

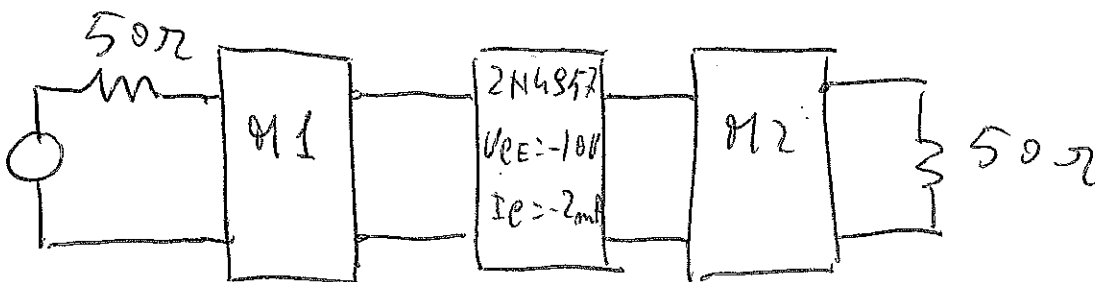
## Electronics of Telecommunications 06/07/2015

### Parameters Y

With reference to the amplifier in the figure, at the frequency  $f_0=200$  MHz, after having studied the stability, dimension the matching networks M1 and M2 in order to satisfy, in order, the following specifications: i) noise figure equal to 2.5 dB; ii) maximum output power.

Calculate the signal-to-noise ratio in output on a band of 1 MHz centered on  $f_0$  and the input power, commenting the result.

$$g_{OE}=0.2 \text{ mS}; g_{RE}=0; V_{SM} = 25 \text{ mV}; R_L=R_S=50 \Omega$$



### Exercise with S parameters

Using the bipolar transistor MRF572, fix the collector voltage  $V_{CEQ} = 6$  V, at the frequency  $f_0=1.5$  GHz, choose the value of the collector current between 10 mA and 50 mA in order to maximize the output power, therefore dimension the biasing network. With  $Z_S=Z_L= 50 \Omega$  design the matching networks in order to obtain a transducer gain of 11 dB.

# Elettronica delle Telecomunicazioni

06/07/2015

Verificare y L.P.d.R. come in altri esercizi

Alle frequenza  $f_0 = 200 \text{ MHz}$  si ricorrono i parametri y

$$y_{FE} = 2.8 + j6.5 \text{ mS}$$

$$y_{RE} = 53 - j22 \text{ mS}$$

$$y_{0E} = 0.2 + j1.5 \text{ mS}$$

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

A questa frequenza il componente i poteri diventa instabile infatti  $C = 2.36$

Per tanto bisogna verificare che le impedenze di sorgente e di carico scelte non diano origine all'insorgere di oscillazioni alla frequenza  $f_0$ .

Se si vuole  $NF = 2.4 \text{ dB}$  dalla Fig. 6 delle caratteristiche si ricorrono due possibili valori di  $Z_{S1}$ :

$$Z_{S1} = 75 \Omega$$

$$Z_{S2} = 550 \Omega$$

In corrispondenza si ottiene

$$G_A(Z_{S1} = 75 \Omega) = 106.8$$

$$G_A(Z_{S2} = 550 \Omega) = 25.3$$

Per minimizzare il guadagno si sceglie  $Z_{S1} = 75 \Omega$  cui corrisponde  $y_{out}(Z_S = Z_{S1}) = 1.35 + j2.7 \text{ mS}$

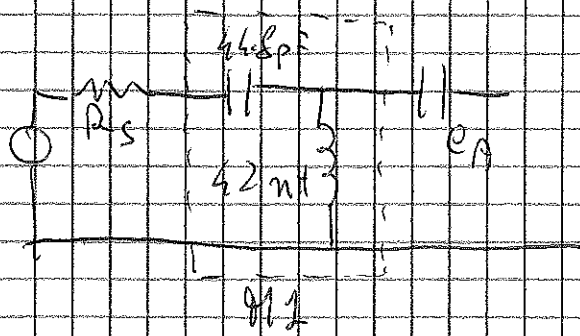
Quindi il trasformatore  $50 \Omega$  in  $75 \Omega$  ovvero trasformazioni in solite serie-parallelo

$$\frac{1}{Z_{RS}} \parallel C_S \Rightarrow \frac{1}{Z_{PS}} \parallel \frac{1}{C_S} \quad R_P = 75 \quad Q_S = \sqrt{\frac{R_P - R_S}{R_S}} = 0.71$$

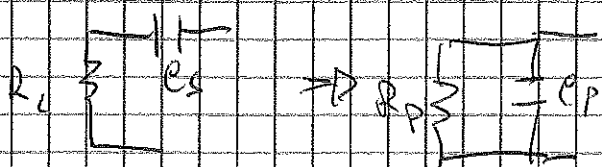
$$Q_S = \frac{1}{\omega_0 R_S C_S} \Rightarrow C_S = 22.8 \text{ pF} \quad C_P = \frac{Q_S^2}{\omega_0^2 (R_P - R_S)} = 75 \text{ pF}$$

Si aggiunge in parallelo una induttanza che insieme con  $C_P$   $\Rightarrow L_X = \frac{1}{\omega_0^2 C_S} = 84 \text{ nH}$

La rete di adattamento di impedenza è la seguente.



Per quanto riguarda l'uscita, per massimizzare il guadagno bisogna realizzare l'adattamento P.C. in uscita, ovvero l'impedenza  $Z_L = 50 \Omega$  in  $\gamma_{L_1} = 2.35 - j2.73$  mS. L'induttore di una trasformaz. in serie, quindi due paralleli



$$R_p = \frac{1}{B_{L_1}} = 74 \Omega$$

$$Q_p = \sqrt{\frac{R_p - R_s}{R_s}} = 3.7$$

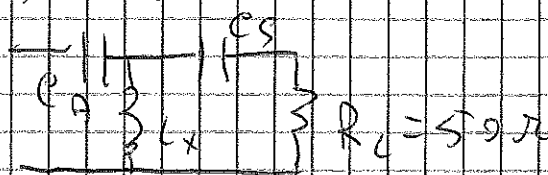
$$C_s = \frac{1}{\omega_0 R_s Q_s} = 6.3 \text{ pF} \quad C_p = C_s \frac{Q_s^2}{1 + Q_s^2} = 4 \text{ pF}$$

Si aggiunge in parallelo una suscettanza  $B_x$ :

$$B_s + j\omega_0 C_p = B_{L_1} = -j2.7 \text{ mS} \Rightarrow B_x = -j2.33 \text{ mS}$$

L'induttore di una induttanza di valore

$$L_x = 103 \text{ nH}$$



La potenza di uscita è  $P_L = P_T - P_{A/N} = \text{~~165 mW~~}$

$$P_{A/N} = 1.562 \text{ mW} \quad P_T (Z_{S0} = 75 \Omega, \gamma_{L_1} = 2.35 - j2.73) = 106$$

In corrispondenza dei valori di  $\gamma_{S0}$  e  $\gamma_{L_1}$  scelti:

si ottiene  $k = 2.82$ , quindi non c'è rischio di ingresso di oscillazioni.

La potenza di ingresso è  $P_{IN} = \frac{P_L}{G_p} = \text{~~1.2 mW~~}$   $G_p = -137$

[Negativa poiché  $G_{IN} = -2.55 \text{ mS} < 0$

$$S/N = \frac{\text{~~165} \cdot 10^6}{NF \cdot k \cdot G \cdot Af} = \text{~~165} \cdot 10^6} \Rightarrow 83.4 \text{ dB}~~~~$$

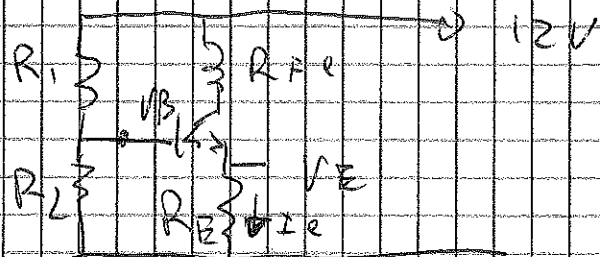
Parametri S

I parametri S sono i seguenti:

$I_e = 10 \text{ mA}$	$I_e = 50 \text{ mA}$
$S_{11} = 0.67 \angle 166$	$S_{11} = 0.71 \angle 157$
$S_{21} = 2.7 \angle 63$	$S_{21} = 3 \angle 62$
$S_{12} = 0.08 \angle 34$	$S_{12} = 0.08 \angle 58$
$S_{22} = 0.18 \angle -122$	$S_{22} = 0.16 \angle -160$
$K = 2.141 \text{ Imp. stab}$	$K = 2.18 \text{ Imp. stab}$
$P_{S\text{OPT}} = 0.82 \angle -168$	$P_{S\text{OPT}} = 0.78 \angle -159$
$P_{L\text{OPT}} = 0.58 \angle 88$	$P_{L\text{OPT}} = 0.39 \angle 63$
$G_{\text{MAX}} = G_{\text{PRAT}} = G_{\text{MAX}} = 12.48 \text{ dB}$	$G_{\text{MAX}} = G_{\text{PRAT}} = G_{\text{MAX}} = 13.2 \text{ dB}$

Per tanto si sceglie  $I_e = 50 \text{ mA}$

Si dimensionano la rete di polarizzazione



con  $V_{CEQ} = 6 \text{ V}$   
 risulta  $V_E = 6 \text{ V}$   
 $R_E = \frac{6 \text{ V}}{50 \text{ mA}} = 120 \Omega$

$V_B = V_E + V_{BE} = 6.7 \text{ V} \Rightarrow$

Perche si rispettate i parametri di part: non presente altre eme  $R_1 \cdot I_B \ll V_{CE}$

$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = \frac{50 \text{ mA}}{50} = 1 \text{ mA}$

$R_1 \ll \frac{V_{CE}}{I_B} = 6 \text{ k}\Omega$  si sceglie

$R_2 = 600 \Omega$   $R_1 = 47 \Omega$  Se si vuole ottenere  $P_{L\text{MAX}}$

$\Gamma_{12}$  trasforma  $50 \Omega$  ( $P_S = 0$ ) in  $P_{S\text{OPT}} = 0.78 \angle -159$

$\Gamma_{21}$  trasforma  $50 \Omega$  ( $P_S = 0$ ) in  $P_{L\text{OPT}} = 0.39 \angle 63$

In realtà si vuole  $\Gamma_1 = 1 \text{ k}\Omega$ , pertanto  
 si sceglie  $\Gamma_2$  nel cerchio opposto  $\Gamma_A$  con  
 $\Gamma_A = 1 \text{ k}\Omega$  e poi si realizza adattamento P.P.  
 in uscita in modo da ottenere  $\Gamma_1 = \Gamma_A = 1 \text{ k}\Omega$   
 Il cerchio opposto  $\Gamma_A$  a  $1 \text{ k}\Omega$  ha  
 $\Gamma_2 = 0.6 \angle 15^\circ$        $\Gamma_2 = 0.358$

Si sceglie nel cerchio opposto  $\Gamma_A$   $\Gamma_{S_0} = -0.28$  ( $R_{S_0} = 28\Omega$ )  
 cui corrisponde  $\Gamma_{00}, (\Gamma_{S_0}) = 0.173 \angle -13^\circ$

Adottando P.P. in uscita  $\Rightarrow \Gamma_1 = \Gamma_A = 1 \text{ k}\Omega$

La rete di adattamento di ingresso trasforma  
 $50\Omega$  in  $28\Omega$ . Si tratta di un trasformatore  
 $1/4$  con  $Z_{0X1} = 38\Omega$

La rete di adattamento di uscita è costituita da  
 un trasformatore  $1/4$  che trasforma  $50\Omega$  in  $70\Omega$   
 (ovvero  $Z_{0X2} = 58\Omega$ ) seguito da una  
 sezione di linea a  $50\Omega$  di lunghezza pari  
 a  $(0.25 + 0.064)\lambda = 0.314\lambda$