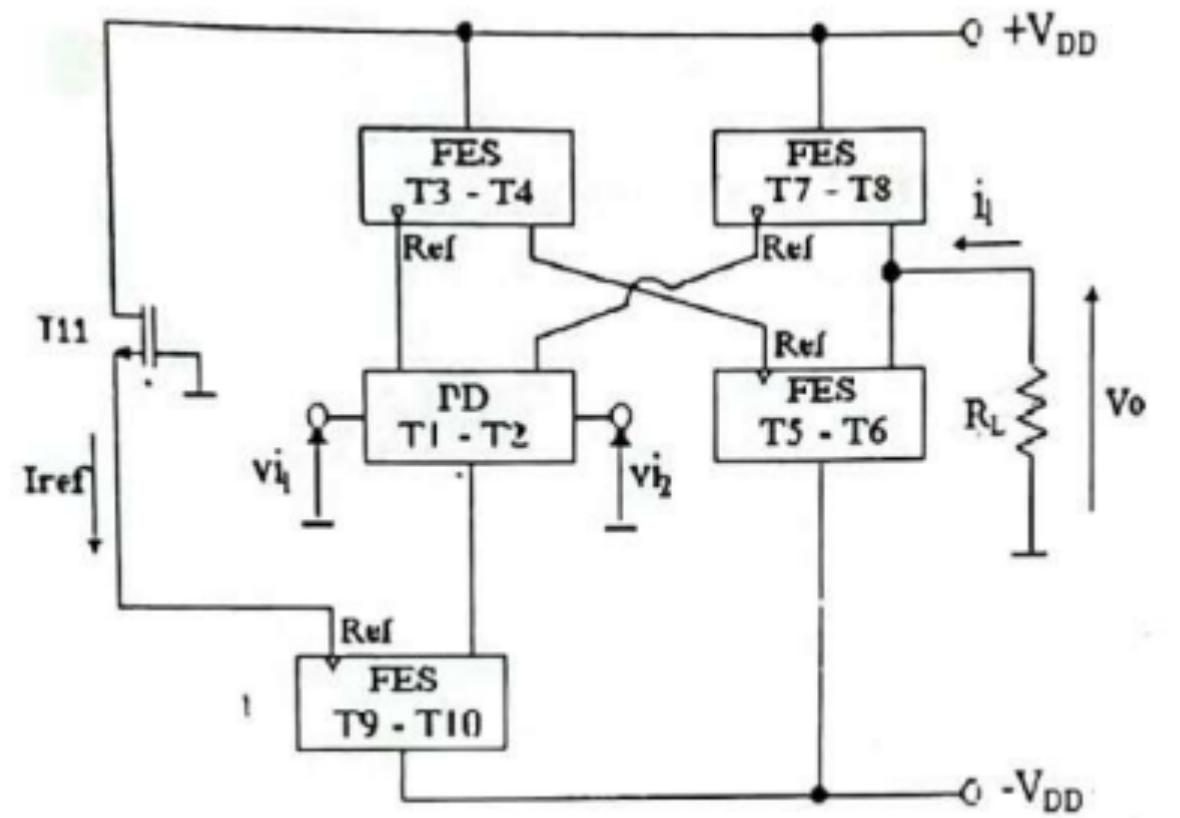


1. a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, incluyendo I_{LQ} .

FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial.



$$V_{DD} = 5 \text{ V} ; v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$$

Todos MOSFETs de canal inducido: $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $|V_T| = 1 \text{ V}$; $|k'| = 0,1 \text{ mA/V}^2$

$(W/L) = 1$; salvo $(W/L)_{T6} = 10$ y $(W/L)_{T8} = 10$

b) Hallar las expresión y valor de,

$$Av_d = v_0 / v_{id} \mid_{v_{ic}=0} \text{ para los siguientes casos:}$$

$$\mathbf{b}_1) R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\mathbf{b}_2) R_L = 5 \text{ k}\Omega$$

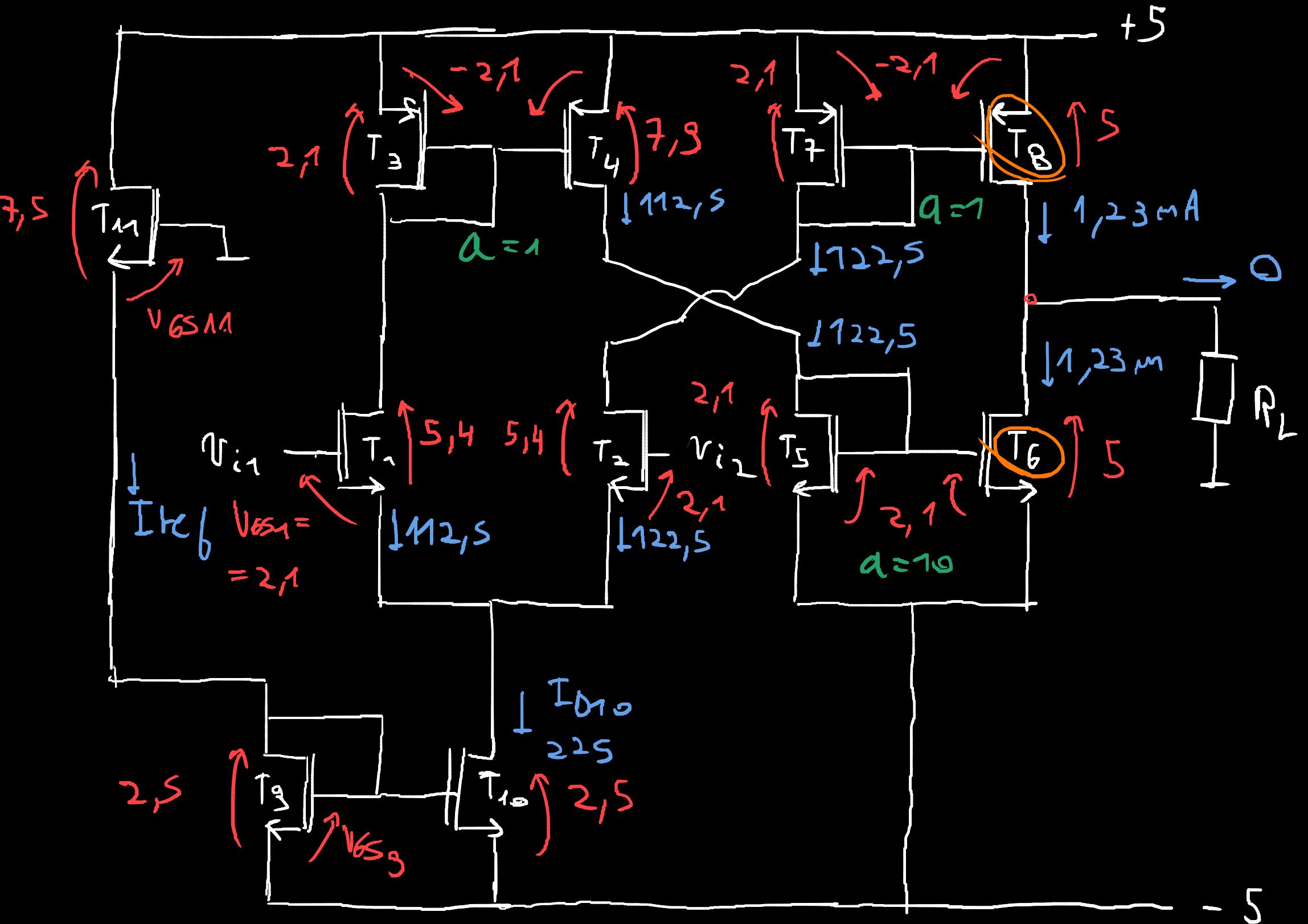
c) Graficar en forma aproximada y en un mismo diagrama, las características de gran señal,

$$V_0 = f(V_{id}) \mid_{v_{ic}=0} \text{ para los siguientes casos:}$$

$$\mathbf{c}_1) R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\mathbf{c}_2) R_L = 5 \text{ k}\Omega$$

Indicar la pendiente en el origen y valores extremos de las curvas trazadas.



Polarización: $V_{GS} = V_{GS11}$ xq' sus I_D 's son iguales $\Rightarrow V_{GS} = 2,5V$

$$\Rightarrow I_{D3} = \frac{Wk'(V_{GS} - V_T)^2}{L} = 19,1 \frac{mA}{\mu m^2} (2,5 - 1)^2 = 225 \mu A = I_{D10}$$

Esa corriente se divide en partes iguales por el A.D.

Eso se copia por la FES $T_3 - T_4$

¿Cómo es el factor de copia de $T_5 - T_6, T_7 - T_8$

$$I_{D6} = \left(\frac{W}{L}\right)_6 \cdot k' (V_{GS6} - V_T)^2, \quad I_{D5} = \left(\frac{W}{L}\right)_5 \cdot k' (V_{GS5} - V_T)^2, \quad V_{GS5} = V_{GS6}$$

$$\Rightarrow I_{D6}/I_{D5} = a = \frac{\left(\frac{W}{L}\right)_6}{\left(\frac{W}{L}\right)_5} = 10. \quad \text{Igual en } T_7 - T_8$$

$$V_{GS1} = \sqrt{\frac{I_{D1}}{k'(w/L)}} + V_T = \sqrt{\frac{122,5 \mu A}{0,1 \mu m}} + 1 = 2,1V$$

EL tema del EMLC y de la igualdad de las corrientes en las FES es contradictorio, pero bueno hay q' vivir con esto

Parámetros de señal:

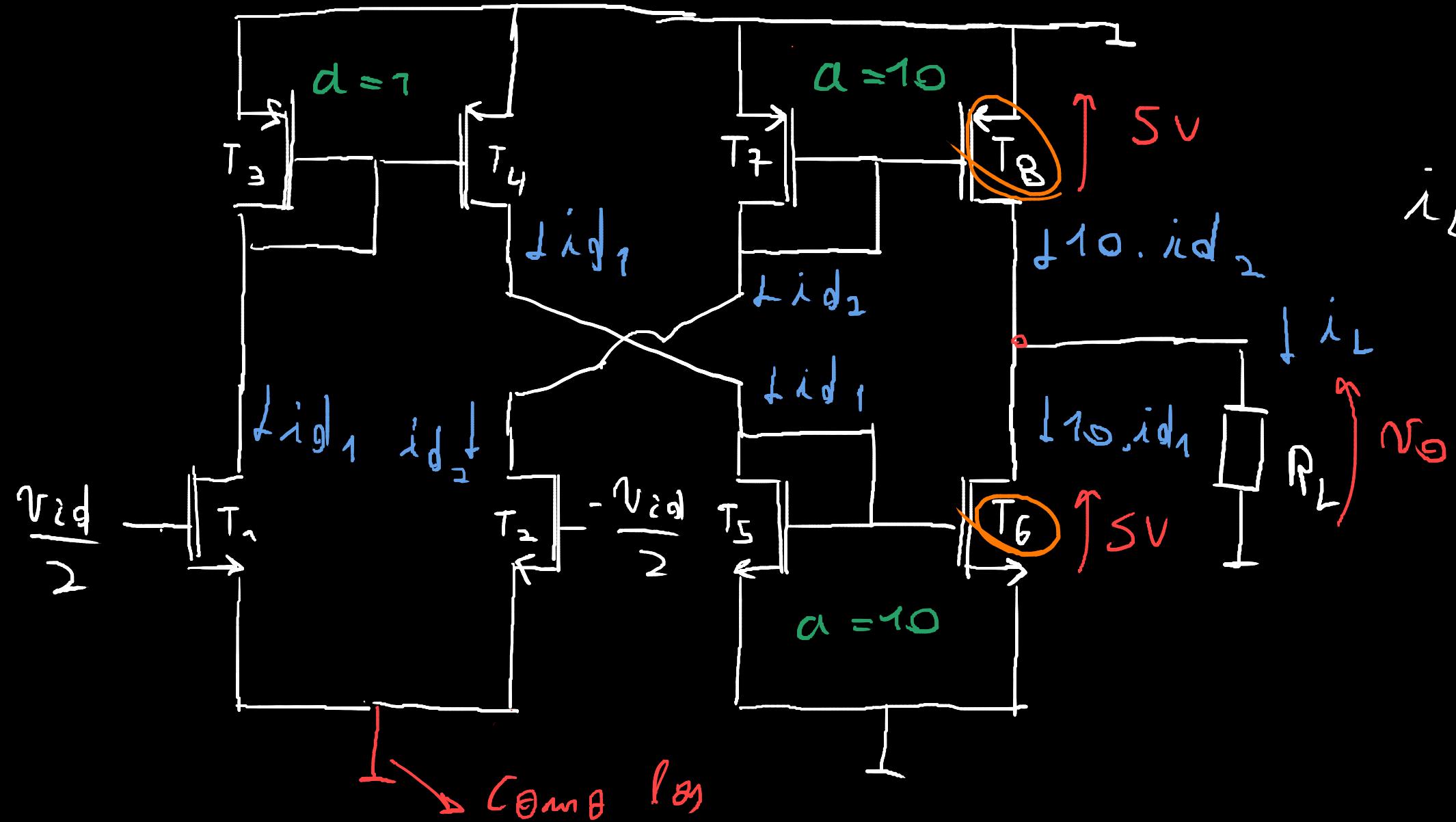
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_{10}
$I_D[\mu A]$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	1,2	0,12	1,2	0,225
$g_m[\mu A/V]$	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,7	0,22	0,7	\
r_{ds}	88k	"	"	"	"	88k	"	88k	444k

$$r_{ds} = \frac{1}{2 I_D}$$

$$g_m = 2 \sqrt{k' \frac{W}{L} I_D}$$

Circuitos de señal en MD:

OBS: Comprime
atarracat per aca'



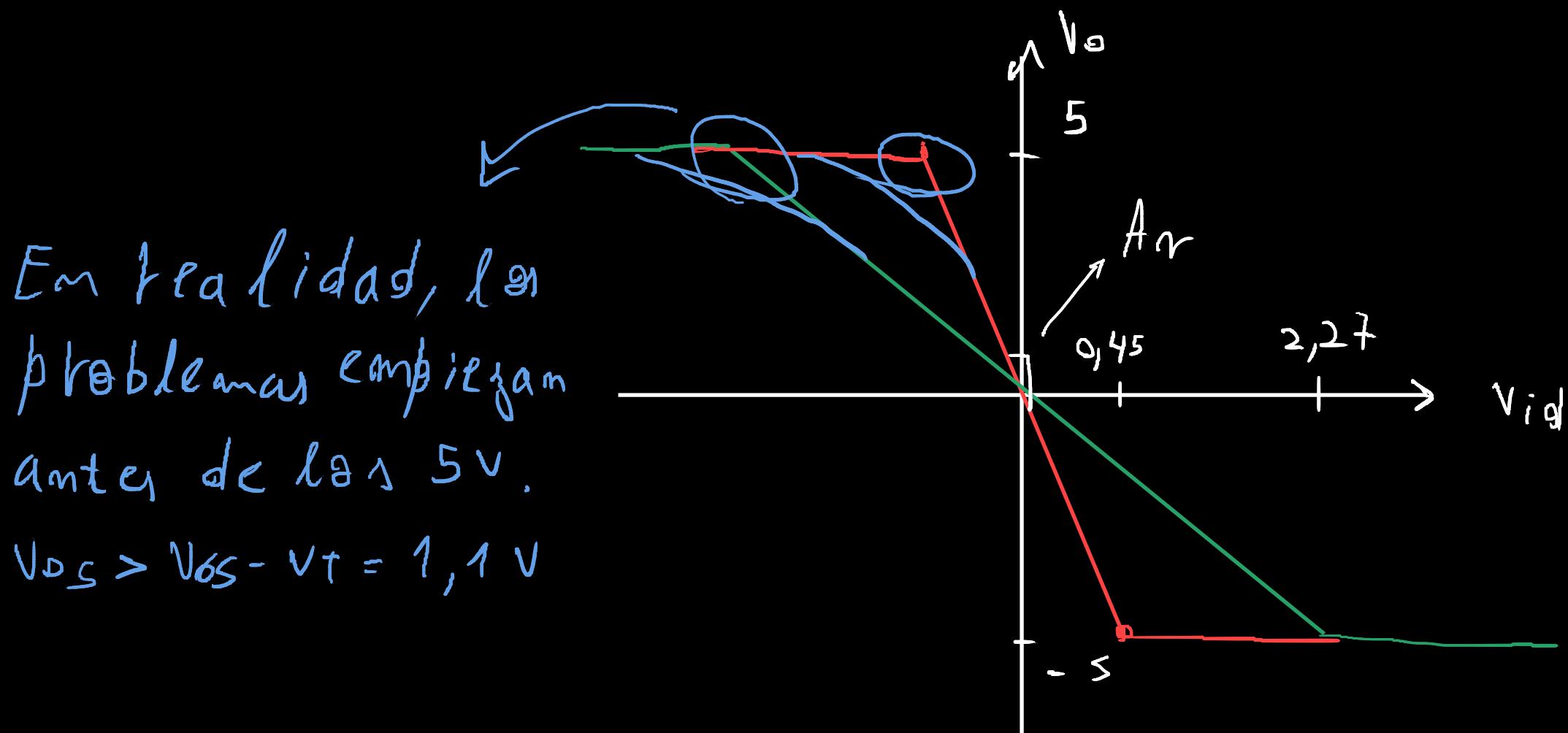
$$i_L + 10 \cdot id_1 = 10 \cdot id_2$$

incrementos con las entradas son opuestos y los coeficientes se compensan. No varia la corriente en base y la tensión es fija \rightarrow GND virtual

$$i_L = 10 i_{d2} - 10 i_{d1} = 10 \left(-\frac{V_{id}}{2} \cdot g_m \right) - 10 \frac{V_{id}}{2} \cdot g_m = -10 g_m V_{id}$$

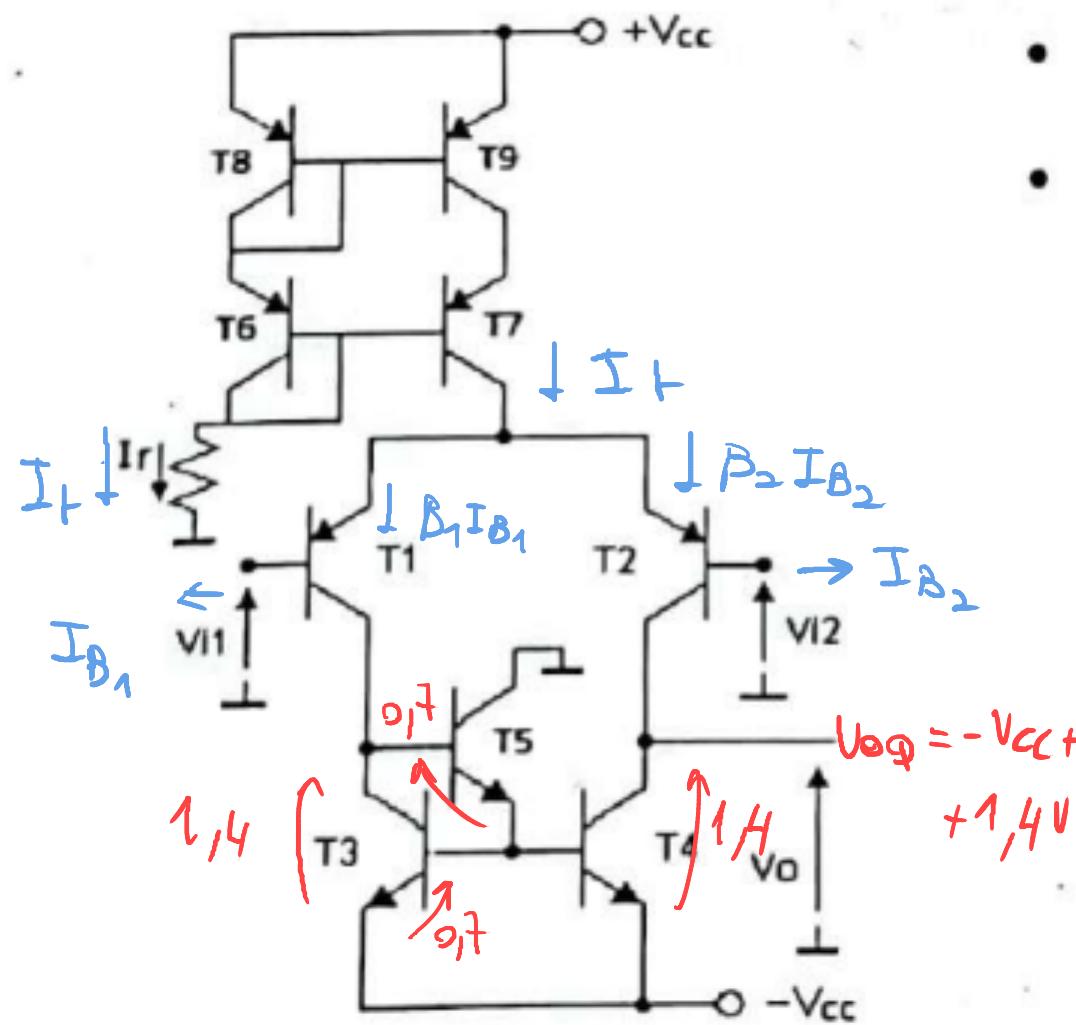
$$\rightarrow A_{vd} = \left. \frac{V_o}{V_{id}} \right|_{V_{id}=0} = -10 g_m R_L \xrightarrow[R_L=1k]{A_{vd}=-2,2} A_{vd} = -11$$

$\xrightarrow[R_L=5k]{}$



T_8 y T_6 se van de SAT

2.- Los transistores se encuentran apareados y se conocen todos sus parámetros y valores del circuito.



a) Justificar cualitativamente:

- La expresión de la tensión de salida simple V_{OQ} del amplificador, en función de V_{CC} .
- Cómo influye en el valor de la RRMC el polarizar mediante una fuente cascode, en lugar de una espejo simple. → + resistencia dinámica

b) Obtener la corriente de offset I_{offset} si existe un despareamiento $\delta < 5\%$ entre β_1 e β_2 . Expresarlo en función de δ y la corriente I_R .

c) Obtener la expresión de la constante de tiempo asociada al nodo de salida. Estimar su valor considerando valores típicos de los parámetros de los TBJ e I_R , para este tipo de etapas. Justificar cualitativamente si puede considerarse dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} .

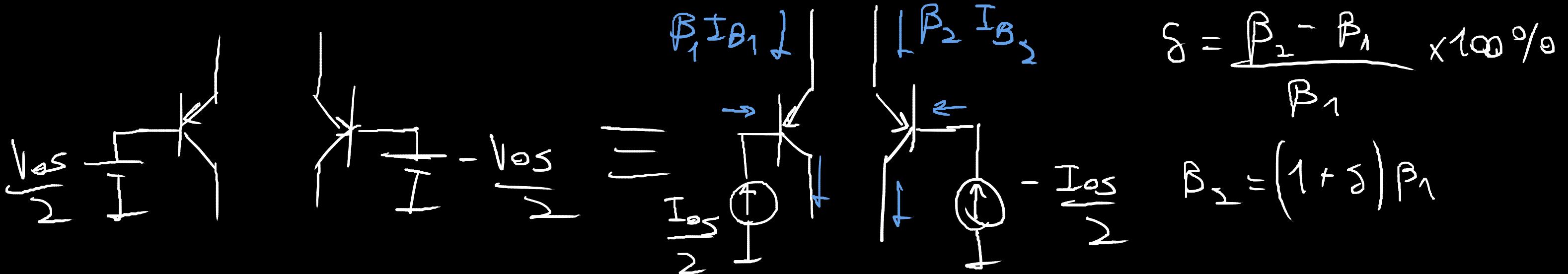
$$b) I_{OS} = I_{B1} - I_{B2}$$

$$= \frac{I_{C1}}{\beta_1} - \frac{I_{C2}}{\beta_2}$$

$$\beta_1 I_{B1} + \beta_2 I_{B2} = I_R \quad \delta = \frac{|\beta_2 - \beta_1|}{\beta_1} \times 100\%$$

$$\beta_2 = (1 + \delta) \beta_1$$

I_{os} es la corriente de entrada diferencial a aplicar (lo q' sea q' sea significativa) / las transistores estén balanceados



$$\delta = \frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_1} \times 100\%$$

$$\beta_2 = (1 + \delta) \beta_1$$

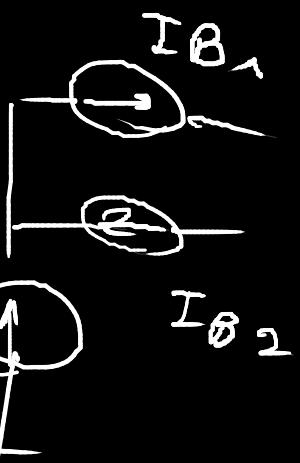
$$\rightarrow \frac{\beta_1 \cdot I_{os}}{2} - \frac{\beta_2 \cdot I_{os}}{2} = I_f \rightarrow \frac{\beta_1}{2} I_{os} - (1 \pm \delta) \frac{\beta_1}{2} I_{os} = \frac{\beta_1}{2} I_{os} (1 - 1 \pm \delta)$$

$$= I_f \Rightarrow I_{os} = \frac{2 I_f}{\beta_1 \cdot (\pm \delta)} \quad \text{No tiene sentido}$$

Otro planteo: Si pongo I_{os} las transistores se balancean y obtengo $I_{c1} = I_{c2} = I_f$

$$\Rightarrow I_{OS} = I_{B_1} - I_{B_2} = \frac{I_C}{\beta_1} - \frac{I_C}{\beta_2} = \frac{I_L}{2} \left(\frac{1}{\beta_1} - \frac{1}{\beta_2} \right) =$$

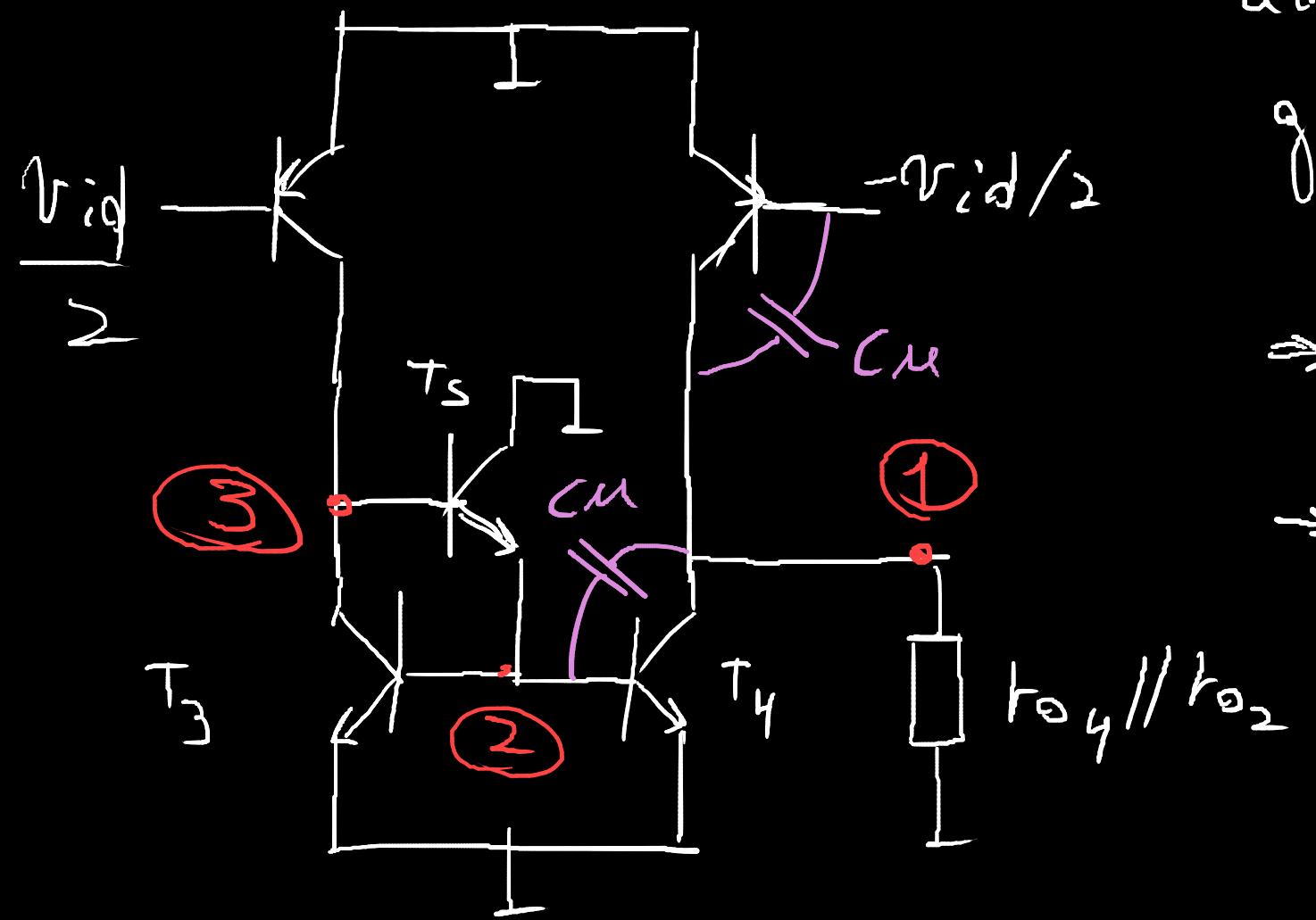
$$= \frac{I_L}{2} \left(\frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_1 \beta_2} \right) = \frac{I_L}{2} \cdot S \cdot \frac{1}{\beta_2}$$



$\{ I_{OS} = I_{B_1} - I_{B_2} \}$

Lo de antes debe estar mal xq' no está bien dibujado el circuito. Pensar

c) circuitos de señal para MD:



Quedas C_M se teflejan com uma

$$\text{gámmica } Ar = \frac{V_{base}}{V_{col}} \approx 0$$

$$\Rightarrow C_M^* = (1 - Ar) C_M \approx C_M$$

$$\rightarrow \tau = t_{o4} \parallel t_{o2} \cdot 2C_M = t_o C_M =$$

$$= 10^5 \cdot 10^{-12} = 10^{-7} \quad t_o = t_{o2} = t_o \\ \downarrow \quad = 0,1 \mu s$$

$$I_f = 1mA, V_A = 100V$$

$$t_o = 100\mu s$$

$$C_M = 1\mu F$$

$$\beta_m t_o = \beta$$

Asumiendo q' R₁ = 0, los modos de las bases no pueden ser dominantes

$$I_{CS} = 2 I_{B_3} = \frac{I_{C_3}}{\beta/2} \Rightarrow h_{\pi S} = \beta \frac{V_t}{I_{CS}} = \beta \frac{V_t}{I_{C_3}} \cdot \frac{2}{\beta} = h_{\pi 3} \cdot \frac{2}{\beta} = \frac{2}{g_m 3}$$

$$h_{\pi} \propto \frac{1}{I_C}$$

$$I_{C_3} = \frac{\beta}{2} I_{CS} \quad h_{\pi 3} \gg h_{\pi S}$$

$$g_m \propto I_C \quad g_m 3 \gg g_m 5 \rightarrow \frac{1}{g_m 3} \ll \frac{1}{g_m 5}$$

El modo va a ser dominante xq C_H se refleja como un capacitor grande por el ECG que se forma en T₄

CONSULTAR Si está bien