

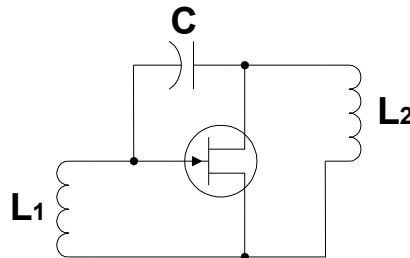
Oscillatore Hartley -- caratteristiche salienti

L'amplificatore è inserito in modo invertente. Si fa l'ipotesi che gli elementi reattivi siano ideali
Per il transistor ad effetto di campo a giunzione (JFET)

$$Z_1 = jX_1$$

$$Z_2 = R_2 // jX_2$$

$$Z_3 = jX_3$$



La frequenza di **risonanza** è data dalla $X_1 + X_2 + X_3 = 0$

$$\omega L_1 + \omega L_2 - \frac{1}{\omega C} = 0 \quad \omega(L_1 + L_2) - \frac{1}{\omega C} = 0 \quad \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \quad L = L_1 + L_2 \text{ è la serie di } L_1 \text{ e } L_2$$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{CL}$$

l'oscillazione non dipende dal transistor.

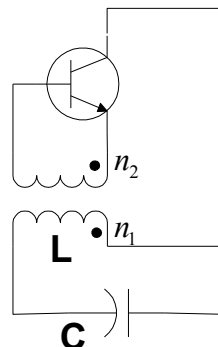
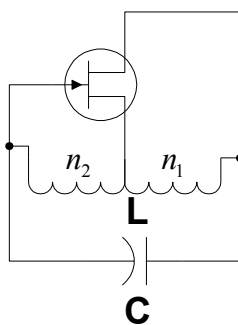
Considerando un circuito con JFET potremmo porre $R_2 = r_d$ nella $g_m R_2 = \frac{X_2}{X_1}$ ed essendo

$$g_m r_d = \mu \text{ si ha } \mu = \frac{L_2}{L_1} \text{ essendo } \mu \gg 1 \text{ si avrà } L_2 \gg L_1$$

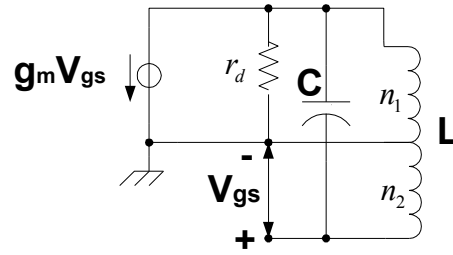
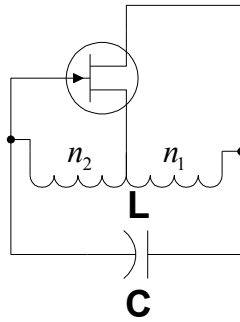
pertanto la frequenza di risonanza dipende quasi esclusivamente da L_2 .

Caso con l'accoppiamento tra ingresso ed uscita misto.

L'oscillatore ha una configurazione simile a quella dell'oscillatore Hartley, la differenza è che le due induttanze sono costruite in modo da formare un autotrasformatore e quindi contribuiscono a riportare il segnale in ingresso.



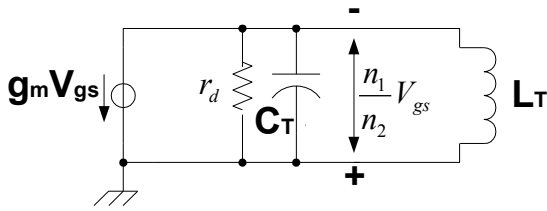
Condizioni di oscillazione di un oscillatore Hartley con accoppiamento ad autotrasformatore con JFET



Trascurando le componenti reattive del JFET il circuito equivalente diventa come sopra

$$C_T = C \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1} \right)^2 \quad L_T = L \left(\frac{n_1}{n_1 + n_2} \right)^2$$

Pertanto il circuito equivalente si può ridisegnare così



Sommando le correnti nel circuito di figura, si può scrivere la seguente equazione

$$g_m V_{gs} = V_{gs} \frac{n_1}{n_2} \left(\frac{1}{r_d} + \frac{1}{j\omega L_T} + j\omega C_T \right) \quad \text{ovvero} \quad g_m \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{r_d} + \frac{1}{j\omega L_T} + j\omega C_T$$

Ponendo la parte immaginaria uguale a zero

$$\frac{1}{j\omega L_T} + j\omega C_T = 0 \quad \frac{1}{\omega L_T} = \omega C_T \quad \text{da cui la pulsazione di oscillazione è data da}$$

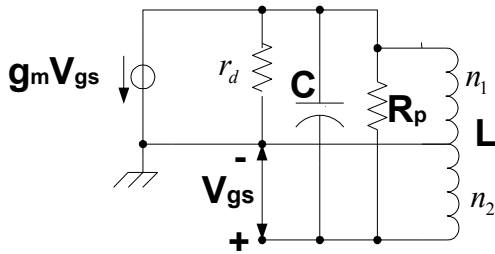
$$\omega^2 = \frac{1}{L_T C_T} = \frac{1}{LC} \quad \text{a questa frequenza la } g_m \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{r_d} + \frac{1}{j\omega L_T} + j\omega C_T \text{ diventa}$$

$$g_m \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{r_d} \quad \text{che definisce la condizione di oscillazione ed essendo } g_m r_d = \mu \text{ si ha } \mu = \frac{n_1}{n_2}$$

Il significato fisico di questa equazione è che l'amplificazione dell'elemento attivo deve compensare l'attenuazione della tensione introdotta dall'autotrasformatore affinché il guadagno di anello sia pari ad uno alla frequenza di oscillazione.

Condizioni di oscillazione di un oscillatore Hartley con accoppiamento ad autotrasformatore con JFET tenendo conto del fattore di merito del circuito risonante

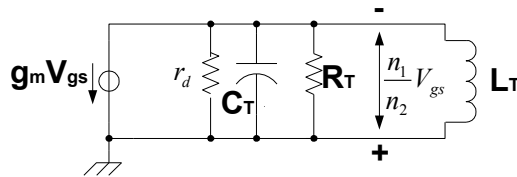
Il circuito equivalente potrà essere ridisegnato come indicato nella figura che segue



$Q_0 = \frac{R_p}{\omega_0 L}$ fattore di merito dell'induttanza **L** alla pulsazione di risonanza ω_0

La resistenza vista dal circuito di drain è: $R_T = R_0 \left(\frac{n_1}{n_1 + n_2} \right)^2$ $R_T = Q_0 \omega_0 L \left(\frac{n_1}{n_1 + n_2} \right)^2$

$R_T = Q_0 \omega_0 L_T$ per cui il circuito equivalente si riduce così



La condizione di oscillazione sarà data da $g_m V_{gs} = V_{gs} \frac{n_1}{n_2} \left(\frac{1}{r_d} + \frac{1}{R_T} + \frac{1}{j\omega L_T} + j\omega C_T \right)$

che diventa $g_m \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{r_d} + \frac{1}{R_T} + \frac{1}{j\omega L_T} + j\omega C_T$ ponendo uguale a zero la parte immaginaria troveremo la pulsazione di oscillazione che sarà uguale a quanto già visto.

Le condizioni di oscillazione saranno quindi determinate dalla: $g_m \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{r_d} + \frac{1}{R_T}$

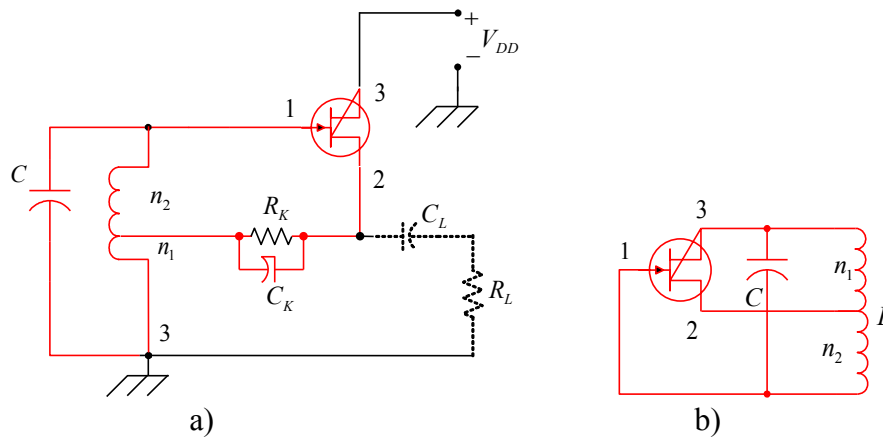
sostituendo $R_T = Q_0 \omega_0 L_T$ si otterrà $g_m \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{r_d} + \frac{1}{Q_0 \omega_0 L_T}$ e $g_m = \left(\frac{1}{r_d} + \frac{1}{Q_0 \omega_0 L_T} \right) \frac{n_1}{n_2}$

da cui si può ricavare **g_m** se sono noti gli altri parametri oppure se noti **g_m** ed **r_d** si può determinare il rapporto spire.

Oscillatore Hartley a Drain comune

ù

Il drain è il punto 3, punto freddo o punto comune.



I componenti aggiunti, rispetto al circuito dinamico di figura b, sono

- 1 R_k , resistenza di polarizzazione del source,
- 2 C_k , condensatore di fuga, serve ad annullare, alla frequenza di oscillazione, la resistenza R_k , in pratica il gruppo $R_k // C_k$ è un corto circuito per le correnti alternate alla frequenza di lavoro.
- 3 Il circuito di alimentazione rappresentato dalla sorgente in corrente continua V_{DD} .