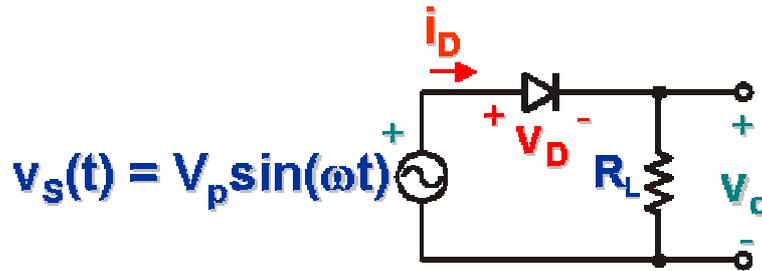


ESERCIZIO: RADDRIZZATORE AD UNA SEMIONDA CON CARICO RESISTIVO

Dato il raddrizzatore ad una semionda riportato in figura, determinare i valori medio e di picco della corrente nel diodo. Si considerino i seguenti tre casi:

- 1) Modello del diodo ideale;
- 2) Modello del diodo a batteria V_{ON} ;
- 3) Modello del diodo a batteria V_{ON} e resistenza R_D .

Dati: $R_L = 200\Omega$, $R_D = 25\Omega$, $V_{ON} = 0.8V$, $V_P = 6V$, $\omega = 314 \text{ rad/s}$



SOLUZIONE

- 1) Modello del diodo ideale

Per cominciare, ipotizziamo che il diodo sia spento. Sostituendo quindi ad esso il modello equivalente per questo stato che, nel caso di diodo ideale, è un circuito aperto, si vede subito che la tensione v_D ai suoi capi, con la polarità di figura, coincide con la tensione d'ingresso $v_s(t)$. Pertanto, il diodo è effettivamente spento negli intervalli di tempo in cui v_s è negativa, ed entra in conduzione quando v_s diventa positiva. L'andamento temporale, in un periodo del segnale d'ingresso, della corrente nel circuito è quello mostrato in figura 1, da cui si evince l'effetto raddrizzante del diodo. In conduzione, il diodo viene sostituito da un corto circuito, pertanto possiamo scrivere:

$$\begin{cases} v_o(t) = v_s(t) \\ i_D(t) = \frac{v_s(t)}{R_L} \end{cases} \text{ per } 2k\pi \leq \omega t \leq (2k+1)\pi \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Il valore di picco della corrente vale:

$$I_{Dpk} = \frac{V_p}{R_L} = 30 \text{ mA} \quad (2)$$

mentre il suo valore medio è dato dalla seguente espressione:

$$I_{Davg} = \frac{1}{T} \int_0^T i_D(\tau) d\tau = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_{Dpk} \sin(\theta) d\theta = \frac{I_{Dpk}}{\pi} = 9.55 \text{ mA} \quad (3)$$

- 2) Modello del diodo a batteria

Anche in questo caso, nell'ipotesi di diodo spento, la tensione v_D coincide con la tensione d'ingresso. Pertanto, esso si trova effettivamente interdetto negli intervalli di tempo in cui

risulta $v_s(t) < V_{ON}$, mentre è in conduzione negli altri istanti di tempo. In conduzione, il diodo viene sostituito da una batteria di valore V_{ON} . Possiamo, quindi, scrivere:

$$\begin{cases} v_o(t) = v_s(t) - V_{ON} \\ i_D(t) = \frac{v_s(t) - V_{ON}}{R_L} \end{cases} \text{ per } 2k\pi + \theta_1 \leq \omega t \leq (2k+1)\pi - \theta_1 \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (4)$$

dove

$$V_P \sin(\theta_1) = V_{ON} \Rightarrow \theta_1 = \arcsin\left(\frac{V_{ON}}{V_P}\right) = 0.134 \text{ rad} \quad (5)$$

L'andamento della corrente è mostrato in figura 1. Il valore di picco della corrente vale:

$$I_{Dpk} = \frac{V_P - V_{ON}}{R_L} = 26 \text{ mA} \quad (6)$$

mentre il suo valore medio è dato dalla seguente espressione:

$$\begin{aligned} I_{Davg} &= \frac{1}{T} \int_0^T i_D(\tau) d\tau = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\pi - \theta_1} \frac{V_P \sin(\theta) - V_{ON}}{R_L} d\theta = \\ &= \frac{1}{2\pi R_L} [2V_P \cos(\theta_1) - V_{ON}(\pi - 2\theta_1)] = 7.63 \text{ mA} \end{aligned} \quad (7)$$

3) Modello del diodo a batteria e resistenza

In questo caso, valgono ancora le (4) e (5) mentre le (6) e (7) si modificano nel seguente modo:

$$I_{Dpk} = \frac{V_P - V_{ON}}{R_L + R_D} = 23.1 \text{ mA} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} I_{Davg} &= \frac{1}{T} \int_0^T i_D(\tau) d\tau = \frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\pi - \theta_1} \frac{V_P \sin(\theta) - V_{ON}}{R_L + R_D} d\theta = \\ &= \frac{1}{2\pi(R_L + R_D)} [2V_P \cos(\theta_1) - V_{ON}(\pi - 2\theta_1)] = 6.79 \text{ mA} \end{aligned} \quad (9)$$

L'andamento nel tempo della corrente è riportato in figura 1.

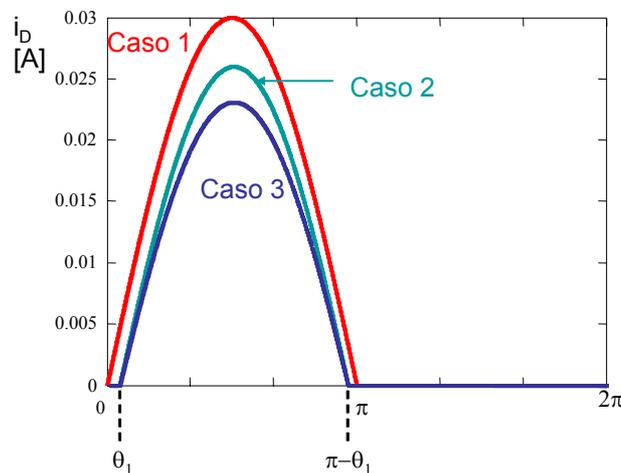


Figura 1