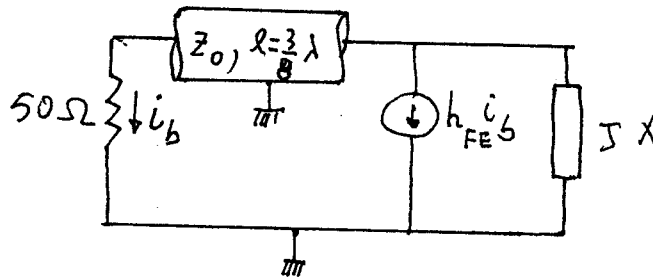


# ELETRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI

15/09/94

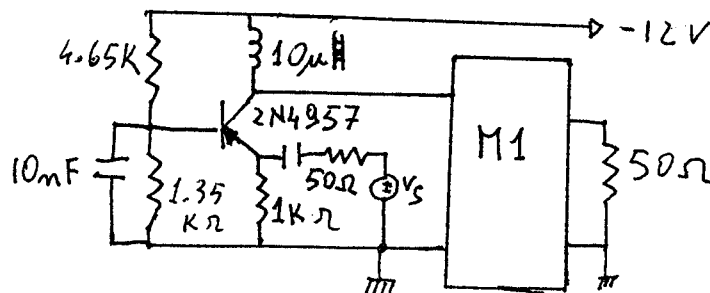
- A) Con riferimento al circuito in figura:  
1) determinare il valore minimo di  $h_{FE}$  per cui è possibile ottenere un oscillatore a frequenza  $f_0$ ;  
2) con  $h_{FE} = 10$ , calcolare il valore della reattanza  $X$  in modo da ottenere un oscillatore con frequenza di innesco pari a  $f_0$ .

$$f_0 = 1 \text{ GHz} \quad z_0 = 50 \, \Omega \quad l = \frac{3}{8} \lambda$$



- B) Calcolare la massima ampiezza ottenibile in uscita all'amplificatore di fig.2 alla frequenza  $f_0 = 100 \text{ MHz}$ . Dimensionare M1 in modo da ottenere tale potenza.

$$V_S = V_{SM} \cos 2\pi f_0 t \quad V_{SM} = 1 \text{ mV}$$

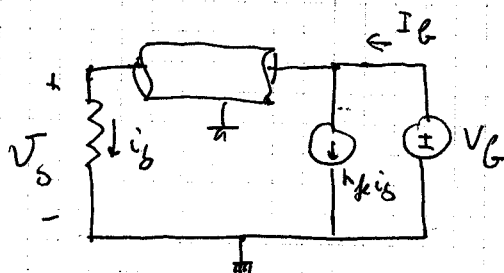


15/9/84 [1]

A) Affinché si possa avere un oscillatore è necessario che  $|r_{out}| > 1$  ovvero che l'impedenza vista da  $JX$  sia a parte reale negativa.

Calcolo della impedenza.

Essendo la linea chiusa sulla sua impedenza caratteristica non è presente né di onde ande riflesse.



$$\begin{aligned} V_G &= V_G e^{-j\beta l} = V_G e^{-j\frac{2\pi}{\lambda} \frac{3}{8} \lambda} \\ &= V_G e^{-\frac{3\pi}{4} j} \end{aligned}$$

$$i_b = \frac{V_G}{Z_0} e^{-\frac{3}{4} \pi j}$$

$$I_G = h_f i_b + \frac{V_G}{Z_0}$$

Poiché l'ingresso della linea si presenta come un'impedenza pari a quella caratteristica della linea

$$I_G = V_G \left[ \frac{1}{Z_0} + \frac{h_f}{Z_0} e^{-\frac{3}{4} \pi j} \right] = \frac{V_G}{Z_0} \left[ 1 + h_f \left[ -\frac{\sqrt{2}}{2} - j\frac{\sqrt{2}}{2} \right] \right]$$

$$Z_G = \frac{V_G}{I_G} = \frac{Z_0}{1 - h_f \frac{\sqrt{2}}{2} - h_f \frac{\sqrt{2}}{2} j}$$

Affinché  $\operatorname{Re}\{Z_G\} < 0$  deve essere

$$1 - h_f \frac{\sqrt{2}}{2} < 0$$

$$h_f > \frac{2}{\sqrt{2}}$$

2] con  $h_f = 10$  si ottiene

$$Z_G = \frac{Z_0}{-6.07 - 7.07 j} = -3.49 + 4.07 j \, \Omega$$

$$r_{out} = \frac{Z_G - Z_0}{Z_G + Z_0} = 1.149 \angle 170.6^\circ$$

Detto  $\Gamma_x = \frac{Z_x - Z_0}{Z_0 + Z_x}$

15/9/94 [2]

dove risultare

$$\angle \Gamma_x = - \angle \Gamma_{out} = - 170.6^\circ$$

Dalle carte di Smith si ottiene

$$X = -4 \Omega$$

B] Si calcola il punto di riposo e si ottiene

$$I_e = -2 \text{ mA} \quad V_{eE} = -10 \text{ V}$$

Si tratta di un amplificatore in configurazione

Base comune. I parametri  $y$  sono:

$$y_{IE} = 55 - 8j$$

$$y_{OB} = 0.2 + 0.8j$$

$$y_{FB} = -55 + 8j$$

$$y_{RB} = -0.2 j$$

Supponendo che sia possibile, senza problemi di stabilità, adattare l'uscita si ottiene

$$G_T = G_A = \frac{|y_F|^2 G_{SU}}{R_E \{ (y_I y_O + y_O y_S - y_R y_F) (y_I + y_S)^* \}}$$

$$y_I y_O = 6.22 + 43.2j \text{ (mS)}^2$$

$$y_O y_S = 2 + 16j \text{ (mS)}^2$$

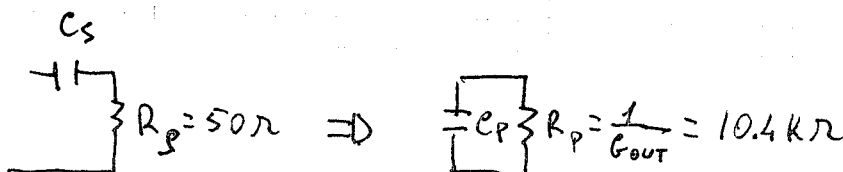
$$y_R y_F = 0.9 + 5.5j \text{ (mS)}^2$$

$$|y_F|^2 = 3106$$

$$G_A = 932$$

Si calcola  $y_{out} = y_O - \frac{y_R y_F}{y_I + y_S} = 0.087 + 0.7295j \text{ mS}$

Si deve trasformare  $y_L = 20 \text{ mS}$  in  $y_{out}^* = 0.087 - 0.7295j \text{ mS}$



$$Q_S = \sqrt{\frac{R_P - R_S}{R_S}} = 14.4$$

$$e_S = \frac{1}{\omega_0 Q_S R_S} = 0.22 \text{ pF}$$

$$C_P = C_S = 0.92 \text{ pF}$$

15/8/94 (3)

$$B_p = \omega_0 R_p C_p = 1.38 \text{ mS}$$

Si aggiunge in parallelo una suscettanza  $B_x$ :

$$B_x + B_p = -B_{OUT} = 0.728 \text{ mS}$$

$$B_x = -2.11 \text{ mS}$$

equivalente a

$$L_x = 0.75 \mu\text{H}$$

Si osserva, però, che l'induttanza di blocco nel edlettore introduce un'ammittanza in parallelo all'uscita pari a

$$Y_{RFE} = -0.165 \text{ mS}$$

non trascurabile rispetto a  $|Y_{OUT}|$ , pertanto non può essere trascurata.

Cio' equivale a aggiungere un'ammittanza di uscita

$$\begin{aligned} Y_{OUT}' &= Y_{RFE} + Y_{OUT} = 0.087 + 0.728 \text{ mS} + -0.165 \text{ mS} \\ &= 0.087 + 0.563 \text{ mS} \end{aligned}$$

pertanto dovrà essere

$$B_x = (-0.563 - 1.38) \text{ mS} = -1.95 \text{ mS}$$

Il valore corretto di  $L_x$  è pertanto

$$L_x = -\frac{1}{\omega_0 B_x} = 0.817 \mu\text{H}$$

Per il calcolo della potenza di uscita:

$$P_L = P_{AOUT} = G_A \cdot P_{A IN}$$

$$P_{A IN} = \frac{V_{in}^2}{8050} = 2.5 \mu\text{W}$$

$$P_{AOUT} = 2.33 \mu\text{W}$$

Pertanto

$$V_{in} = \sqrt{2 \cdot R_L \cdot P_L} = 483 \text{ mV}$$