Resolução (compacta):

1a. $\beta_o = 100 \Rightarrow$ desprezamos as correntes de base

$$I_6 = \frac{24-0{,}7}{10k} = 2{,}33\ mA = I_5 \qquad V_{E4} \cong 0 \Rightarrow I_4 \cong \frac{12}{5K6} = 2{,}14 mA$$

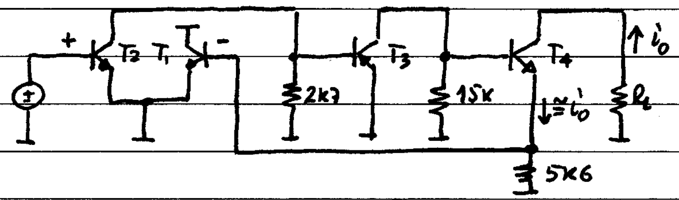
e também $V_{C3} = V_{B4} \cong 0{,}7V \Rightarrow I_3 \cong \frac{0{,}7+12}{15K} = 0{,}85\ mA \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_{E3} \cong 12 - 3K3 \times 0{,}85m = 9{,}21\ V \Rightarrow V_{B3} = V_{C2} \cong 8{,}51\ V \Rightarrow$$

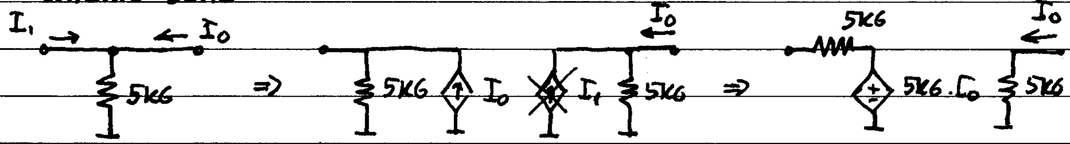
$$\Rightarrow I_2 \cong \frac{12-8{,}51}{2K7} = 1{,}29\ mA \Rightarrow I_1 = I_5 - I_2 \cong 1{,}04\ mA$$

(o cálculo das outras tensões é trivial!)

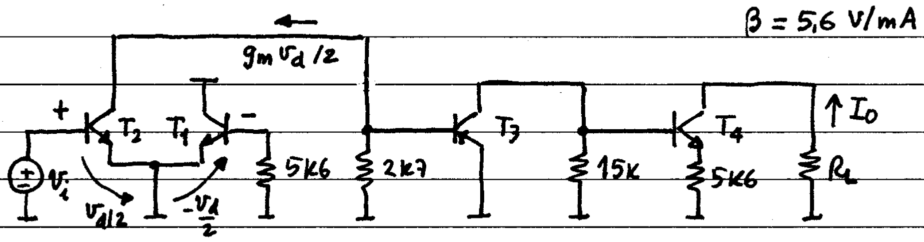
b) Para sinais:



corrente-série



$\beta = 5{,}6\ V/mA$



c) $\beta_o = 100 \quad g_{m1,2,3} = 40\ mA/V \quad g_{m4} = 80\ mA/V \quad \beta = 4\ V/mA$

$$r_{\pi1,2,3} = \frac{100}{40m} = 2{,}5\ k\Omega \qquad r_{\pi4} = \frac{100}{80m} = 1{,}25\ k\Omega$$

$$v_d = v_{b2} - v_{b1} \qquad \frac{v_d}{v_i} = \frac{5k}{5k+5K6} \cong 0{,}47 \qquad \frac{v_{b3}}{v_d} = -\frac{g_{m2}}{2}(2K7 /\!/ 2K5) \cong -26{,}0\ V/V$$

$$\frac{v_{b4}}{v_{b3}} = -g_{m3}\left[15K /\!/ (1K25 + 101 \times 5K6)\right] \quad e \quad i_o = 100\, i_{b4} = \frac{100\, v_{b4}}{1K25 + 101 \times 5K6}$$

$$\text{donde} \quad \frac{i_o}{v_{b3}} = -\frac{g_{m3} \times 100 \times 15K}{15K + 1K25 + 101 \times 5K6} \cong -0{,}103\ A/V$$

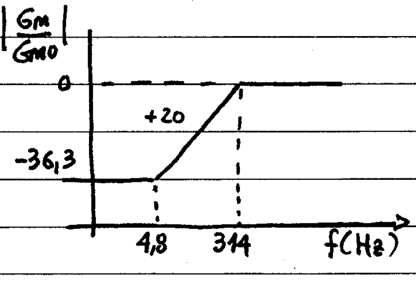
$$\text{Finalmente} \quad G_M = \frac{i_o}{v_i} = \frac{i_o}{v_{b3}} \cdot \frac{v_{b3}}{v_d} \cdot \frac{v_d}{v_i} \cong 1{,}26\ A/V \Rightarrow G_{Mf} = \frac{G_M}{1+\beta G_M} \cong 250\ \mu A/V$$

d)

$$f_o = \frac{1}{2\pi \times 3K3 \times 10\mu} \cong 4{,}8\ Hz$$

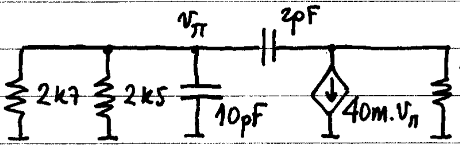
$$f_P = \frac{1}{2\pi \times 10\mu \left(3K3 /\!/ \frac{2K7 + 2K5}{101}\right)} \cong 314\ Hz$$

$$G_{M0} = G_{M0} \frac{f_o}{f_P} = 19{,}4\ mA/V$$



e) $R_i = 5k + 5k6 = 10{,}6\ k\Omega$ $\quad R_{if} = R_i(1+\beta G_M) = 53{,}6\ M\Omega$

f) Desprezando a capacidade de saída (C_μ) de T_2 :



$15k /\!/ (1k25 + 101 \times 5k6) = 14k6$

$K = -40m \times 14k6 \cong -585$

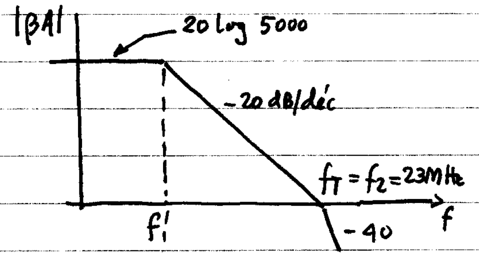
$1 - K \cong 586$

$\tau_i = (2k7 /\!/ 2k5)(10p + 2p \times 586) = 1{,}53\ \mu s$

$\tau_o = 14k6 \times 2p = 29\ ns$ $\quad \omega_1 \cong \dfrac{1}{\tau_i + \tau_o} = 640\ krad/s \rightarrow 102\ kHz$

g) $\beta A_0 = 5000$ $\quad f_2 = 23\ MHz$

Para $\phi_M = 45°$ basta que $f_T = f_2 = 23\ MHz$



$f_1' = \dfrac{23M}{5000} = 4{,}6\ kHz$

$\dfrac{1}{2\pi \cdot 4{,}6k} = (2k7 /\!/ 2k5)(10p + (C + 2p) \times 586)$

$C = 43{,}5\ pF$

Continua na página seguinte.

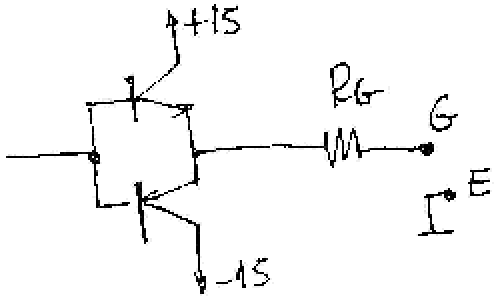
2.1 - Conversão CC|CC → Semicondutores total| controlados.
Necessidade de elevada dinâmica (MF) → f_c ↑↑
logo MOSFET ou IGBT.
$V_{DC} = 100\,V$ → MOSFET

2.2 - Conversor CC|CA para tracção → Semicondutores total| controlados.
Potência elevada em jogo → TBJ ou IGBT

2.3 Conversor CA/CA para aquecedor de 1 kW.
Semicondutor controlado no fecho (Controlo por fase) → Tiristor (2) ou Triac (1).
logo 1 TRIAC.

2.4 FANI (conversão CC|CA) 100 kW. Potência elevada. Dinâmica moderada → TBJ ou IGBT

3. Por exemplo:



Necessitamos conhecer:
E_c ; V_{GEMAX} ; I_{GMAX} ; g_{fs} ;
C_{iss} (ou C_{GE} e C_{GC}) ; ($Q_{GE}+Q_{GC}$)
e T_{on}, T_{off} pretendidos

4. Ver pp 584 do Power Electronics 2[nd] edition.