

ERF 11/11/2008

Progettare un amplificatore con frequenza centrale pari a 200 MHz utilizzando il transistor bipolare 2N4957 che rispetti, nell'ordine, le seguenti specifiche:

- 1] Tipo di rumore minima;
- 2] Fattore di Stern pari a 2
- 3] Massima potenza di uscita

assumendo $Z_S = 50 \Omega$ e $Z_L = 50 \Omega$. $f_{re} = 0$
 $\rho_{oe} = 0.2 m\Omega$

Calcolare, quindi:

- a) l'ampiezza della componente variabile della corrente di collettore
- b) l'ampiezza della corrente nel carico
- c) la potenza di ingresso
- d) la potenza di rumore in uscita su una banda di 2 MHz

$$V_S = V_{S0} \cos 2\pi f_0 t$$

$$f_0 = 200 \text{ MHz}$$

$$V_S = 10 \text{ mV}$$

Si rimanda ad altre soluzioni per la determinazione delle rete di compensazione

I parametri y sono

$$y_{2E} = 3 + 7.5 \text{ mS}$$

$$y_{FE} = 48 - 20 \text{ j mS}$$

$$y_{OE} = 0.2 + 1.5 \text{ j mS}$$

$$y_{RE} = -0.5 \text{ j mS}$$

$$y_{RE} y_{FE} = -10 - 24 \text{ j (mS)}^2$$

$$y_{IE} + y_{SV} = 7 + 7.5 \text{ mS}$$

Dalle caratteristiche di rumore si evince che il valore ottimo della R_{SV} è 250Ω $y_{SV} = 4 \text{ mS}$

In corrispondenza si ottiene

$$y_{OOT} = y_{OE} - \frac{y_{RE} y_{FE}}{y_{2E} + y_{SV}} = \cancel{2.62 + 2.5 \text{ j mS}}$$

$$K = \frac{2(g_i + g_{LV})(p_{ot} + g_{LV})}{R_E \{ |y_{RE} y_{FE}| + |y_{RE} y_{FE}| \}} = \cancel{6.5 (p_{ot} + g_{LV})} \approx 2$$

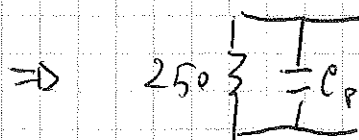
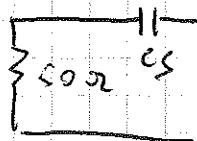
$$g_{LV} = \cancel{2.08}$$

Si ottiene la massima potenza in uscita scegliendo $B_{LV} = -B_{OOT} = -2.5 \text{ mS}$ $g_{LV} = 2.08 - 2.5 \text{ mS}$

Pertanto la rete di adattamento di ingresso deve trasformare 50Ω in $Z_{SV} = 250 \Omega$

mentre la rete di adattamento di uscita 50Ω in $\frac{1}{g_{LV}}$

ML: trasformazione serie parallelo

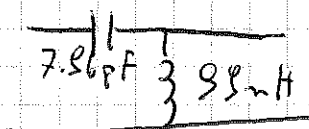


$$Q_S = \frac{1}{\omega_0 R_S C_S} = \sqrt{\frac{250 - 50}{50}} = 2$$

$$C_S = 7.96 \text{ pF} \quad C_P = 6.36 \text{ pF}$$

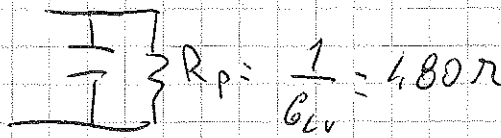
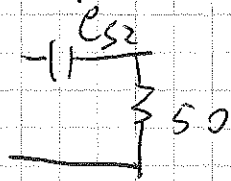
Si aggiunge L_x che risuona in parallelo con C_P :

$$L_x = \frac{1}{\omega_0^2 C_P} = 38 \text{ nH}$$



q12: trasformazione in solite

2

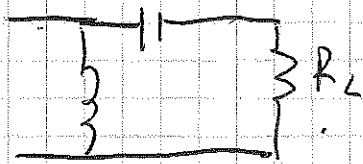


$$Q_S = \frac{1}{\omega_0 R_S C_S} = 2.93 \quad C_S = 5.4 \text{ pF} \quad e_p = e_s \frac{Q_S^2}{1+Q_S^2} = 4.8 \text{ pF}$$

Bisogna aggiungere L_x in parallelo tale che

$$-\frac{1}{\omega_0 L} + \omega_0 C_p = B_{LV} = -2.5 \text{ mS}$$

$$L_x = 93 \text{ nH}$$



Sia per q11 che per q12 bisogna utilizzare dei condensatori di accoppiamento per evitare di cortocircuare o massa in continua base e/o collettore.

Per trovare le correnti si calcola G_T

$$G_T = \frac{4 g_{LV} g_{LV} |Y_{FE}|^2}{|(Y_S + Y_{FE})(Y_O + Y_{LV}) - Y_{RE} Y_{FE}|^2} = 50.8 \text{ mS}$$

$$P_{AIN} = \frac{V_{eff}^2}{8 \cdot R_S} = 250 \text{ nW} \quad P_L = P_{AIN} \cdot G_T = 10.25 \text{ nW}$$

$$\frac{I_{eff}^2 R_L}{2} = P_L \Rightarrow I_{eff} = 0.64 \text{ mA} = \text{corrente in } R_L$$

Poiché la rete di adattamento di uscita è conservativa la potenza nel carico coincide con quella entrante nella rete. Essendo $Z_{LV} = 1 = 186 + j236 \Omega$

La corrente in ingresso alla rete, ovvero in uscita allo stadio attivo è $I_{eff}^2 \cdot 186 = P_L = 10.25 \text{ nW}$

ovvero $I_{eff} = 0.32 \text{ mA}$ che è anche l'ampiezza di I_e .

Per il calcolo della potenza di ingresso conviene considerare

(3)

$$G_P = \frac{|Y_{FE}|^2}{|Y_{OE} + Y_{LV}|^2} \cdot \frac{G_{LV}}{G_{IN}}$$

$$Y_{IN} = Y_{IE} \cdot \frac{Y_{RE} Y_{FE}}{Y_{OE} + Y_{LV}} = 2.8 + 19.75$$

$$G_P = 323$$

$$P_{IN} = \frac{P_L}{G_P} = 31.6 \text{ nW}$$

La potenza di rumore in uscita è

$$N_n = kT \cdot G_T \cdot NF \cdot \Delta f = 5.11 \cdot 10^{-13} \text{ W} = 511 \text{ fW}$$

$$\text{dove } \frac{NF}{\text{dB}} = 2.8 \Rightarrow NF = 2.51$$