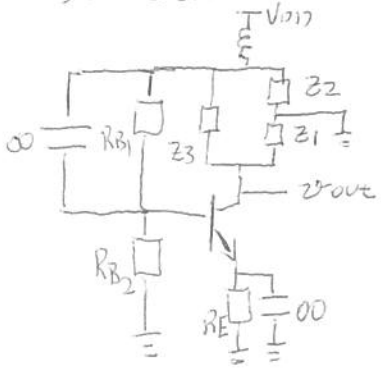
✱ Osciladores LC - 2016

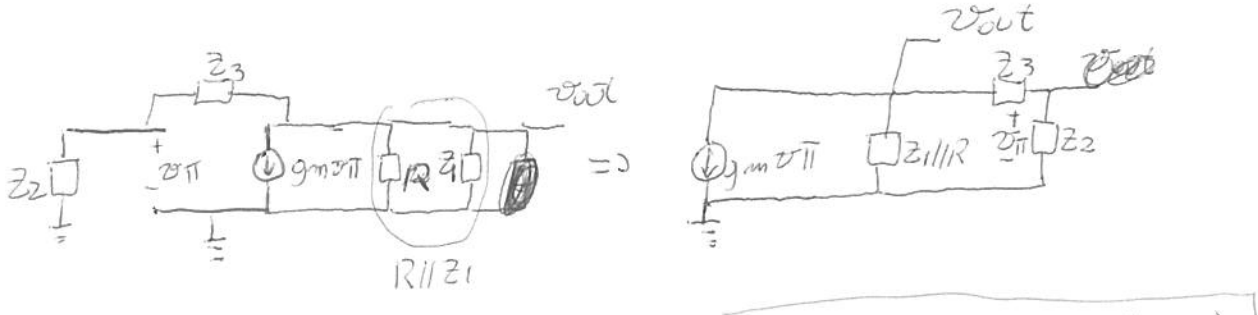


1-) RFC { curto circuito em C.C.
circuito aberto em pequenos sinais

2-) $r_\pi >> Z_2$, em ω_0, desprezar r_π

3-) $R_{B2} >> Z_2$, em ω_0, desprezar R_{B2}

4-) R -> perdas em r_0, R_L, etc.



- $v_{out} = -g_m v_\pi . R//Z_1//(Z_2+Z_3) \Rightarrow \boxed{\frac{v_{out}}{v_\pi} = -g_m R//Z_1//(Z_2+Z_3)}$ → A(s)

obs: diferente do Amp. Op., no transistor, a realimentação modifica a função A(s) em malha aberta (sem Z_3)

- $v_\pi = \frac{v_{out}}{Z_2+Z_3} . Z_2 \Rightarrow \boxed{\frac{v_\pi}{v_{out}} = \frac{Z_2}{Z_2+Z_3}}$ → B(s)

- $L(s) = A(s).B(s) = 1 \Rightarrow L(s) = -g_m \left[R//Z_1//(Z_2+Z_3)\right] \frac{Z_2}{Z_2+Z_3}$

$$L(s) = -g_m \frac{Z_2}{Z_2+Z_3} \cdot R//\left(\frac{Z_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3}\right) = 1$$

$$L(s) = -g_m \frac{Z_2}{Z_2+Z_3} \cdot \frac{R \cdot \frac{Z_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3}}{R + \frac{Z_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3}} = 1$$

$$L(s) = -g_m \frac{Z_2}{Z_2+Z_3} \cdot \frac{\frac{RZ_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3}}{\frac{R(Z_1+Z_2+Z_3)+Z_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3}} = 1$$

$$L(s) = -g_m \frac{Z_2}{Z_2+Z_3} \cdot \frac{RZ_1(Z_2+Z_3)}{R(Z_1+Z_2+Z_3)+Z_1(Z_2+Z_3)} = 1$$

$$\boxed{L(s) = \frac{-g_m R Z_1 Z_2}{R(Z_1+Z_2+Z_3)+Z_1(Z_2+Z_3)} = 1}$$

• $z_1 = jX_1$; $z_2 = jX_2$; $z_3 = jX_3$ $\quad \begin{cases} X_{cap} = -\frac{1}{\omega_0 C} \\ X_{ind} = \omega_0 L \end{cases}$

$$\Rightarrow L(j\omega_0) = \frac{-g_m R\, jX_1 \cdot jX_2}{R(jX_1 + jX_2 + jX_3) + jX_1(jX_2 + jX_3)} = 1$$

$$L(j\omega_0) = \frac{g_m R X_1 X_2}{jR(X_1 + X_2 + X_3) - X_1(X_2 + X_3)} = 1$$

$$\boxed{L(j\omega_0) = \emptyset} \Rightarrow X_1 + X_2 + X_3 = \emptyset \Rightarrow \boxed{-X_1 = X_2 + X_3}$$

$$|L(j\omega_0)| = 1 \Rightarrow \frac{g_m R X_1 X_2}{-X_1(X_2 + X_3)} = 1 \Rightarrow \frac{g_m R X_1 X_2}{X_1^2}$$

($-X_1(X_2 + X_3) = -X_1$)

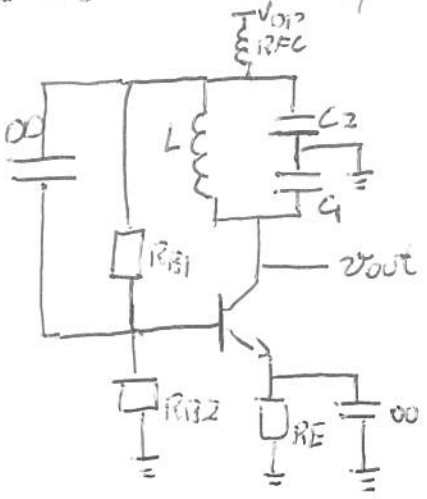
$$|L(j\omega_0)| = 1 \Rightarrow \boxed{\frac{g_m R X_2}{X_1} = 1}$$

• Para iniciar as oscilações fazemos $|L(j\omega_0)| = 1 + \delta$; à medida que a amplitude das oscilações aumenta, o ganho efetivo de pequenos sinais diminui, fazendo com que o critério de oscilação seja satisfeito.

• Para $-X_1 = X_2 + X_3$, as três reatâncias não podem ser do mesmo tipo.

• Para $\frac{g_m R X_2}{X_1} = 1$, X_1 é do mesmo tipo de X_2.

✱ Oscilador Colpitts



$\Rightarrow$ Z_1 e Z_2: capacitores

Z_3 = indutor

$\Rightarrow X_1(\omega_0) = \frac{-1}{\omega_0 C_1}$; $X_2(\omega_0) = \frac{-1}{\omega_0 C_2}$ $\Rightarrow X_3(\omega_0) = \omega_0 L$

$\angle L(j\omega_0) = \emptyset$

$X_1 + X_2 + X_3 = \emptyset \Rightarrow \frac{-1}{\omega_0 C_1} - \frac{1}{\omega_0 C_2} + \omega_0 L = \emptyset$

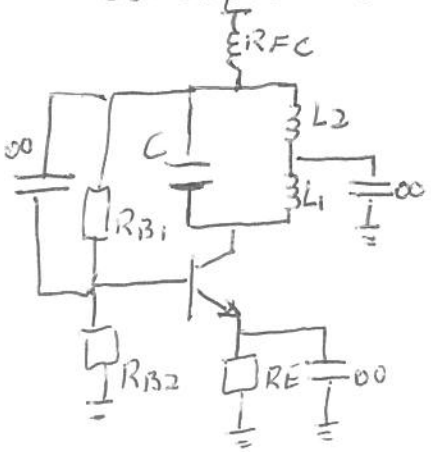
$\frac{-C_2 - C_1}{\omega_0 C_1 C_2} = -\omega_0 L \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}}$ (II)

$\Rightarrow |L(j\omega_0)| = 1$

$\frac{g_m R X_2}{X_1} = 1 \Rightarrow \frac{g_m R\left(\frac{-1}{\omega_0 C_2}\right)}{\frac{-1}{\omega_0 C_1}} = 1 \Rightarrow g_m R \cdot \frac{\omega_0 C_1}{\omega_0 C_2} = 1 \Rightarrow \boxed{g_m R = \frac{C_2}{C_1}}$ (III)

✱ Oscilador Hartley

- Z_1 e Z_2: indutores
- Z_3: capacitor



$\Rightarrow X_1(\omega_0) = \omega_0 L_1$; $X_2(\omega_0) = \omega_0 L_2$; $X_3(\omega_0) = \frac{-1}{\omega_0 C}$

- $\angle L(j\omega_0) = \emptyset$

$X_1 + X_2 + X_3 = \emptyset \Rightarrow \omega_0 L_1 + \omega_0 L_2 - \frac{1}{\omega_0 C} = \emptyset$

$\omega_0 (L_1 + L_2) = \frac{1}{\omega_0 C} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{(L_1 + L_2) \cdot C}}}$ (II)

- $|L(j\omega_0)| = 1$

$\frac{g_m R X_2}{X_1} = 1 \Rightarrow \frac{g_m R L_2 \omega_0}{\omega_0 L_1} = 1 \Rightarrow \boxed{g_m R = \frac{L_1}{L_2}}$ (III)