a) Oscilador de Hartley

b) Manutenção do PFR:
->R1, R2, RE - Polarização do transístor
->CB, CC - Bloqueio DC
->CE - Contorno de RE
->RFC - Dimensionar o PFR

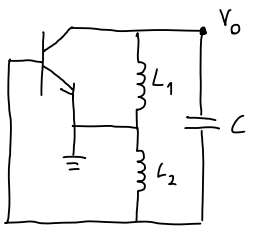
Oscilador:
->L1, L2, C - Definição da frequência de oscilação
->T1 - Definição do ganho

c) R_1, R_2 e $r_o \to \infty$: C.A.

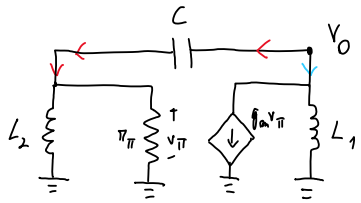
C_B, C_E e $C_C \to$ Banda passante : C.C. $\Rightarrow$

RFC -> Banda passante : C.A

Em oscilação



Incremental:



No nó V_o:

Corrente $\frac{V_\pi}{\left(\frac{1}{sL_2}+\frac{1}{r_\pi}\right)^{-1}}$

Corrente $g_m V_\pi + \frac{V_o}{sL_1}$

$V_o = ? \to V_o - V_\pi = \frac{1}{sC} \cdot \frac{V_\pi}{\left(\frac{1}{sL_2}+\frac{1}{r_\pi}\right)^{-1}} \iff$

$\iff V_o = V_\pi \left(1 + \frac{1}{sC}\left(\frac{1}{sL_2}+\frac{1}{r_\pi}\right)\right)$

Logo: $\frac{V_\pi}{\left(\frac{1}{sL_2}+\frac{1}{r_\pi}\right)^{-1}} + g_m V_\pi + \frac{1}{sL_1} V_\pi \left(1 + \frac{1}{sC}\left(\frac{1}{sL_2}+\frac{1}{r_\pi}\right)\right) = 0 \iff \frac{1}{sL_2} + \frac{1}{r_\pi} + g_m + \frac{1}{sL_1}\left(1 + \frac{1}{s^2 C L_2} + \frac{1}{sC r_\pi}\right) = 0$

$\iff -j\frac{1}{\omega L_2} + \frac{1}{r_\pi} + g_m - j\frac{1}{\omega L_1}\left(1 - \frac{1}{\omega^2 C L_2} - j\frac{1}{\omega C r_\pi}\right) = 0$

Parte real = 0
Parte imaginária = 0

$\iff \begin{cases} \frac{1}{r_\pi} + g_m - \frac{1}{\omega^2 C r_\pi L_1} = 0 \\ -\frac{1}{\omega L_2} - \frac{1}{\omega L_1} + \frac{1}{\omega^3 C L_1 L_2} = 0 \end{cases}$

$-\frac{1}{\omega L_2} - \frac{1}{\omega L_1} + \frac{1}{\omega^3 C L_1 L_2} = 0 \iff \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_1} = \frac{1}{\omega^2 C L_1 L_2} \iff C(L_1+L_2) = \frac{1}{\omega^2} \iff \omega = \frac{1}{\sqrt{C(L_1+L_2)}}$ → Frequência

$\frac{1}{r_\pi} + g_m - \frac{1}{\frac{1}{C(L_1+L_2)} \cdot C r_\pi L_1} = 0 \iff \frac{1}{r_\pi} + g_m = \frac{L_1+L_2}{r_\pi L_1} \iff 1 + g_m r_\pi = 1 + \frac{L_2}{L_1} \iff g_m r_\pi = \frac{L_2}{L_1}$ → Condição de oscilação

$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{C(L_1+L_2)}} = 23.2\ KHz$