UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE:
ELETTRONICA, INFORMATICA, TELECOMUNICAZIONI
56126 PISA Via Diotisalvi, 2

A) Calcolo del punto di riposo:

$$v_B = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2} = -1.7\,V$$

$$V_E = -1\,V$$

$$I_C = \frac{V_E}{R_E} = 2\,mA$$

Il partitore risulta pesante infatti

$$I_{BQ} \simeq 40\,\mu A$$

$$R_{BB} = R_1 \| R_2$$

$$R_{BB} I_{BQ} = 116\,mV \ll V_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} + (R_C + R_E) I_C = -12+2 = -10\,V$$

Poiché le capacità C_{A1}, C_{A2}, C_{A3} presentano una reattanza molto piccola ($\simeq 0.17\,\Omega$) si considerano dei c.c.

Si ottiene pertanto un amplificatore a base comune.

Dalle caratteristiche si ottiene

$$y_{IB} = 56 - j\,8\;mS$$

$$y_{FB} = -56 + j\,8\;mS$$

$$y_{RB} = -0.1\,j\;mS$$

$$y_{OB} = 0.07 + j\,0.7\;mS$$

Le induttanze L_1 ed L_2 presentano una reattanza pari a $28\,K\Omega$ pertanto possono essere considerate dei circuiti aperti per le RF.

Calcolo di G_T

$$G_T = \frac{4 G_{SV} G_{LV} |Y_F|^2}{|(Y_{SV}+Y_I)(Y_{LV}+Y_O) - Y_R Y_F|^2}$$

$Y_{SV} = Y_{LV} = 20\,mS$

$|Y_F| = 56.5\,mS$

$Y_R Y_F = 0.8 + 5.6\,j\,mS$

$Y_{SV} + Y_I = 76 - j\,8\,mS$

$Y_{LV} + Y_O = 20.07 + j\,0.7\,mS$

$$G_T = \frac{5.1 \cdot 10^6}{2.35 \cdot 10^6} = 2.17$$

* vedi pag. 3

Si calcola il fattore di Linvill per verificare se il quadripolo è incondizionatamente stabile

$$C = \frac{|Y_R Y_F|}{2 g_i g_o - RE\{Y_R Y_F\}} = 0.8 < 1$$

Il transistor a base comune risulta incondizionatamente stabile. Si ottiene quindi il massimo guadagno scegliendo opportunamente le terminazioni di ingresso e di uscita. Si ottiene:

$$G_{SVOPT} = \frac{\sqrt{[2 g_i g_o - R_E\{Y_F Y_R\}]^2 - |Y_F Y_R|^2}}{2 g_o} = 23.9\,mS$$

$$B_{SVOPT} = -b_i + \frac{Im\{Y_F Y_R\}}{2 g_o} = 48\,mS$$

$$G_{LVOPT} = G_{SVOPT} \frac{g_o}{g_i} = 0.037\,mS$$

$$B_{LVOPT} = -b_o + \frac{Im\{Y_F Y_R\}}{2 g_i} = -0.65\,mS$$

In corrispondenza si ottiene

$$G_{TMAX} = \frac{4 G_{SVOPT} G_{LVOPT} |Y_F|^2}{|(Y_{SVOPT}+Y_I)(Y_{LVOPT}+Y_O) - Y_R Y_F|^2} = 285$$

$Y_{SVOPT} + Y_I = 85.9 + 40\,j\,mS$

$Y_{LVOPT} + Y_O = 0.107 + 0.05\,j\,mS$

In queste condizioni la potenza di uscita vale

$$P_L = P_{AIN} \cdot G_{TMAX} = 72 \, \mu W$$

$$P_{AIN} = 0.25 \, \mu W$$

Poiché $P_L = \dfrac{V_{2M}^2}{2 \, R_L}$

si ottiene

$$V_{2M} = 84 \, mV$$

Si procede adesso, con le tecniche ben note, al progetto delle reti di adattamento per le quali si rimanda alla soluzioni di compiti d'esame precedenti.

* segue da pag. 2

$$P_{AIN} = 0.25 \, \mu W$$

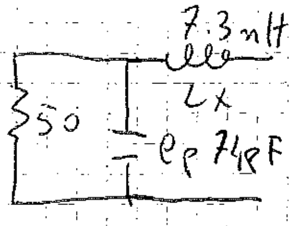
$$P_L = G_T \, P_{AIN} = 0.542 \, \mu W$$

$$V_{2M} = \sqrt{2 \, P_L \, R_L} = 7.3 \, mV$$

Reti di adattamento

$Y_{SOPT} = 39 + j48.8\ mS \qquad Z_{SOPT} = \frac{1}{Y_{SOPT}} = 9.3 - 15j\ \Omega$

M1



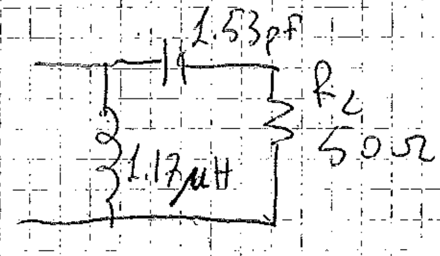
$Q_p = \sqrt{\frac{50-9.3}{9.3}} = 2.09 = \omega_0 R_p C_p \Rightarrow C_p = \cancel{3.7\ nF}\ 74\ pF$

$C_s = C_p \frac{1+Q_p^2}{Q_p^2} = 92.5\ pF$

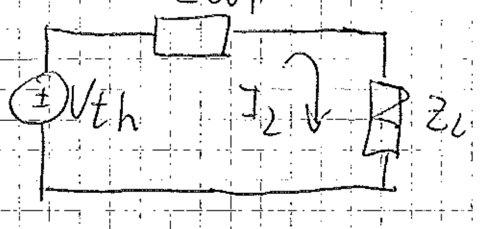
$X_x - \frac{1}{\omega_0 C_s} = -15 \Rightarrow X_x = 4.12 = \omega_0 L_x$

$L_x = 7.3\ nH$

M2



B] Poiché M1 è passivo, non dissipativo e reciproco, $G_A = 1$. Pertanto la potenza disponibile del generatore di Thevenin di uscita è pari a quello del generatore di ingresso $P_{A\,IN} = \frac{V_{SI}^2}{8R_1} = 25\mu W$



$I_{2M} = \frac{V_{thM}}{|Z_{OUT} + Z_L|}$

$V_{thM} = \sqrt{P_{A\,IN} \cdot 8R_{OUT}} = 0.2\ V$

$I_{2M} = \frac{V_{thM}}{|150 + j10|} = 0.665\ mA$

$V_{2M} = I_{2M}\,|Z_2| = 66.8\ mV$