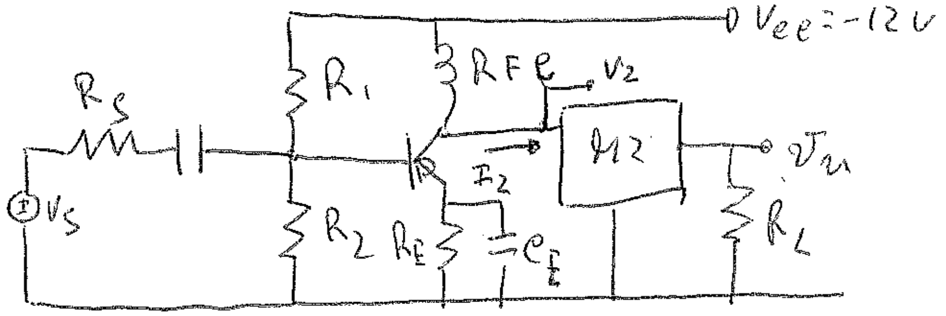
Elettronica delle Telecomunicazioni

15/06/2015

Parametri Y

Con riferimento all'amplificatore in figura alla frequenza f_0 = 200 MHz:

1) Calcolare il rapporto S/N in uscita su una banda di 200 kHz centrata su f_0;
2) Dimensionare M2 in modo che I_2 sia in fase con V_2 e la potenza di uscita sia pari a 10 μW, analizzando la soluzione adottata sotto il profilo della stabilità. (V_{SM}=25 mV; g_{OE}=0.2 mS)



$R_S = 100\ \Omega$

$R_L = 50\ \Omega$

$C_A = 1\ mF$

$C_E = 10\ nF$

$R_1 = 7.44\ K\Omega$

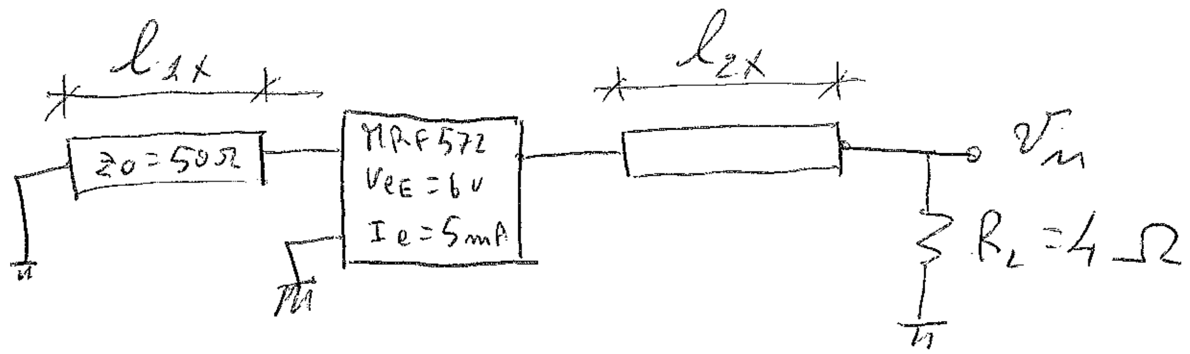
$R_2 = 2.16\ K\Omega$

$R_E = 1\ K\Omega$

Parametri S

Con riferimento all'amplificatore in figura, tenendo conto del fatto che le linee di trasmissione sono prive di perdita, alla frequenza di 1 GHz:

1) Con $l_{1X} = 0.125\lambda$ e $l_{2X} = 0$ valutare la cifra di rumore e rispondere alla seguente domanda giustificando la risposta: la potenza di rumore in uscita è nulla, non nulla e finita oppure infinita?
2) dimensionare l_{1X} ed l_{2X} in modo d ottenere un oscillatore con frequenza di innesco pari a 1 GHz



EL TELECOM. 15/06/2015

Soluzione in forma sintetica

Parametri y: una volta calcolato il P.d.R. si estraggono i parametri y

$y_{IE} = 2.8 + 6.5j$ mS ; $y_{FE} = 53 - 22j$ mS ; $y_{OE} = 0.2 + 1.4j$ mS ; $y_{RE} = -0.5j$ mS

1] Si calcola $C = 2.3$ e si conclude che il dispositivo è potenzialmente instabile, pertanto una volta individuate le terminazioni bisognerà verificare.

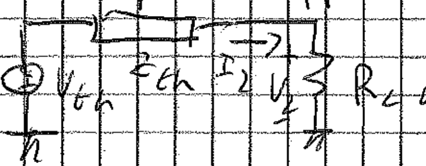
Il rapporto S/N in uscita si ottiene da quello di ingresso dividendo per la cifra di rumore NF

$$S_i/N_i = \frac{P_{A_{IN}}}{KT_i B} \qquad P_{A_{IN}} = 0.78\,\mu W \qquad KTB = 0.832\ fW$$

$S_i/N_i = 89$ dB. Dalle caratteristiche $NF(R_s = 100\Omega) = 2.2$ dB

quindi $\frac{S_u}{N_u} = 86.8$ dB

2] Se V_2 e I_2 sono in fase Y_{LV} è reale $\Rightarrow Y_{LV} = \frac{1}{R_{LV}}$. La maglia di uscita si può rappresentare come segue:



$$Z_{th} = \frac{1}{Y_{OUT}} \qquad Y_{OUT} = 1.7 + 2.8j$$

$$Z_{th} = 158 - 260j$$

$$G_A(Y_S = 10\ mS) = 93$$

$$P_{AOUT} = P_{AIN} \cdot G_A = 72\,\mu W = \frac{V_{thM}^2}{8 R_{th}} \Rightarrow V_{thM} = 0.3\ V$$

Affinché risulti $P_L = 10\,\mu W$ deve essere:

$$\frac{V_{thM}^2}{2\,|Z_{th} + R_{LV}|^2} R_{LV} = P_L = 10^{-5}$$

$$V_{thM}^2 \cdot R_{LV} = 2 \cdot 10^{-5} \left[(R_{th} + R_{LV})^2 + X_{th}^2 \right]$$

È un'equazione di II grado in R_{LV} che ha come soluzioni:

$$R_{LV} = \begin{cases} 22\ \Omega \\ 4162\ \Omega \end{cases}$$

Per realizzare più facilmente l'adattamento si sceglie $R_{LV} = 22\Omega$

$Y_{LV} = \frac{1}{R_{LV}} = 45.4$ mS. Risulta $K = \frac{2(g_i + g_s)(g_o + g_{LV})}{Re\{y_r y_f\} + |y_r y_f|} = 65$

pertanto non si innescano oscillazioni a $f_0 = 200$ MHz

15/06/2015

Parametri S

I parametri S sono i seguenti

$S_{11} = 0.66\angle{-167}$; $S_{21} = 3.3\angle{75}$; $S_{22} = 0.29\angle{-77}$ $S_{12} = 0.1\angle{22}$

$k = 0.775$ il dispositivo è potenzialmente instabile

Cerchi e centri dei cerchi di stabilità

$C_S = 1.71\angle{170}$ $r_S = 0.86$ $C_L = 7\angle{81}$ $r_L = 6.22$

1] Con $l_1 = 0.125\lambda$ si ottiene un Γ_{SV} interno alla zona di stabilità di ingresso e con $l_{2X} = 0$ un Γ_{LV} interno alla zona di stabilità di uscita. Il sistema non innesca oscillazioni alla frequenza di 1 GHz.

Poiché $|\Gamma_{SV}| = 1 \Rightarrow NF \Rightarrow \infty$

Ciononostante la potenza di rumore in uscita è non nulla e finita poiché è dovuta alle sole sorgenti di rumore interne al quadripolo che sono di potenza limitata e agiscono su un sistema a guadagno finito.

2] Bisogna scegliere l_{2X} in modo da portare Γ_{LV} fuori dalla zona di stabilità. La cosa più semplice è ruotare a partire da $\angle\Gamma_L = -0.85$ (corrispondente a $Z_L = 4\Omega$) di 99° in modo da arrivare a $\angle\Gamma_{LV} = 81°$ che sta nel vettore C_L a distanza da C_L ~~[illegible]~~ $|C_L| - 0.85 = 6.15 < r_L$ quindi all'interno della circonferenza di stabilità di uscita.

$l_{2X} =$

In corrispondenza si ottiene $\Gamma_{IN} = 1.026\angle{-169}$

deve essere $\angle\Gamma_{SV} = 169$ quindi $l_{1X} = 0.016\lambda$