

La condizione $|\Gamma_S \Gamma_{in}| > 1$ indicata per descrivere la partenza e l'evoluzione delle oscillazioni verso una condizione di regime, è suggestivamente intuitiva, ma non vera.

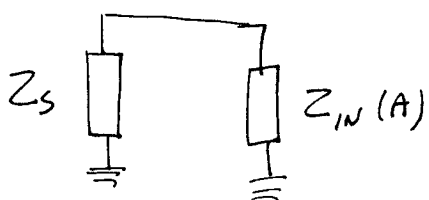
Infatti i coefficienti di riflessione dipendono dalla impedenza di normalizzazione Z_0 e quindi anche $\Gamma_S \Gamma_{in}$ vi dipende. Pertanto, fissato il circuito, vi saranno valori di Z_0 che rendono il prodotto maggiore di 1 e valori che lo rendono minore.

Solo nel caso in cui $\Gamma_S \Gamma_{in} = 1$, il valore di tale prodotto è indipendente da Z_0 .

Naturalmente, affinché ci sia oscillazione, dovrà essere $R_{in} < 0$, altrimenti $|\Gamma_{in}|$ risulterà, $\forall Z_0$, sempre minore di 1.

Il problema va quindi impostato in maniera diversa. Se consideriamo la maglia di ingresso del transistor, dove $Z_{in}(A)$ dipende dalla

ampiezza A delle oscillazioni, vediamo che sono possibili due stati di equilibrio



a) $A = 0$ (ovvero ampiezza di segnale)

b) oscillazione a regime

(2)

l'oscillazione b) è stabile e quindi il problema è verificare se il punto di equilibrio $A=0$ sia stabile o instabile. È evidente che solo nel secondo caso avviene l'innescò delle oscillazioni.

Possiamo ovviamente esaminare questo punto usando il circuito a piccolo segnale, e indichiamo $Z_{IN}(0)$ con Z_{IN} .

D'altra parte occorrerà considerare le impedenze come funzione della variabile di Laplace s (vedi appunti di propagazione).

Definendo un sistema dinamico con $V(s)$ e $I(s)$ come ingresso e uscita, o viceversa, le due funzioni di trasferimento saranno

$$\frac{1}{Z_S(s) + Z_{IN}(s)}$$

$$\frac{1}{Y_S(s) + Y_{IN}(s)}$$

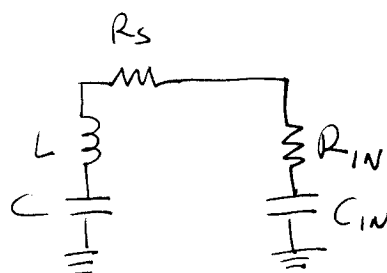
Il sistema è instabile (ovvero l'oscillatore si innescò) se almeno uno dei poli è a parte reale positiva.

Naturalmente una analisi di questo tipo richiede la conoscenza di $Z_{IN}(s)$ e, soprattutto di $Z_S(s)$ e risulta quindi di utilizzo abbastanza complesso.

Nel caso in cui l'ingresso del transistor sia approssimabile con un circuito RC, a resistenza negativa, e la rete di sintonia con un circuito risonante, la condizione di innescò può essere calcolata facilmente, e le due reti sono entrambe serie o entrambe parallele.

a) Caso serie

$$R_{IN} < 0$$



$$W(s) = \frac{1}{sL + \frac{1}{sC_{eq}} + (R_S + R_{IN})}$$

$$\text{con } (C_{eq})^{-1} = (C)^{-1} + (C_{IN})^{-1}$$

I poli sono le soluzioni di $s^2 L + s(R_S + R_{IN}) + \frac{1}{C_{eq}} = 0$

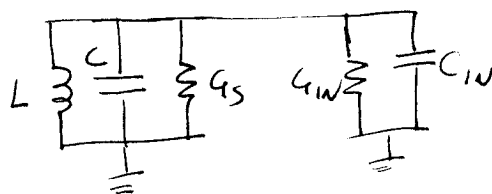
ed hanno parte reale positiva se $R_S + R_{IN} < 0$ ovvero

$$-R_{IN} = |R_{IN}| > R_S$$

b) Caso parallelo $G_{IN} < 0$

In maniera analoga si ha

$$-G_{IN} = |G_{IN}| > G_S$$



(4)

Notiamo che le due condizioni di risonanza sono sostanzialmente differenti. Se C_{in} non c'è, alla risonanza il circuito equivalente del transistor e quello risonante sono entrambi reali. Ma il solo valore alla risonanza non è sufficiente in quanto essendo

$$G_{in} = \frac{1}{R_{in}} \quad e \quad G_S = \frac{1}{R_S}$$

sarà vera o $|R_{in}| > R_S$ oppure $|G_{in}| > G_S$.

Pertanto è necessario valutare l'andamento delle risposte M_{in} e M_S al variare della frequenza intorno alla frequenza di risonanza.

In particolare, se il fattore di merito del risonatore non è troppo piccolo, è possibile stabilire se questo possa essere approssimato con un circuito RLC serie o parallelo.

Si ha infatti, per un RLC serie

$$Z_{in}(\omega) = R + i\omega L - \frac{i}{\omega C} = R + i\omega L \left(1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}\right) \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

per $\omega \approx \omega_0$ si ha

$$Z_{in}(\omega) = R + i\omega L \frac{\omega - \omega_0}{\omega} \frac{\omega + \omega_0}{\omega} \approx R + 2i L (\omega - \omega_0)$$

avendo approssimato $\frac{\omega + \omega_0}{\omega} \approx \frac{\omega_0 + \omega_0}{\omega_0} = 2$

Analogamente per un RLC parallelo $Y_{in}(\omega) \approx G + 2jC(\omega - \omega_0)$

Per tanto la fase di $Z_{in}(\omega)$ è (per $\omega > \omega_0$) crescente con ω in caso di risonanza serie e decrescente in caso di risonanza parallela (poiché quella di $Y_{in}(\omega)$ aumenta)

Identificato il tipo di circuito, dal valore alla risonanza si trova R_s (o G_s) e quindi si può valutare se c'è o meno l'innescio