il parallelo delle resistenze R_1 e R_4 è in serie ad R_3 , quindi i''_x si trova con un partitore di corrente:

$$i''_x = J \frac{R_2}{R_2 + R_3 + (R_4 \parallel R_1)} = 2 \text{ A} \frac{2 \Omega}{2 \Omega + 6 \Omega + (4 \Omega \parallel 8 \Omega)} = 0.375 \text{ A}$$

Terzo effetto

Per calcolare i'''_x conviene prima calcolare i_4 :

$$i_4 = \frac{E_2}{R_4 + [(R_3 + R_2) \parallel R_1]} = \frac{32 \text{ V}}{8 \Omega + [(6 \Omega + 2 \Omega) \parallel 4 \Omega]} = 3 \text{ A}$$

Il valore di i'''_x si ricava facendo un partitore di corrente:

$$i'''_x = -i_4 \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = -3 \text{ A} \frac{4 \Omega}{4 \Omega + 2 \Omega + 6 \Omega} = -1 \text{ A}$$

Complessivo

La corrente i_x vale

$$i_x = i'_x + i''_x + i'''_x = 2.5\,A + 0.375\,A - 1\,A = 1.875\,A$$

mentre P_x vale

$$P_x = R_3 \cdot i_x^2 \simeq 21.1\,W$$

Esercizio 5.3

Dato il circuito di Fig. 5.3, trovare il valore di i_0 usando il metodo della sovrapposizione degli effetti. Siano dati $R_1 = 8\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 6\ \Omega$, $R_4 = 4\ \Omega$, $R_5 = 10\ \Omega$, $E = 24\ V$, $J_1 = 4\ A$ e $J_2 = 2\ A$.

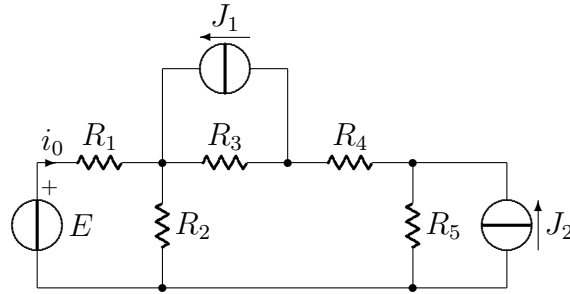
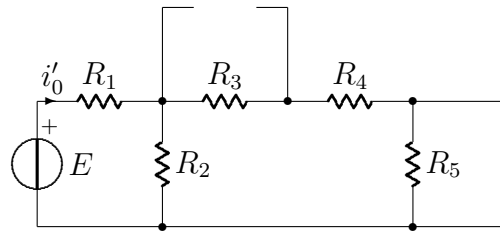


Figura 5.3: Circuito dell'esercizio 4.13

Soluzione

Primo effetto



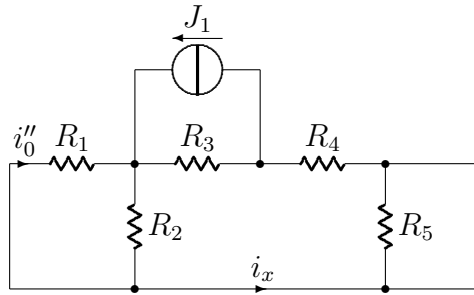
La corrente i'_0 è la corrente erogata dal generatore di tensione E

$$i'_0 = \frac{E}{R_1 + [R_2 \parallel (R_3 + R_4 + R_5)]} = \frac{24\ V}{8\ \Omega + [20\ \Omega \parallel (6\ \Omega + 4\ \Omega + 10\ \Omega)]} \simeq 1.33\ A$$

Secondo effetto

Calcoliamo prima i_x con un partitore di corrente

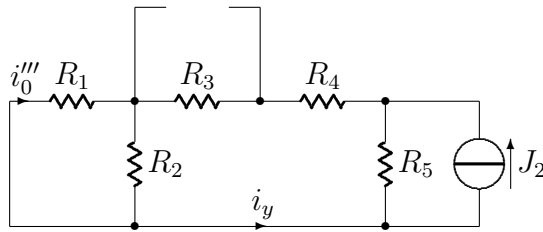
$$i_x = J_1 \frac{R_3}{R_3 + R_4 + R_5 + (R_1 \parallel R_2)} = 4\ A \frac{6\ \Omega}{6\ \Omega + 4\ \Omega + 10\ \Omega + (8\ \Omega \parallel 20\ \Omega)} \simeq 0.93\ A$$



da cui

$$i''_0 = -i_x \frac{R_2}{R_2 + R_1} = -0.93 \text{ A} \frac{20 \Omega}{20 \Omega + 8 \Omega} \simeq -0.67 \text{ A}$$

Terzo effetto



Calcoliamo prima i_y con un partitore di corrente

$$i_y = J_2 \frac{R_5}{R_5 + R_4 + R_3 + (R_1 \parallel R_2)} = 2 \text{ A} \frac{10 \Omega}{10 \Omega + 4 \Omega + 6 \Omega + (8 \Omega \parallel 20 \Omega)} \simeq 0.78 \text{ A}$$

da cui

$$i'''_0 = -i_y \frac{R_2}{R_2 + R_1} = -0.78 \text{ A} \frac{20 \Omega}{20 \Omega + 8 \Omega} \simeq -0.55 \text{ A}$$

Complessivo

La corrente i_0 vale

$$i_0 = i'_0 + i''_0 + i'''_0 = 1.33 \text{ A} - 0.67 \text{ A} - 0.55 \text{ A} \simeq 0.11 \text{ A}$$