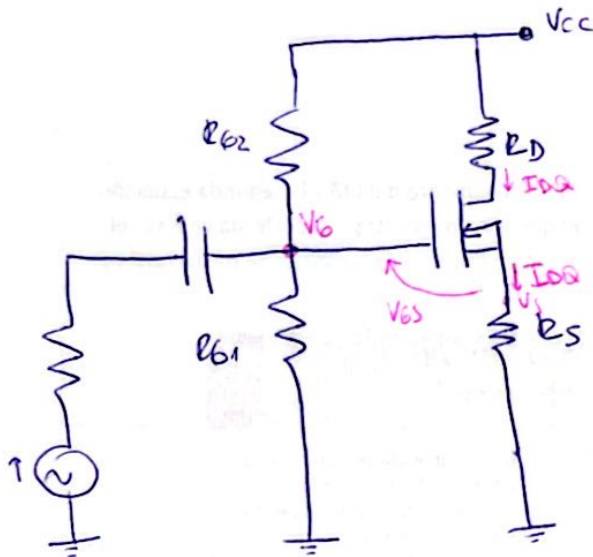


1)



$$I_{DQ}(T_1) = K_1 (V_{GS1} - V_T)^2$$

$$I_{DQ}(T_2) = K_2 (V_{GS2} - V_T)^2 = 1.5 K_1 (V_{GS2} - V_T)^2$$

a)

¿Se cumple que $I_{DQ}(T_2) = 1.5 I_{DQ}(T_1)$?

Esto se cumple si $V_{GS1} = V_{GS2}$ *que no*

sin embargo como $K \uparrow \Rightarrow I_{DQ} \uparrow \Rightarrow V_S \uparrow$, $V_G = V_{CC} \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}}$

se mantiene $\Rightarrow V_{GS} \downarrow \Rightarrow I_{DQ} \downarrow$

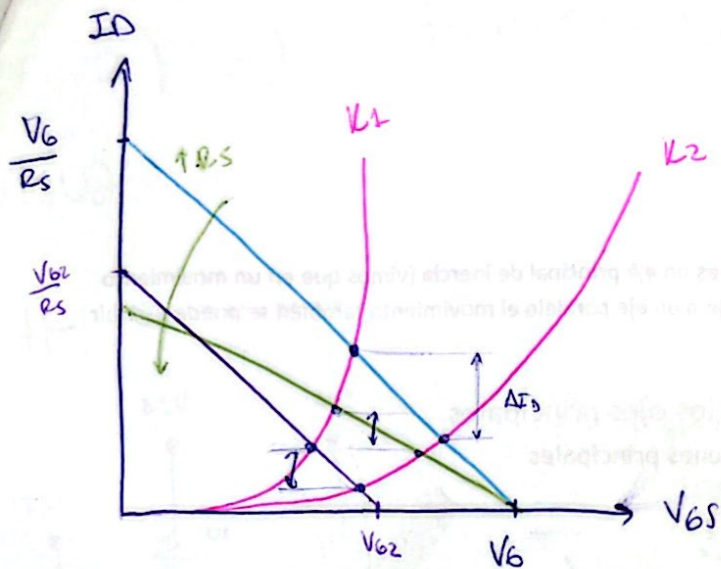
Debido a R_S , el punto de reposo se estabiliza. un aumento de K genera un aumento de I_{DQ} pero también una disminución de V_{GS} . $V_{GS1} \neq V_{GS2}$ por lo q' no resulta que $I_{DQ}(T_2) = 1.5 I_{DQ}(T_1)$

b1)

- para que el dispositivo no salga de MAG
- para que se estabilicen los parámetros de señal

b2)

$$V_2 > V_1$$



recorrido de polarización

$$I_{DQ} = \frac{V_S}{R_S} = -\frac{V_{GS} + V_G}{R_S}$$

Notemos en la curva de transferencia que si $R_S \uparrow \Rightarrow \Delta I_D \downarrow$

y si $V_G \downarrow \Rightarrow \Delta I_D \downarrow$

$$V_G \downarrow = V_{CC} \cdot \frac{R_{G1}}{R_{G1} + R_{G2}} \downarrow$$

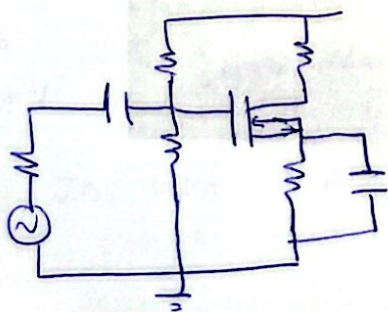
puede disminuir R_{G1} y aumentar R_{G2}

¿limitaciones?

Al aumentar $R_S \Rightarrow$ en señal A_v disminuye

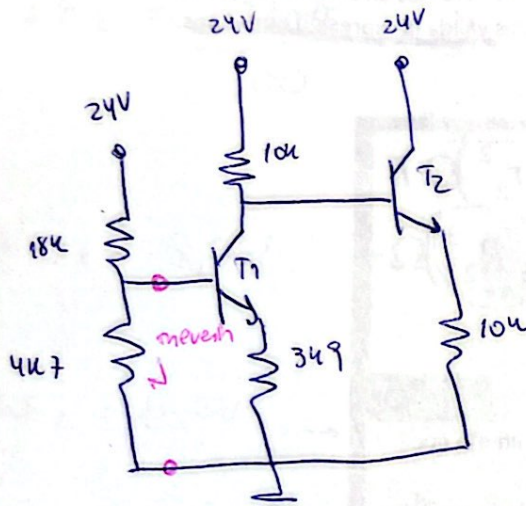
y al disminuir $R_{G1} \Rightarrow R_i$ disminuye

b3) para no desmejorar sus características de señal se puede agregar un capacitor en paralelo a R_S :



er 2) a) Analizamos el circuito en continua.

+



como vemos en la base de T_1

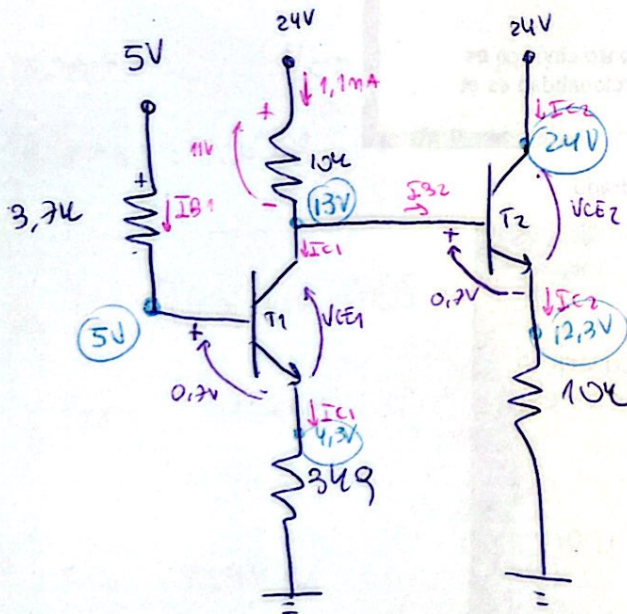
$$V_{B1} = 24V \cdot \frac{4k7}{4k7 + 18k} = 4,92V$$

$$R_{B1} = 18k \parallel 4k7 = 3,73k\Omega$$

suponemos ambos transistores en MAD:

$$\begin{cases} V_{BE} = 0,7V \\ I_C = \beta I_B, I_E \approx -I_C \end{cases}$$

despreciamos efecto EARLY



$$V_{B1} - I_{B1} \cdot 3,7k \approx V_{B1}$$

$$I_{B1} \sim \mu A$$

$$V_{3,7k} \sim mV \text{ (despreciable frente a 5V)}$$

suponemos $I_{B2} \sim \mu A$ despreciable frente $I_{C1} \sim mA$

$$\begin{cases} I_{C1} = 1,1mA \\ I_{C2} = 1,23mA \end{cases}$$

$$V_{th} \quad I_{B1} \cdot 3,7k = \frac{1,1mA}{200} \cdot 3,7kR = \underline{20,4mA}$$

despreciable frente
a 5V ✓

$$I_{B2} = \frac{1,23mA}{200} = 6,15 \mu A \rightarrow \text{despreciable frente a } I_{C1} = 1,1mA \checkmark$$

$$V_{CE1} = 8,7V \rightarrow \frac{V_{CE1}}{V_A} = \cancel{0,09} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{en ambos} \\ \text{casos se} \\ \text{podría despreciar} \\ \text{el efecto} \\ \text{Early} \end{array} \right.$$

$$V_{CE2} = 11,7V \rightarrow \frac{V_{CE2}}{V_A} = 0,1$$

Ambos $V_{CE} > V_{CE(sat)} = 0,2V \Rightarrow$ ambos
transistores trabajan en MAG

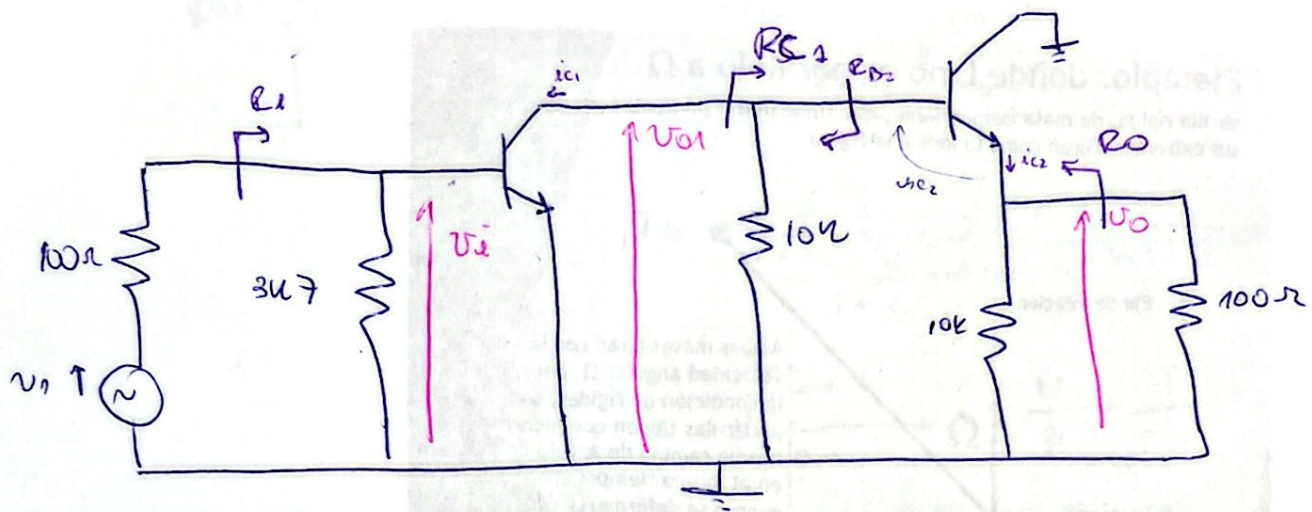
b) Parámetros de señal:

$$\left\{ \begin{array}{l} g_{m1} = 42,47mS \\ r_{\pi 1} = 4,74k\Omega \\ r_{o1} = 90,94k\Omega \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_{m2} = 47,5mS \\ r_{\pi 2} = 4,24k\Omega \\ r_{o2} = 81,34k\Omega \end{array} \right.$$

Frecuencias medias: tipo de frecuencias de
trabajo de la señal de entrada mediante las
cuales resultan despreciables los efectos reactivos.
Los capacitores externos tienen una reactancia muy
pequeña en compar. respecto de la impedancia de
las resistencias asociadas. Se venan como cortocircuito.

arriving in slide)



ETAPA 2: emisor común, etapa 1: colector común

$$A_{v1} = \frac{v_{o1}}{v_i} = \frac{-i_{c1} R_{C1}}{v_{be}} \approx -g_{m1} R_{C1} = -g_{m1} (10k \parallel (r_{\pi 2} + \beta(10k \parallel 100k)))$$

$$= -g_{m1} (10k \parallel (r_{\pi 2} + \beta \cdot 100)) = -300,5$$

$$A_{v2} = \frac{v_o}{v_{o1}} = \frac{i_{c2} (10k \parallel 100k)}{i_{c2} (10k \parallel 100k) + v_{be2}} \approx \frac{g_{m2} v_{be2} (10k \parallel 100k)}{g_{m2} v_{be2} (10k \parallel 100k) + v_{be2}}$$

$$= \frac{g_{m2} \cdot 100k}{g_{m2} \cdot 100k + 1} = 0,83$$

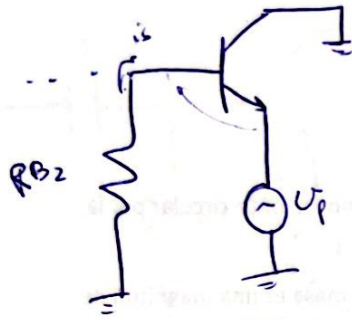
$$A_v = A_{v1} \cdot A_{v2} = -g_{m1} (10k \parallel (r_{\pi 2} + \beta(100k))) \cdot \frac{g_{m2} \cdot 100k}{g_{m2} \cdot 100k + 1} = -249,4$$

~~Resistencia de entrada~~

$$R_i = 3k7 \parallel r_{\pi 1} = 1,97k\Omega$$

~~Resistencia de salida~~

de:



$$R_{oe} = \frac{V_P}{i_P} = \frac{V_e}{i_e} =$$

$$= \frac{V_e}{-i_c} = \frac{V_b - V_{be}}{-g_m V_{be}} =$$

$$= \frac{-i_b R_{B2} - V_{be}}{-g_m V_{be}} =$$

$$= \frac{\frac{V_{be}}{r_{\pi 2}} R_{B2} + V_{be}}{g_{m2} V_{be}} =$$

$$= \frac{\frac{R_{B2}}{r_{\pi 2}} + 1}{g_{m2}} = \frac{R_{B2}}{\beta} + \frac{1}{g_{m2}} =$$

$$= \frac{R_{B2}}{\beta} + \frac{r_{\pi 2}}{\beta} = \frac{R_{B2} + r_{\pi 2}}{\beta}$$

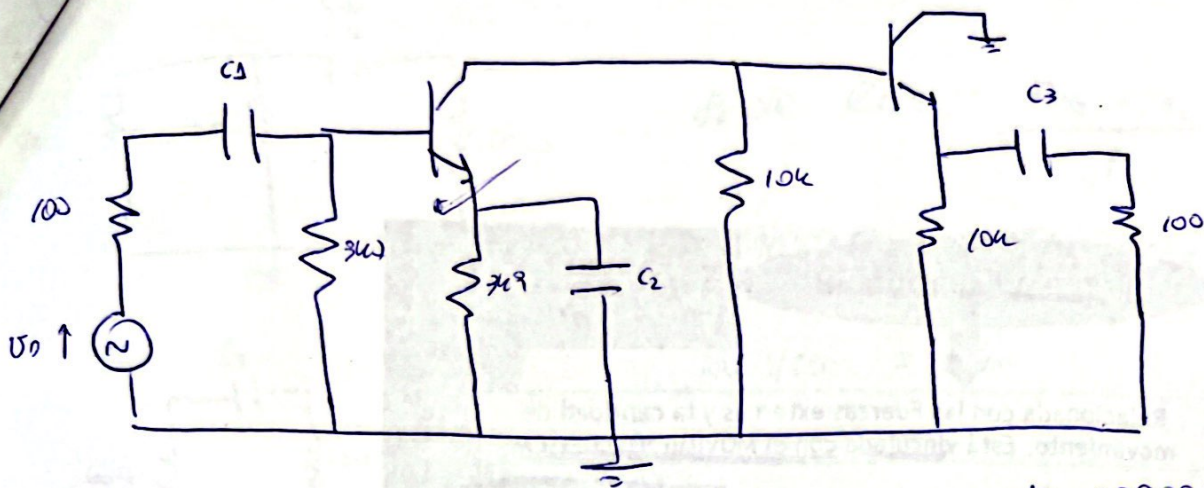
esto lo obtenid con
reflexión por relación
de tensiones (recuerdo la
conexión a la entrada
a la salida)

$$R_{B2} = 10k \parallel R_{O1} = 94k$$

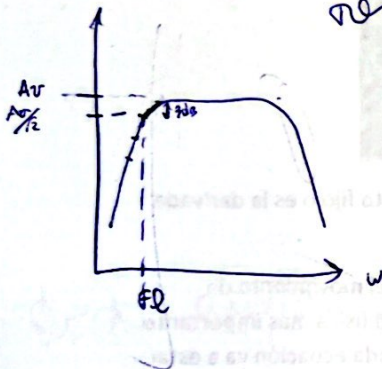
$$R_o = \frac{R_{B2} + r_{\pi 2}}{\beta} \parallel 10k = 65.6 \Omega \left(\approx \frac{R_{B2} + r_{\pi 2}}{200} \right)$$

$$A_{v2} = A_v \cdot \frac{R_i}{R_i + R_o} = -237.4$$

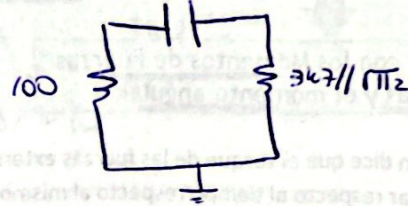
"100k"



A_v



Análisis de cada capacitor
relacionado al resaca en el circuito.



$$R_1 = 100\Omega + (3k\Omega \parallel 10k\Omega) = 1,98k\Omega$$

$$C_1 = 5\mu F$$

$$\tau_1 = R_1 C_1 = 9,9ms$$

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\tau_1} = 16,1Hz$$



Por reflexión por
relación de tensiones

$$R_{oe1} = \frac{3k\Omega \parallel 10k\Omega + r_{\pi 1}}{\beta} = 24\Omega$$

$$\frac{v_p}{i_p} = \frac{v_e}{i_e} = \frac{v_b - v_{be}}{-i_c} =$$

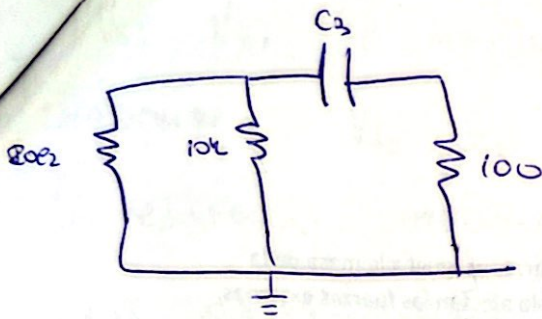
$$= \frac{-\frac{v_{be}}{r_{\pi}} (3k\Omega \parallel 10k\Omega) - v_{be}}{-\beta v_{be}} = \frac{\frac{100\Omega}{r_{\pi}} + 1}{\beta}$$

$$R_2 = 24\Omega \parallel 3,9k\Omega = 24\Omega$$

$$C_2 = 50\mu F$$

$$\tau_2 = 1,2ms$$

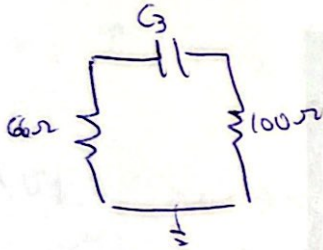
$$f_2 = 132,6Hz$$



$$\text{donde } R_{oe2} = \frac{R_{02} + r_{\pi 2}}{\beta}$$

$$= \frac{10k \parallel r_{01} + r_{\pi 2}}{\beta} = 66 \Omega$$

$$10k \parallel R_{oe2} \approx R_{oe2}$$



$$R_3 = 166 \Omega$$

$$C_3 = 1 \mu F$$

$$\tau_3 = R_3 \cdot C_3 = 166 \mu s$$

$$f_3 = 958,8 \text{ Hz}$$

queda tomar

$$f_1 = f_3 = 958,8 \text{ Hz}$$

o como no es tanto más grande que f_2

$$f_1 = f_3 + f_2 = 1091,4 \text{ Hz}$$

d) V_{B1}/V_{B1} se mantiene. Como V_{B1} suele tomar valores mayores a 0,7V podría disminuir V_{E1}/V_{B1} y por ende I_{C1}/I_{B1} . Si $I_{O2} \downarrow \Rightarrow V_{C1}/V_{B1} \uparrow \Rightarrow V_{B2} \uparrow \Rightarrow V_{E2} \uparrow \Rightarrow I_{C2} \uparrow$. Suponemos que estas variaciones no sacan a los transistores de MAD, $g_{m1} \downarrow, r_{01} \uparrow$ (no habría $r_{\pi 1}$). $g_{m2} \uparrow, r_{\pi 2} \downarrow, r_{02} \downarrow$

$A_{v1} \downarrow, A_{v2} \uparrow \Rightarrow A_v$ se mantendría

$$R_i \approx 347 \text{ (sumando)} \quad (r_{\pi 1} \rightarrow \infty)$$

$$R_o = \frac{1}{g_{m2}} \parallel 10k \downarrow$$

V_{B1}, V_{E1} se mantienen, I_{C1} tensión, I_{E2}
tensión. V_{B2}, V_{E2} se mantienen. I_{C2} aumento
(la resistencia conectada al emisor disminuye)

Los parámetros de T_1 se mantienen
 $g_{m2} \uparrow, r_{\pi 2} \downarrow, r_{o2} \downarrow$

A_{v1} ~~mayor~~ no varía mucho ~~podría disminuir si~~
~~la disminución de $r_{\pi 2}$ es importante~~ pero $(r_{\pi 2} + 20k\Omega \approx 20k\Omega)$

$A_{v2} \uparrow \Rightarrow A_v \uparrow$

R_i se mantiene

$R_o \downarrow$