EL. TELECOM. 03/06/2017 Preappello

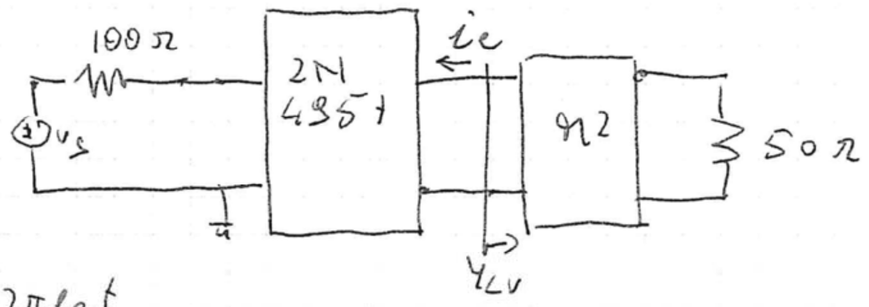
Parametri Y

1] Dire, con riferimento all'amplificatore in figura, se è possibile trovare una ammettenza Y_{LV} in corrispondenza della quale si innesca una oscillazione con frequenza $f_0 = 300\,MHz$

2] Calcolare la potenza disponibile in uscita alla stessa frequenza e realizzare una rete di adattamento di uscita che sia in grado di trasferire tale potenza al carico

3] Calcolare in modulo e fase la corrente i_e, rispetto alla tensione v_{ce}

$y_{RE} = 0$



$v_S = V_{SM} \cos 2\pi f_0 t$

$f_0 = 300\,MHz$ $V_{SM} = 5\,mV$

Parametri S

Utilizzando il transistor MRF572 con $V_{CE} = 6V$ e $I_C = 10mA$

1] Individuare le zone di stabilità di ingresso e di uscita alla frequenza di 500 MHz

2] Progettare un oscillatore alla frequenza di 500 MHz su un carico di 100 Ω utilizzando un circuito a microstriscia su un substrato con $\varepsilon_r = 4$ e $h = 0.8$ mm. [Comprensivo di rete di polarizzazione realizzata a componenti discreti].

El. TRLBCOM

Preappello del 03/06/2017

1] Parametri y. *Soluzione schematica*

Il fattore di Linvill è

$$C = 1.58$$

Pertanto il dispositivo è potenzialmente instabile, però, poiché $Y_{SV} = 10\ mS$ è fissata, non è detto che si trovi una Y_{LV} tale da verificare le condizioni di Barkhausen.

L'utilizzo del parametro K non aiuta a risolvere il problema poiché, sebbene K dipenda (con Y_{SV} fissato) solo da Y_{LV}, quand'anche si trovasse una condizione su Y_{LV} che rende $K < 1$, questo garantirebbe l'esistenza di una coppia B_S, B_{LV} in corrispondenza della quale si verificherebbero le condizioni di Barkhausen, ma B_S, nel caso in esame è fissata a 0.

L'unica maniera di procedere consiste nello studio del βA:

$$\beta A : \frac{Y_{RE} Y_{FE}}{(Y_{IE} + Y_{SV})(Y_{OE} + Y_{LV})}$$

I parametri Y sono:

$Y_{IE} = 4.5 + 8.5j\ mS$ $\qquad$ $Y_{OE} : 0.25 + 2.2j\ mS$

$Y_{FE} = 46 - 32j\ mS$ $\qquad$ $Y_{RE} : -0.7j\ mS$

$Y_{RE} Y_{FE} : -32.2j - 22.4\ mS$

$Y_{IE} + Y_{SV} : 14.5 + 8.5j\ mS$

Bisogna vedere se $\exists\ \bar{Y}_{LV}$: $\beta A(Y_{LV}) = R$ con $R \in \mathbb{R} \geq 1$

da cui si ricava

$$-\frac{2 + 0.8j}{R} - 0.25 - 2.2j = Y_{LV}$$

Che, con $R \geq 0$, può essere soddisfatta solo con $G_{LV} = R_E\{Y_{LV}\} < 0$, quindi non è possibile l'innesco con Y_{LV} passiva.

03/06/2017

2] La potenza disponibile in uscita è

$P_{AOUT} = G_A \cdot P_{AIN} = 1.39\,\mu W$ $\quad$ $P_{AIN} = 31.25\,nW$

Per trasferire tale potenza al carico $\quad$ $G_A = 44.5$

è necessario realizzare l'adattamento C.C. in uscita, quindi M2 trasforma $R_L = 50\,\Omega$ in Y_{OUT}^*

$$Y_{OUT} = 2.349 + 3.046j$$

I risultati sono stati ottenuti utilizzando il foglio di calcolo. La soluzione completa deve contenere le formule utilizzate.

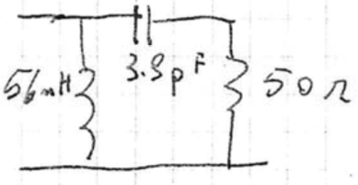
Trasformazione serie parallelo con $Q_S = \sqrt{\frac{1/R_P - R_S}{R_S}} = 2.71 = \frac{1}{\omega_0 R_S C_S}$

$$C_S = 3.91\,pF$$

$$C_P = C_S \cdot \frac{Q_S^2}{1+Q_S^2} = 3.44\,pF \qquad B_P = 6.48\,mS$$

$$B_P + B_X = -B_{OUT} = -3.046 \cdot 10^{-3}$$

$$B_X = -9.52\,mS \Rightarrow L_X = 56\,nH$$



M1

$$Z_{LV} = \frac{1}{Y_{LV}} = 160 + 207j\,\Omega$$

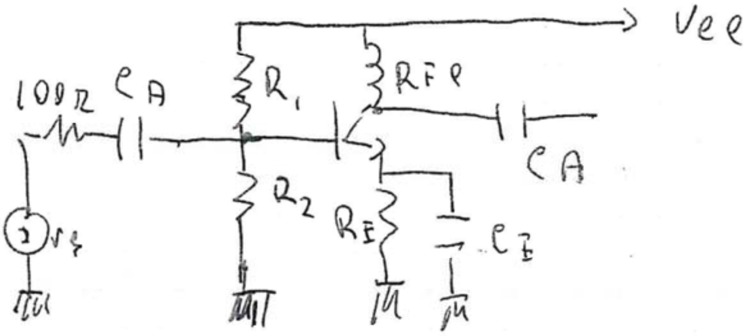
$$\frac{I_{cn}^2}{2} Re\{Z_{LV}\} = P_L = 1.39\,\mu W$$

$$I_{cn} = 132\,\mu A$$

L'angolo dell'impedenza Z_{LV} è $\varphi = arctg\frac{207}{160} = 52.3^\circ$

quindi la corrente entrante in M2 è ritardata di φ rispetto alla tensione V_{CE}. Poiché nel testo il verso di i_C è uscente da M2 allora la fase di i_C rispetto a V_{CE} è $\varphi' = -52.3 + 180 = 127^\circ$

Parametri S (soluzione schematica)



$C_A = 0.1\,nF$
$C_E = 5\,nF$
$R_E = 400\,\Omega$

$V_{cc} = 10\,V$
$R_2 = 6.7\,K\Omega$
$R_1 = 3.3\,K\Omega$
$RFC = 5\,\mu H$

Si omette il calcolo per il quale si rimanda a soluzioni di elaborati precedenti.

1] Parametri S

$S_{11} = 0.66\angle{-150^\circ}$ $S_{12} = 0.06\angle{30^\circ}$

$S_{21} = 7.7\angle{86^\circ}$ $S_{22} = 0.29\angle{-86^\circ}$

Utilizzando il foglio di calcolo si ottiene

$C_S = 2.038\angle{149^\circ}$ $r_S = 1.275$

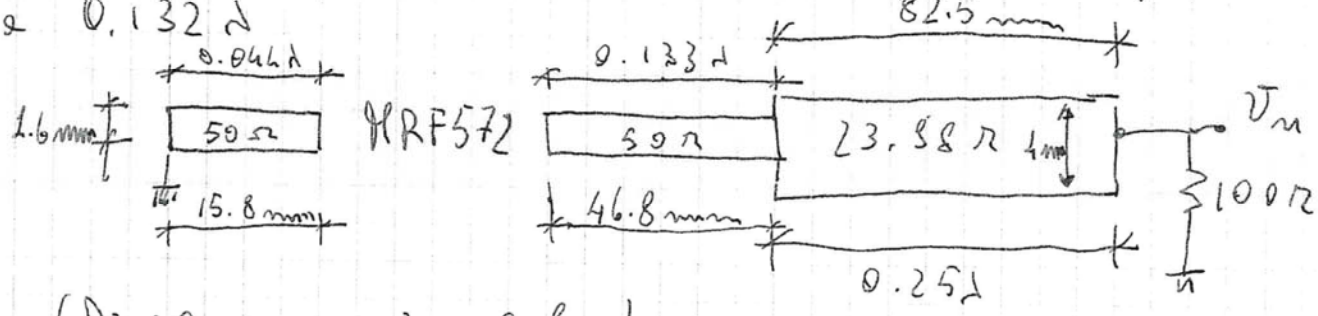
$C_L = 43.5\angle{84.6}$ $r_L = 42.9$

Poiché $\left| |C_L| - r_L \right| < 1$ c'è intersezione tra circonferenza di stabilità di uscita e cerchio di Smith. Poiché $|S_{11}| < 1$ e $|S_{22}| < 1$ e $\Gamma_S = 0$ è esterno alla circonferenza di stabilità di ingresso, mentre $\Gamma_L = 0$ è esterno alla circonferenza di stabilità di uscita, allora l'area di stabilità di ingresso risulta esterna alla relativa circonferenza di stabilità. Lo stesso accade per l'area di stabilità di uscita.

2] Per realizzare un oscillatore bisogna trasformare $\Gamma_L = 0.33$ ($Z_L = 100\,\Omega$) in Γ_{Lu} interna alla circonferenza di stabilità di uscita. Si sceglie $\Gamma_{Lu} = 0.8\angle{84.6^\circ}$ che è certamente interna a tale circonferenza la quale passa per il punto $\Gamma_P = \left| |C_L| - r_L \right| \angle{84.6^\circ} = 0.6\angle{84.6^\circ}$

In corrispondenza si ottiene $\Gamma_{IN}(\Gamma_{Lr}) = 1.141 \angle -145$
Bisogna, quindi scegliere $\Gamma_{Sr} = 1 \angle 145°$ che si può ottenere con uno spezzone di linea a 50 Ω in cc e di lunghezza pari a 0.044 λ.
Per quanto riguarda il carico, la rete di adattamento sarà costituita da un trasformatore λ/4 di impedenza caratteristica $Z_c = Z_0\sqrt{2 \cdot 0.115} = 23.98\ \Omega$

seguito da uno spezzone di linea a 50 Ω di lunghezza pari a 0.132 λ



(Disegno non in scala)

Per il dimensionamento dei tratti a microstriscia si rimanda a soluzioni di precedenti elaborati.