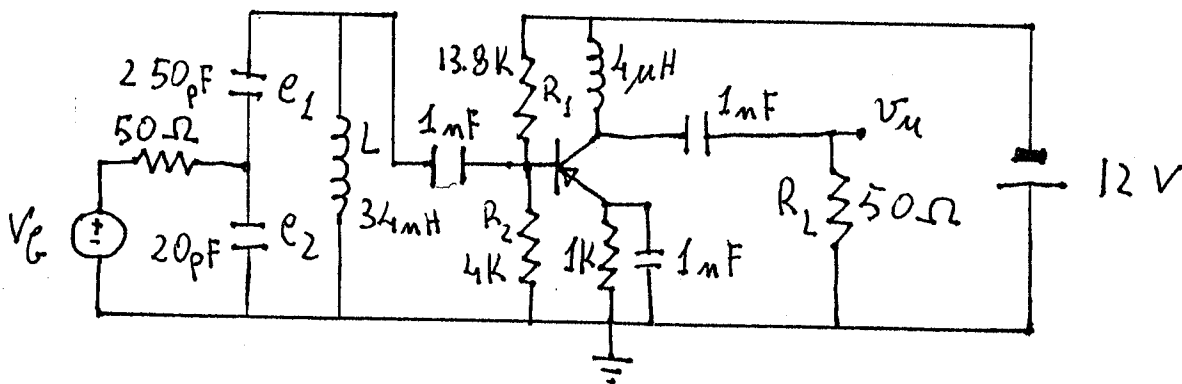


ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI

16/09/93

Con riferimento all'amplificatore in figura:

- 1) Calcolare l'ampiezza della tensione di uscita alla frequenza di 200 MHz;
- 2) Progettare una rete passiva che, interposta tra il transistor e il carico R_L , renda massima la potenza di uscita.
- 3) Aggiungendo, nel circuito ottenuto al punto (2), due reattanze, opportunamente scelte, rispettivamente tra collettore e massa e tra base e massa, è possibile ottenere un oscillatore con frequenza di innesco pari a 200 MHz? Giustificare la risposta.



$$V_G = V_{Gm} \cos 2\pi f_0 t$$

$$V_{Gm} = 10 \text{ mV}$$

16/09/83

1

unto di Riposo

Supponendo presente il partitore $R_1 - R_2$ si ottiene

$$V_B = -12 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = -2.7 \text{ V}$$

$$V_E = -2 \text{ V}$$

Trascurando la corrente di base rispetto a quella di emettitore si ottiene:

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = -2 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = -12 + 2 = -10 \text{ V}$$

In corrispondenza si ha $I_B = \frac{I_E}{h_{FE}} = -40 \mu\text{A}$
e pertanto la corrente di base risulta trascurabile rispetto alla corrente in R_2

$$I_2 = \frac{V_B}{4 \text{ k}\Omega} \approx |I_B|$$

Pertanto l'ipotesi di partitore pesante risulta verificata.

Dalle caratteristiche del transistor si ricava

$$Y_I = 2.7 + 6.6 \text{ j mS}$$

$$Y_O = 0.15 + 1.5 \text{ j mS}$$

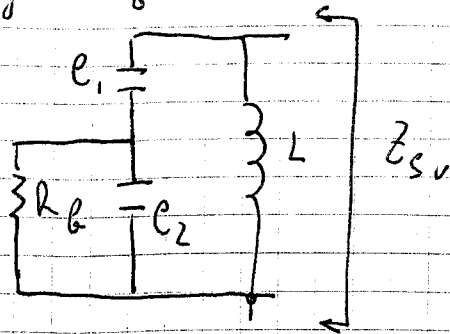
$$Y_F = 54 - 22.5 \text{ j mS}$$

$$Y_R = -0.48 \text{ j mS}$$

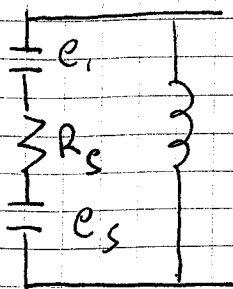
Circuito per le variazioni

I condensatori di accoppiamento di ingresso e di uscite possono essere trascurati poiché introducono un'impedenza molto piccola rispetto a quelle ad essi in serie. [Questa ipotesi verrà verificata in seguito]

trasformazione della maglia di ingresso



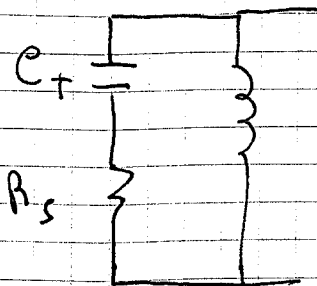
Mediante una trasformazione parallelo-serie si ottiene:



$$R_s = \frac{R_b}{1 + Q_p^2} = 19.4 \Omega; Q_p = \omega_0 R_b c_2$$

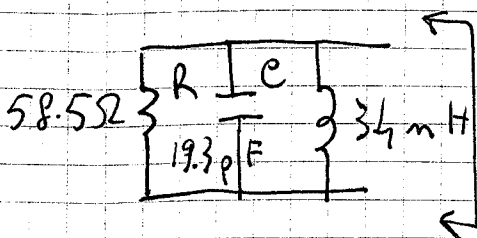
$$c_s = c_2 \frac{1 + Q_p^2}{Q_p^2} = 32.7 \text{ pF}$$

ovvero



$$e_T = \frac{e_1 c_s}{c_1 + c_s} = 28 \text{ pF}$$

Mediante una trasformazione serie-parallelo si ottiene



$$e = e_T \frac{Q_s^2}{1 + Q_s^2} \quad Q_s = \frac{1}{\omega_0 e_T R_s}$$

$$Z_{sv} = \frac{1}{Y_{sv}} \quad R = R_s (1 + Q_s^2)$$

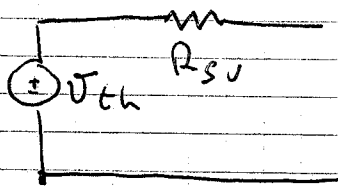
$$Y_{sv} = 17 \text{ mS} + 0.855 \text{ mS}$$

La parte immaginaria può essere trascurata:

$$Y_{sv} \approx 17 \text{ mS}$$

La rete di ingresso può essere rappresentata mediante il suo equivalente di Thevenin

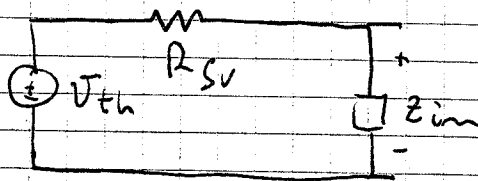
16/9/93 ¹³



dove V_{th} può essere calcolato (in modulo) uguagliando la potenza disponibile del generatore V_{th} e quella del generatore V_g

$$\frac{V_{th}^2}{4R_{SV}} = \frac{V_g^2}{4R_g} \Rightarrow V_{thM} = 10.8 \text{ mV}$$

Si calcola la tensione in ingresso al Transistore



dove Z_{in} è l'impedenza di ingresso del Transistore

$$Z_{in} = \frac{1}{Y_{in}} \quad Y_{in} = Y_I - \frac{Y_F Y_L}{Y_0 + Y_L} = 3.32 + j7.83 \text{ mS}$$

Pertanto

$$|V_{in}| = V_{thM} \frac{|Z_{in}|}{|Z_{in} + R_{SV}|} = 8.4 \text{ mV}$$

Infine, la tensione di uscita risulta

$$|V_2| = |V_{in}| |A_v| = |V_{in}| \cdot \frac{|Y_F|}{|Y_0 + Y_L|} = 24.3 \text{ mV}$$



2)

Per ottenere la massima potenza di uscita bisogna adottare il carico all'uscita

del transistor.

16/9/93 4

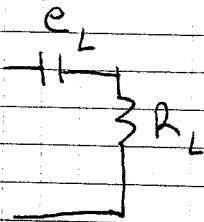
Si verificherà poi la stabilità del sistema.

$$Y_{out} = Y_0 - \frac{Y_F Y_R}{Y_{SV} + Y_I} = 1.038 + 2.55 \text{ mS}$$

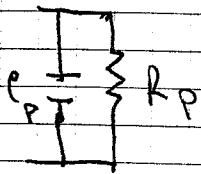
Si ottiene, allora:

$$Y_{LV} = Y_{out}^* = 1.038 - 2.55 \text{ mS} \Rightarrow \frac{1}{Z_{LV}} = 963 \Omega$$

Si parte da un gruppo R e serie



che trasformato nell'equivalente parallelo da origine a



$$R_p = R_L (1 + Q_s^2) = 963 \Omega$$

$$\text{si ricava } Q_s = \frac{1}{\omega_0 R_L C_L} = 4.27$$

$$C_L = 3.72 \text{ pF}$$

$$C_P = C_L \frac{Q_s^2}{1 + Q_s^2} = 3.52 \text{ pF}$$

Per ottenere il valore richiesto di suscettanza è necessario aggiungere in parallelo una suscettanza B_x :

$$B_x + \omega_0 C_P = B_{LV} \Rightarrow B_x = -2.52 \text{ mS}$$

si tratta di un'induttanza

$$L_x = 114 \text{ nH}$$

Si osserva infine dal confronto con l'impedenza di ingresso e di uscita che l'ipotesi iniziale che i condensatori di accoppiamento risultano trascurabili è verificata. Lo stesso si può dire dell'induttanza di blocco da 4 μH .

16/9/93 [5]

5) Vedere se è possibile realizzare un oscillatore aggiungendo due reattanze e univole e controllare se esiste una coppia di valori B_{su} e B_{lv} che, aggiunte in parallelo alle G_{su} e G_{lv} , siano in grado di realizzare le seguenti condizioni:

$$\angle BA = 0 \quad |BA| \geq 1$$

Dal calcolo del fattore di Stern K si ottiene

$$K = \frac{2(g_i + G_{su})(g_o + G_{lv})}{|Y_F Y_R| + R_E(Y_F + Y_R)} = 2.71$$

pertanto si può concludere che non esiste alcuna coppia B_{su} , B_{lv} che soddisfa le predette condizioni.

Rimane inoltre garantita, quindi, la stabilità dei circuiti di cui ai punti 1 e 2.