

Si consideri il blocco che realizza la seguente funzione:  $v_{out} = 3V + a \cdot v_{in} + b \cdot v_{in}^3$ . Si calcolino i coefficienti  $a$  e  $b$  (valore scalare e dimensioni) in modiche in corrispondenza del punto di lavoro  $V_{in} = 5V$  sia  $V_{out} = 5V$  ed  $A_v = 14V/V$ .

$$\begin{cases} 5 = 3 + 5a + 125b \\ A_v = 14 = \frac{dvo}{dvi} = a + 3b \cdot vi^2 = a + 75b \\ a = 14 - 75b = -32/5 \\ b = 34/125 \end{cases}$$

Sia dato un amplificatore con la seguente relazione ingresso-uscita:  $v_o = 10 - 500 \cdot 10^{-15} e^{v_i/0.025V}$  calcolare il guadagno  $A_v$  ed il valore di  $V_o$  per  $V_i = 0.75V$ .

$$V_o = 10 - 500 \cdot 10^{-15} e^{0.75/0.025} = 4.65V$$

$$A_v = \frac{dvo}{dvi} = -\frac{500 \cdot 10^{-15}}{0.025} e^{0.75/0.025} = -213.73$$

Dato un diodo polarizzato con una corrente di 1 mA e  $V_d = 0.7V$  a temperatura ambiente ( $25^\circ C$ ), qual è la  $V_d$  quando viene riscaldato a  $80^\circ C$  se il coefficiente termico vale  $-2mV/^\circ C$ .

$$\Delta T = 80 - 25 = 55^\circ C$$

$$\Delta V = \Delta T \cdot (-2mV/^\circ C) = -110mV$$

$$V_{d2} = 0.7 - 0.11 = 0.59V$$

Dato un diodo polarizzato da una resistenza  $R$  collegata a  $V_{cc} = 5V$ , calcolare il valore di  $R$  affinché  $I_d = 1mA$ . Sia  $I_s = 10^{-15}$ ,  $V_t = 25mV$ .

$$\begin{cases} I_d = \frac{V_{cc} - V_d}{R} \\ I_d = I_s \left( e^{\frac{V_d}{V_t}} - 1 \right) \end{cases}$$

$$R = \frac{V_{cc} - V_d}{I_d} = 4.3k\Omega$$

$$V_d = nV_t \ln \left( \frac{I_d}{I_s} + 1 \right) = 0.69V$$

Noto che ai capi di un diodo polarizzato in diretta la caduta è di 0.7V quando la corrente che lo attraversa è pari a 1mA, calcolare la caduta quando la corrente è 8mA. Si assuma  $V_t = 25mV$ ,  $N=2$  e si trascuri l'unità nella relazione I-V del diodo.

$$id2 = I_s \left( e^{\frac{v}{nV_t}} - 1 \right) \Rightarrow I_s \approx id \left( e^{\frac{v}{nV_t}} \right) = 8.3 \cdot 10^{-10}$$

$$v = nV_t \ln \left( \frac{id2}{I_s} \right) = 0.8V$$

Dato un riferimento a zener con  $V_{cc}=10V$ , resistenza di polarizzazione  $R = 4.7k\Omega$ , e  $V_z = 5.1V$ , qual è la massima corrente che il riferimento può fornire al carico se la minima corrente di polarizzazione dello zener è  $100\mu A$ ?

942uA

Dato uno stadio in classe B con alimentazione duale  $V_{cc} = 25V$  e caricato su una resistenza da 8 Ohm, quale sarà la massima dissipazione sul transistor NPN?

7.9W

Dato un OPAMP in configurazione follower, se lo slew rate è pari a  $10V/\mu s$ , qual è la massima frequenza del segnale di ingresso che garantisce assenza di distorsione se il segnale di ingresso è sinusoidale con ampiezza picco-picco  $V_{pp} = 10V$  ?

$$\omega_{max} = \frac{SR}{V_{o\ max}}$$

318KHz

Dato un amplificatore non invertente ad operazionale, sia  $R_1 = 1k\Omega$  ed  $R_2 = 10k\Omega$ . Se lo slew rate dell'operazionale è  $4V/\mu s$ , qual è la massima pulsazione di un segnale sinusoidale con ampiezza picco picco pari a 1V che garantisce l'assenza di distorsione?

726kR/s

Dato un OPAMP in configurazione amplificatore invertente, calcolare il periodo minimo di un onda triangolare applicata all'ingresso sapendo che  $V_{i\ min} = 0V$ ,  $V_{i\ max} = 2V$ , Duty Cycle = 25%,

$$R_1 = 5k\Omega, R_2 = 25K\Omega, SR = 10^6 V/s$$

40us

Dato un amplificatore non invertente ad operazionale, sia  $R_1 = 1k\Omega$  ed  $R_2 = 99k\Omega$ . Qual è la differenza in % fra i guadagni dello stadio nel caso di OPAMP ideale e nel caso in cui il guadagno  $A_{d0}$  dell'operazionale sia 80dB?

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 100$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{A_m}{1 + A_m \left( \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)} = 99 \quad (-1\%)$$

$$A_{m\ dB} = 20 \log_{10} A_m \Rightarrow A_m = 10^{\frac{A_{m\ dB}}{20}} = 10000$$

Sia dato un integratore ad operazionali (non di Miller) con  $R = 10k\Omega$  e  $C = 100pF$ . Se

l'operazionale è caratterizzato da  $L_+ = L_- = 13V$ ,  $I_{bias} = 10nA$ ,  $I_{off} = 1nA$  e  $v_o(0) = 0V$  e  $v_{in} = 0V$  calcolare il tempo impiegato dallo stadio per entrare in saturazione.

123.8 ms

Dato un raddrizzatore a semionda caricato con una capacità di livellamento di  $220\mu F$  in parallelo ad una resistenza da  $470\Omega$ , calcolare il ripple residuo se all'ingresso viene applicato un segnale sinusoidale a frequenza 50Hz e tensione picco-picco di 48V,

$$V_p = \frac{V_{pp}}{2} = 24V$$

$$V_r = \frac{V_p}{fCR} = 4.64V$$

Siano dati due stadi amplificatori di tensione non ideali in cascata. Calcolare il guadagno di tensione  $v_o/v_i$  sapendo che  $R_s = 50\Omega$ ,  $R_{i1} = 50\Omega$ ,  $R_{o1} = 50\Omega$ ,  $R_{i2} = 50\Omega$ ,  $R_{o2} = 100\Omega$ ,  $R_l = 100\Omega$ ,  $A_{v10} = 50$ ,  $A_{v20} = 20$ .

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_{i1}}{R_{i1} + R_s} A_{v10} \frac{R_{i2}}{R_{i2} + R_{o1}} A_{v20} \frac{R_l}{R_l + R_{o2}} = 125$$