

Esercizi di Elettronica

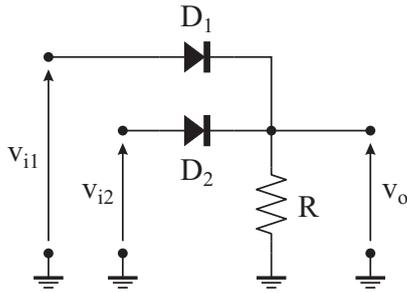
Diodi

Parte 1

www.die.ing.unibo.it/pers/mastri/didattica.htm

(versione del 4-6-2012)

Esercizio n. 1



$$R = 5 \text{ k}\Omega$$

$$V_\gamma = 0.6 \text{ V}$$

$$v_{i1}(t) = 1.2 \sin(2\pi ft) \text{ V}$$

$$v_{i2}(t) = -1.2 \cos(2\pi ft) \text{ V}$$

$$f = 1 \text{ kHz}$$

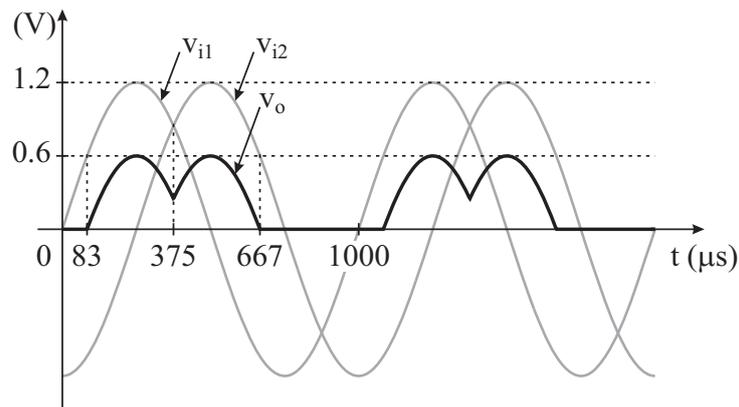
Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare l'andamento della tensione di uscita v_o .

Risultato

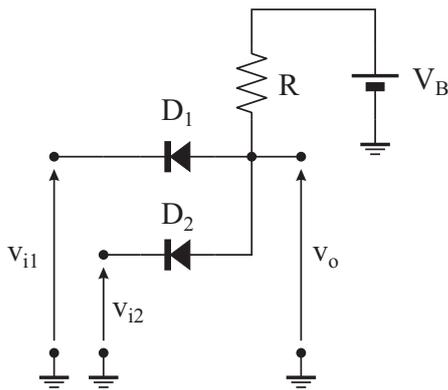
$$v_o = \max(v_{i1} - V_\gamma, v_{i2} - V_\gamma, 0)$$

La tensione di uscita è periodica con periodo 1 ms. L'andamento in un periodo è il seguente:

- per $0 \leq t \leq 83 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 0 \text{ V}$
- per $83 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 375 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 1.2 \sin(2000\pi t) - 0.6 \text{ V}$
- per $375 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 667 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = -1.2 \cos(2000\pi t) - 0.6 \text{ V}$
- per $667 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 1000 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 0 \text{ V}$

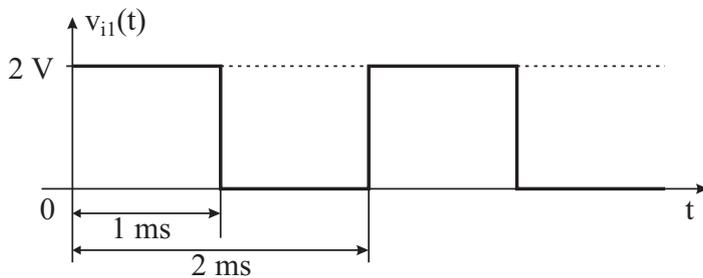


Esercizio n. 2



$$\begin{aligned}
 R &= 5 \text{ k}\Omega \\
 V_B &= 5 \text{ V} \\
 V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \\
 v_{i2}(t) &= 2\text{sen}(2\pi ft) \text{ V} \\
 f &= 1 \text{ kHz}
 \end{aligned}$$

L'ingresso $v_{i1}(t)$ è un'onda quadra con ampiezza 2 V e periodo 2 ms, come mostrato nel grafico seguente. Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare l'andamento della tensione di uscita v_o .

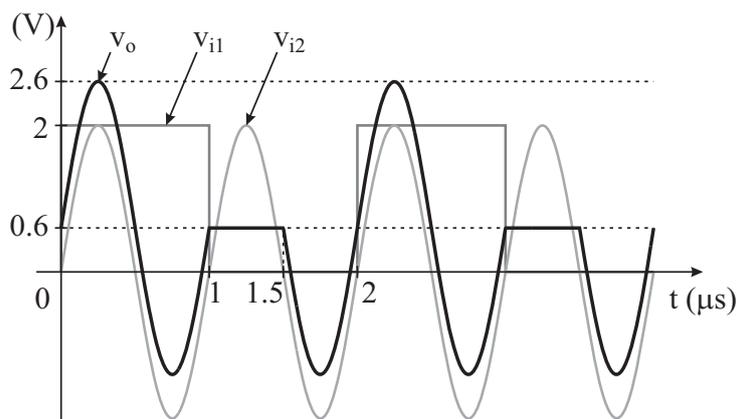


Risultato

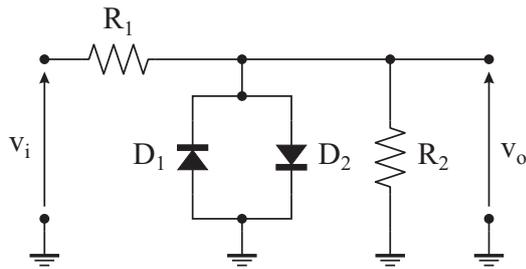
$$v_o = \min(v_{i1} + V_\gamma, v_{i2} + V_\gamma, V_B)$$

La tensione di uscita è periodica con periodo 2 ms. L'andamento in un periodo è il seguente:

- per $0 \leq t \leq 1 \text{ ms}$: $v_o = 2\text{sen}(2000\pi t) + 0.6 \text{ V}$
- per $1 \text{ ms} \leq t \leq 1.5 \text{ ms}$: $v_o = 0.6 \text{ V}$
- per $1.5 \text{ ms} \leq t \leq 2 \text{ ms}$: $v_o = 2\text{sen}(2000\pi t) + 0.6 \text{ V}$



Esercizio n. 3



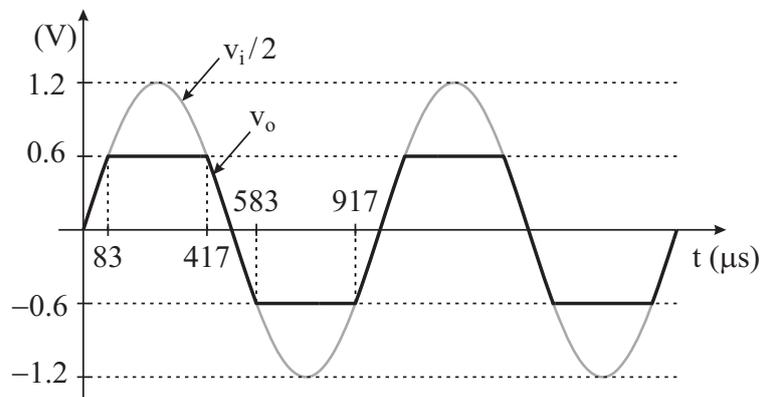
$$\begin{aligned} R_1 &= 5 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 5 \text{ k}\Omega \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \\ v_i(t) &= 2.4 \text{sen}(2\pi ft) \text{ V} \\ f &= 1 \text{ kHz} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare l'andamento della tensione di uscita v_o .

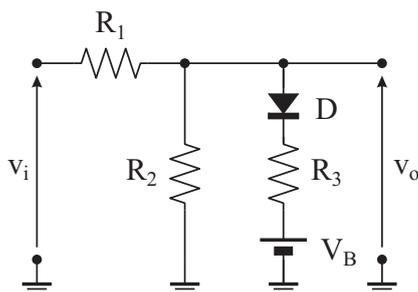
Risultato

La tensione di uscita è periodica con periodo 2 ms. L'andamento in un periodo è il seguente:

- per $0 \leq t \leq 83 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 1.2 \text{sen}(2000\pi t) \text{ V}$
- per $83 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 417 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 0.6 \text{ V}$
- per $417 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 583 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 1.2 \text{sen}(2000\pi t) \text{ V}$
- per $583 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 917 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = -0.6 \text{ V}$
- per $917 \text{ }\mu\text{s} \leq t \leq 1000 \text{ }\mu\text{s}$: $v_o = 1.2 \text{sen}(2000\pi t) \text{ V}$



Esercizio n. 4

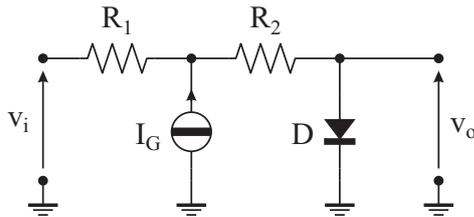


$$\begin{aligned} R_1 &= 600 \text{ }\Omega \\ R_2 &= 600 \text{ }\Omega \\ R_3 &= 300 \text{ }\Omega \\ V_B &= 4.4 \text{ V} \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per il diodo, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o per $v_i \geq 0 \text{ V}$.

Risultato

- Per $0 \text{ V} \leq v_i \leq 10 \text{ V}$: $v_o = 0.5v_i$
- Per $v_i \geq 10 \text{ V}$: $v_o = 0.25v_i + 2.5 \text{ V}$

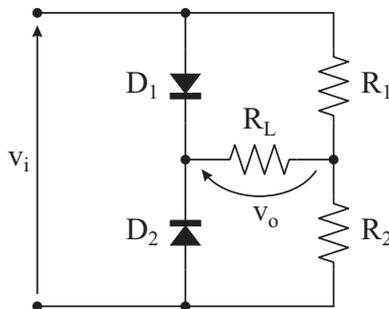
Esercizio n. 5

$$\begin{aligned} R_1 &= 5 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\ I_G &= 1 \text{ mA} \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per il diodo, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

$$\begin{aligned} \text{Per } v_i \leq -4.4 \text{ V:} & \quad v_o = v_i + 5 \text{ V} \\ \text{Per } v_i \geq -4.4 \text{ V:} & \quad v_o = 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

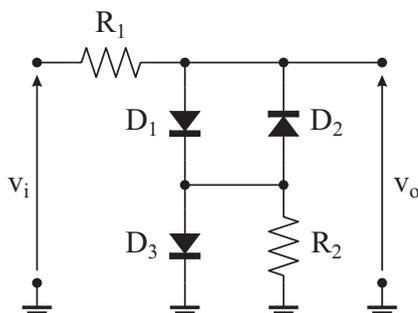
Esercizio n. 6

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_L &= 1 \text{ k}\Omega \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

$$\begin{aligned} \text{Per } v_i \leq -1.2 \text{ V:} & \quad v_o = -v_i/3 - 0.4 \text{ V} \\ \text{Per } -1.2 \text{ V} \leq v_i \leq 1.2 \text{ V:} & \quad v_o = 0 \text{ V} \\ \text{Per } v_i \geq 1.2 \text{ V:} & \quad v_o = v_i/3 - 0.4 \text{ V} \end{aligned}$$

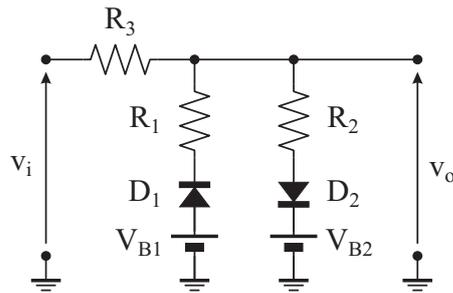
Esercizio n. 7

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o per $-3 \text{ V} \leq v_i \leq 3 \text{ V}$.

Risultato

$$\begin{aligned} \text{Per } -3 \text{ V} \leq v_i < -0.6 \text{ V:} & \quad v_o = 0.5v_i - 0.3 \text{ V} \\ \text{Per } -0.6 \text{ V} \leq v_i \leq 0.6 \text{ V:} & \quad v_o = v_i \\ \text{Per } 0.6 \text{ V} \leq v_i \leq 1.8 \text{ V:} & \quad v_o = 0.5v_i + 0.3 \text{ V} \\ \text{Per } 1.8 \text{ V} \leq v_i \leq 3 \text{ V:} & \quad v_o = 1.2 \text{ V} \end{aligned}$$

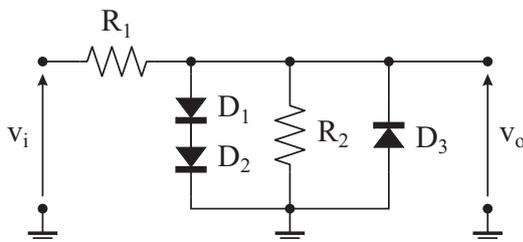
Esercizio n. 8

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 3 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1 \text{ k}\Omega \\ V_{B1} &= 5 \text{ V} \\ V_{B2} &= 10 \text{ V} \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

$$\begin{aligned} \text{Per } v_i \leq 4.4 \text{ V:} & \quad v_o = 0.5v_i + 2.2 \text{ V} \\ \text{Per } 4.4 \text{ V} \leq v_i \leq 10.6 \text{ V:} & \quad v_o = v_i \text{ V} \\ \text{Per } v_i \geq 10.6 \text{ V:} & \quad v_o = 0.75v_i + 2.65 \text{ V} \end{aligned}$$

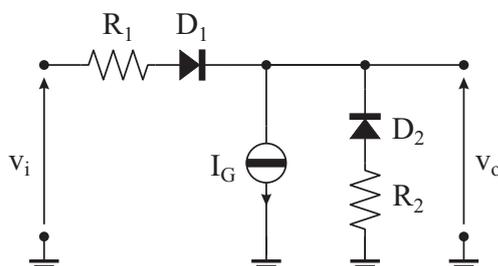
Esercizio n. 9

$$\begin{aligned} R_1 &= 2 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

$$\begin{aligned} \text{Per } v_i \leq -1.8 \text{ V:} & \quad v_o = -0.6 \text{ V} \\ \text{Per } -1.8 \text{ V} \leq v_i \leq 3.6 \text{ V:} & \quad v_o = v_i/3 \\ \text{Per } v_i \geq 3.6 \text{ V:} & \quad v_o = 1.2 \text{ V} \end{aligned}$$

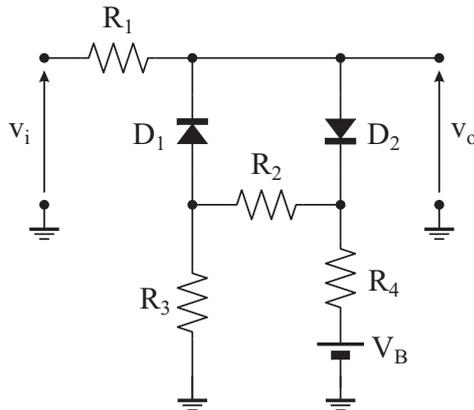
Esercizio n. 10

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\ I_G &= 2 \text{ mA} \\ V_\gamma &= 0.7 \text{ V} \end{aligned}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

$$\begin{aligned} \text{Per } v_i \leq -2 \text{ V:} & \quad v_o = -2.7 \text{ V} \\ \text{Per } -2 \text{ V} \leq v_i \leq 2 \text{ V:} & \quad v_o = 0.5v_i - 1.7 \text{ V} \\ \text{Per } v_i \geq 2 \text{ V:} & \quad v_o = v_i - 2.7 \text{ V} \end{aligned}$$

Esercizio n. 11

$$\begin{aligned} R_1 &= 2 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 3 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 3 \text{ k}\Omega \\ R_4 &= 3 \text{ k}\Omega \\ V_B &= 12 \text{ V} \\ V_\gamma &= 0.6 \text{ V} \end{aligned}$$

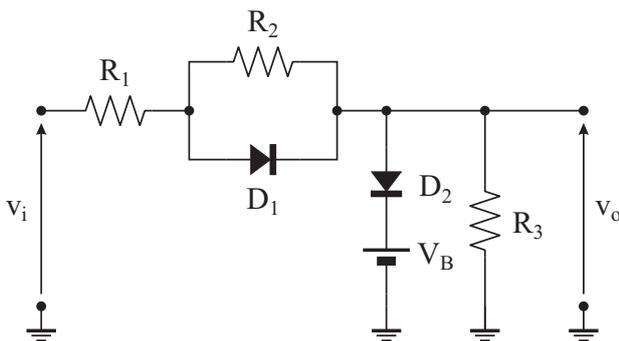
Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

Per $v_i \leq 3.4 \text{ V}$: $v_o = 0.5v_i + 1.7 \text{ V}$

Per $3.4 \text{ V} \leq v_i \leq 8.6 \text{ V}$: $v_o = v_i$

Per $v_i \geq 8.6 \text{ V}$: $v_o = 0.5v_i + 4.3 \text{ V}$

Esercizio n. 12

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 3 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 2 \text{ k}\Omega \\ V_B &= 3.5 \text{ V} \\ V_\gamma &= 0.7 \text{ V} \end{aligned}$$

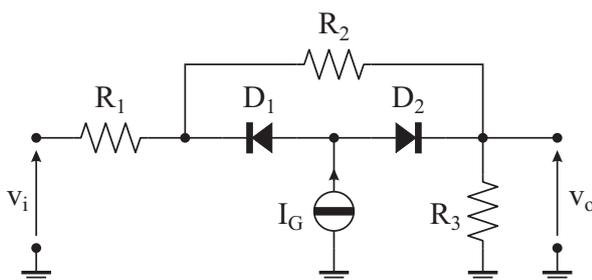
Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

Per $v_i \leq 1.2 \text{ V}$: $v_o = v_i/3$

Per $1.2 \text{ V} \leq v_i \leq 6.9 \text{ V}$: $v_o = 2v_i/3 - 0.4 \text{ V}$

Per $v_i \geq 6.9 \text{ V}$: $v_o = 4.2 \text{ V}$

Esercizio n. 13

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 2 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1 \text{ k}\Omega \\ I_G &= 5 \text{ mA} \\ V_\gamma &= 0.7 \text{ V} \end{aligned}$$

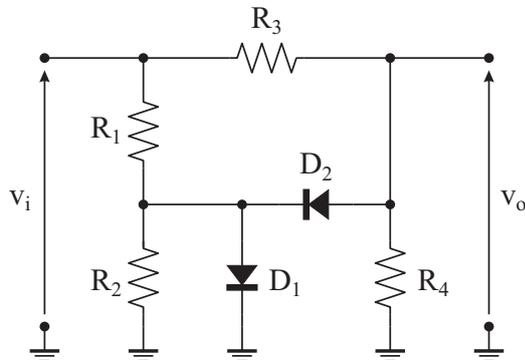
Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

Per $v_i \leq -5 \text{ V}$: $v_o = 0.25v_i + 1.25 \text{ V}$

Per $-5 \text{ V} \leq v_i \leq 5 \text{ V}$: $v_o = 0.5v_i + 2.5 \text{ V}$

Per $v_i \geq 5 \text{ V}$: $v_o = 0.25v_i + 3.75 \text{ V}$

Esercizio n. 14

$$R_1 = 500 \Omega$$

$$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 500 \Omega$$

$$V_\gamma = 0.7 \text{ V}$$

Utilizzando il modello a soglia per i diodi, determinare la relazione tra la tensione di ingresso v_i e la tensione di uscita v_o .

Risultato

Per $v_i \leq -2.1 \text{ V}$: $v_o = 0.5v_i + 0.35 \text{ V}$

Per $-2.1 \text{ V} \leq v_i \leq 4.2 \text{ V}$: $v_o = v_i/3$

Per $v_i \geq 4.2 \text{ V}$: $v_o = 1.4 \text{ V}$