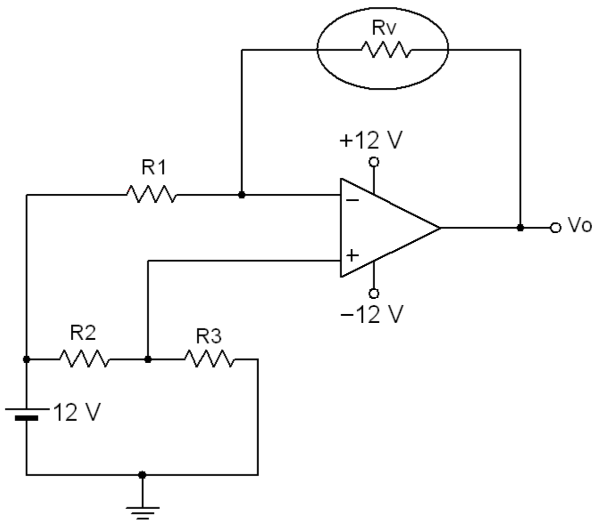
Classe	*5ª Elettronici*
Materia	*Sistemi*
Argomento	*Funzioni di trasferimento*

Esercizio

Dato il circuito in figura, determinare la tensione V_o in uscita.



Supponendo poi che R_v sia una resistenza dipendente dalla temperatura t misurata in gradi Celsius, secondo la legge

$$R_v(t) = 4000 - 25 \cdot t\,[\Omega]$$

si calcoli il valore delle altre resistenze del circuito affinché si abbia:

$$V_0\left(t_{0°C}\right) = 0\text{ V} \quad \text{e} \quad V_0\left(t_{100°C}\right) = 5\text{ V}$$

❖

La tensione di uscita si determina con la relazione:

$$V_o = \frac{R_{p^+}}{R_{p^-}}\left(\frac{R_v}{R_2}\cdot 12\right) - \frac{R_v}{R_1}\cdot 12$$

dove

$$R_{p^+} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \qquad R_{p^-} = \frac{R_1 \cdot R_v}{R_1 + R_v}$$

Sostituendo si ha:

$$V_o = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \cdot \frac{R_1 + R_v}{R_1 \cdot R_v} \left(\frac{R_v}{R_2} \cdot 12 \right) - \frac{R_v}{R_1} \cdot 12$$

Semplificando e mettendo in evidenza i termini comuni si ottiene

$$V_o = \left(\frac{R_1 + R_v}{R_2 + R_3} \cdot R_3 - R_v \right) \cdot \frac{12}{R_1}$$

Ponendo a comune denominatore la quantità tra parentesi si ottiene infine:

$$V_o = \left(R_1 \cdot R_3 - R_v \cdot R_2 \right) \cdot \frac{12}{R_1 \cdot \left(R_2 + R_3 \right)} \qquad (1)$$

Alle temperature di interesse la R_v vale:

$$R_v \left(t_{0°\mathrm{C}} \right) = 4\ \mathrm{k\Omega} \qquad \text{e} \qquad R_v \left(t_{100°\mathrm{C}} \right) = 1,5\ \mathrm{k\Omega}$$

Dovendo soddisfare le condizioni imposte dal problema, deve essere:

$$\begin{cases} \left(R_1 \cdot R_3 - 4 \cdot R_2 \right) \cdot \dfrac{12}{R_1 \cdot \left(R_2 + R_3 \right)} = 0 \\ \left(R_1 \cdot R_3 - 1,5 \cdot R_2 \right) \cdot \dfrac{12}{R_1 \cdot \left(R_2 + R_3 \right)} = 5 \end{cases} \qquad (2)$$

La prima delle (2) è verificata con

$$R_1 \cdot R_3 - 4 \cdot R_2 = 0 \qquad (3)$$

Sostituendo la (3) nella quantità fra parentesi della seconda delle (2), si ottiene:

$$2,5 \cdot R_2 \cdot \frac{12}{R_1 \cdot \left(R_2 + R_3 \right)} = 5$$

che può essere anche scritta:

$$R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2 = 6 \cdot R_2 \qquad (4)$$

Dato che la (3) impone

$$R_1 \cdot R_3 = 4 \cdot R_2$$

La (4) diventa allora:

$$R_1 \cdot R_2 = 2 \cdot R_2$$

cioè

$$R_1 = 2\,\mathrm{k\Omega}$$

che sostituita nella (3) da:

$$R_3 = 2 \cdot R_2$$

una possibile soluzione può essere:

$$R_2 = 1\,\mathrm{k\Omega} \qquad \text{e} \qquad R_3 = 2\,\mathrm{k\Omega}$$

Con tali valori la (1) diventa:

$$V_o = 2 \cdot \left(4 - R_v\right). \tag{5}$$

È facile verificare come la (5) soddisfi le condizioni imposte dal problema.