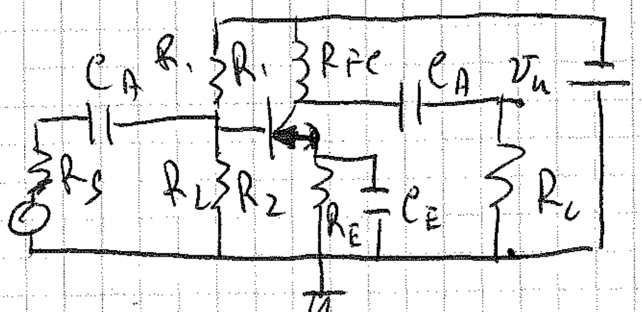
ERFS 21/04/2009

A] Con riferimento all'amplificatore in figura

1) Calcolare il valore di R_L per cui si ottiene $P_u = 14.5\ \mu W$

2) Calcolare la potenza di rumore in uscita su una banda di 200 kHz centrata su f_0

3) Progettare una rete di adattamento di ingresso in modo da massimizzare la potenza su R_L e calcolare tale potenza.

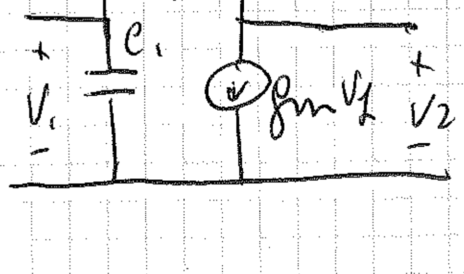


$R_1 = 23.25\ k\Omega$
$R_2 = 6.75\ k\Omega$
$R_E = 1\ k\Omega$
$C_A = 1\ nF$
$C_E = 10\ nF$
$R_S = 50\ \Omega$

$v_s = v_{sn} \cos 2\pi f_0 t \qquad V_{sn} = 10\ mV$

$f_0 = 200\ MHz$

B] Con riferimento al quadripolo in figura dire se è possibile individuare due impedenze Z_S e Z_L a parte reale positiva che collegate, rispettivamente, in ingresso e in uscita permettano di ottenere un oscillatore con frequenza di innesco di 100 MHz



$C_1 = 1\ pF$
$C_2 = 10\ pF$
$g_m = 0.5\ mA/V$

EDFS 22/04/2009

Soluzione.

Si trova il punto di riposo con l'ipotesi di partitore pesante e lo si verifica

Si ottiene $V_{CEQ} = -10\,V$ $\quad I_C = -2\,mA$

La capacità C_A introducono una reattanza pari a

$\frac{1}{\omega_0 C_A} = 1.25\,\Omega$ trascurabile rispetto alle impedenze R_S e R_L in serie

La capacità C_E introduce una reattanza

$\frac{1}{\omega_0 C_E} = 0.125\,\Omega$ pertanto può essere sostituita con un corto circuito.

Si ottiene una configurazione a emettitore comune.

I parametri y estratti dalle caratteristiche sono:

$y_{IE} = 2.8 + 6.5j\ mS$ $\qquad y_{OE} = 0.1 + 1.5j\ mS$

$y_{FE} = 53 - 22j\ mS$ $\qquad y_{RE} = -0.5j\ mS$

Poiché $P_{AIN} = \frac{V_{CN}^2}{8R_S} = 250\,mW$

Pertanto $G_T = \frac{P_L}{P_{AIN}} = 58$

$$G_T = \frac{4 G_S G_L |y_F|^2}{|(y_I+y_S)(y_O+y_L) - y_R y_F|^2} = \frac{1317200}{|(22.8+6.5j)(0.1+G_L+1.5j) + 11 + 26.5j|^2} = 58$$

$1317200 = 32552\,G_L^2 + 471452\,G_L + 218370$

$G_L = \begin{cases} 5.01\ mS \\ \text{Valore negativo} \end{cases}$

Per il calcolo della potenza di rumore si ricava dalla Fig. 6 delle caratteristiche per $R_S = 50\,\Omega$ e $I_C = -2\,mA$

$NF|_{dB} = 3\,dB$ $\qquad NF = 2$

$N_U = NF \cdot KT \cdot G_T \cdot \Delta f = 96\ fW\ [9.6 \cdot 10^{-14}\ W]$

Poiché

$$P_L = G_P \cdot P_{IN}$$

e G_P è fissato, essendo fissato R_L, il massimo di P_L si ottiene massimizzando P_{IN} ovvero $P_{IN} = P_{AIN}$ quindi in condizioni di adattamento complesso coniugato in ingresso. La rete di adattamento $M1$ deve trasformare $R_S = 50\,\Omega$ in Y_{IN}^* dove

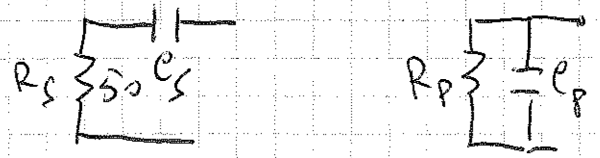
$$Y_{IN} = Y_I - \frac{Y_R Y_F}{Y_O + Y_L} = 6.1 + 10.2j\ mS$$

$$Y_{IN}^* = 6.1 - 10.2j\ mS$$

$$G_2 = 6.1\ mS \qquad \frac{1}{G_2} = 163\,\Omega$$

Trasformazione in salita: si ottiene con trasformazione serie parallelo

$$R_P = 163\,\Omega$$



$$Q = \frac{1}{\omega_0 R_S C_S} = \sqrt{\frac{R_P - R_S}{R_S}} = 1.5$$

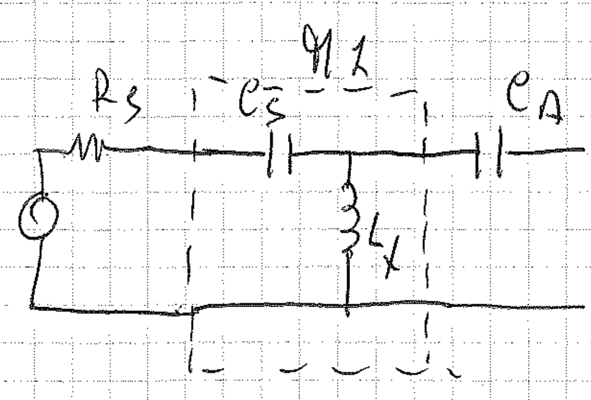
$$C_S = 10.6\ pF \qquad C_P = C_S \frac{Q^2}{1+Q^2} = 7.33\ pF$$

Si deve aggiungere in parallelo una B_x:

$$B_x + \omega_0 C_P = -10.2 \cdot 10^{-3}$$

$$B_x = -0.0184\ S \Rightarrow \frac{1}{\omega_0 L_x} = 0.0184$$

$$L_x = 41\ nH$$



$$G_P = \frac{|Y_F|^2}{|Y_O + Y_L|^2} \cdot \frac{G_L}{G_{IN}} = 97.4$$

$$P_L = P_{IN} \cdot G_P = P_{AIN} \cdot G_P = 24\ \mu W$$

B] Si calcolano i parametri y

$y_I = j\omega(C_1 + C_2)$

$y_F = g_m - j\omega C_2$

$y_O = j\omega C_2$

$y_R = -j\omega C_2$

Si calcola il fattore di Linvill

$$C = \frac{|y_R y_F|}{2 g_i g_o - R_E\{y_R y_F\}} = \frac{|-\omega^2 C_2^2 - j\omega g_m C_2|}{R_E\{y_R y_F\}}$$

$$C = \frac{|y_R y_F|}{R_E\{y_R y_F\}} > 1$$ pertanto il quadripolo è potenzialmente instabile

E', quindi, possibile trovare una coppia Z_S, Z_L con parti reali positive in corrispondenza delle quali si verificano le condizioni di Barkhausen all'innesco