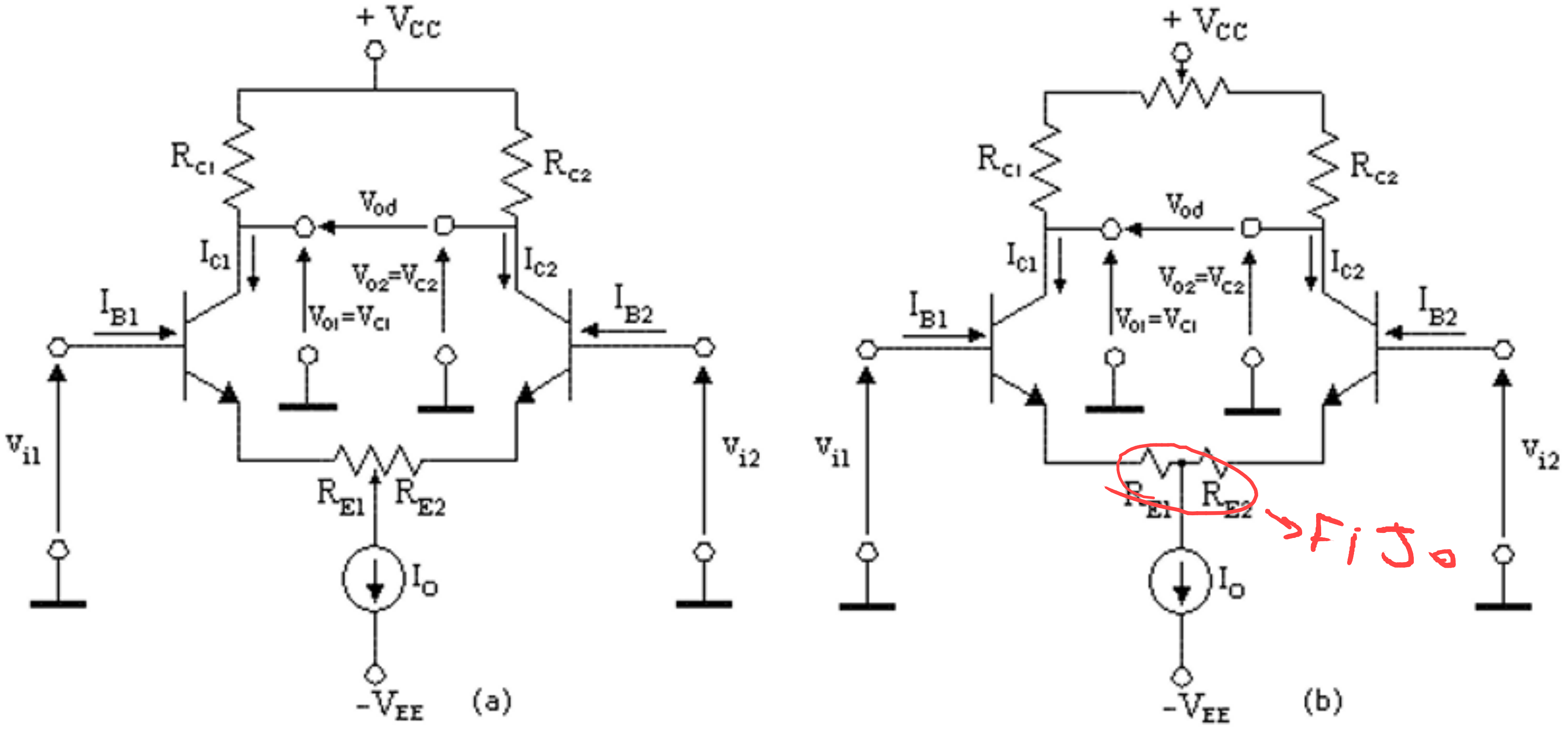


(a) Fig. G-8 (b)

NAO

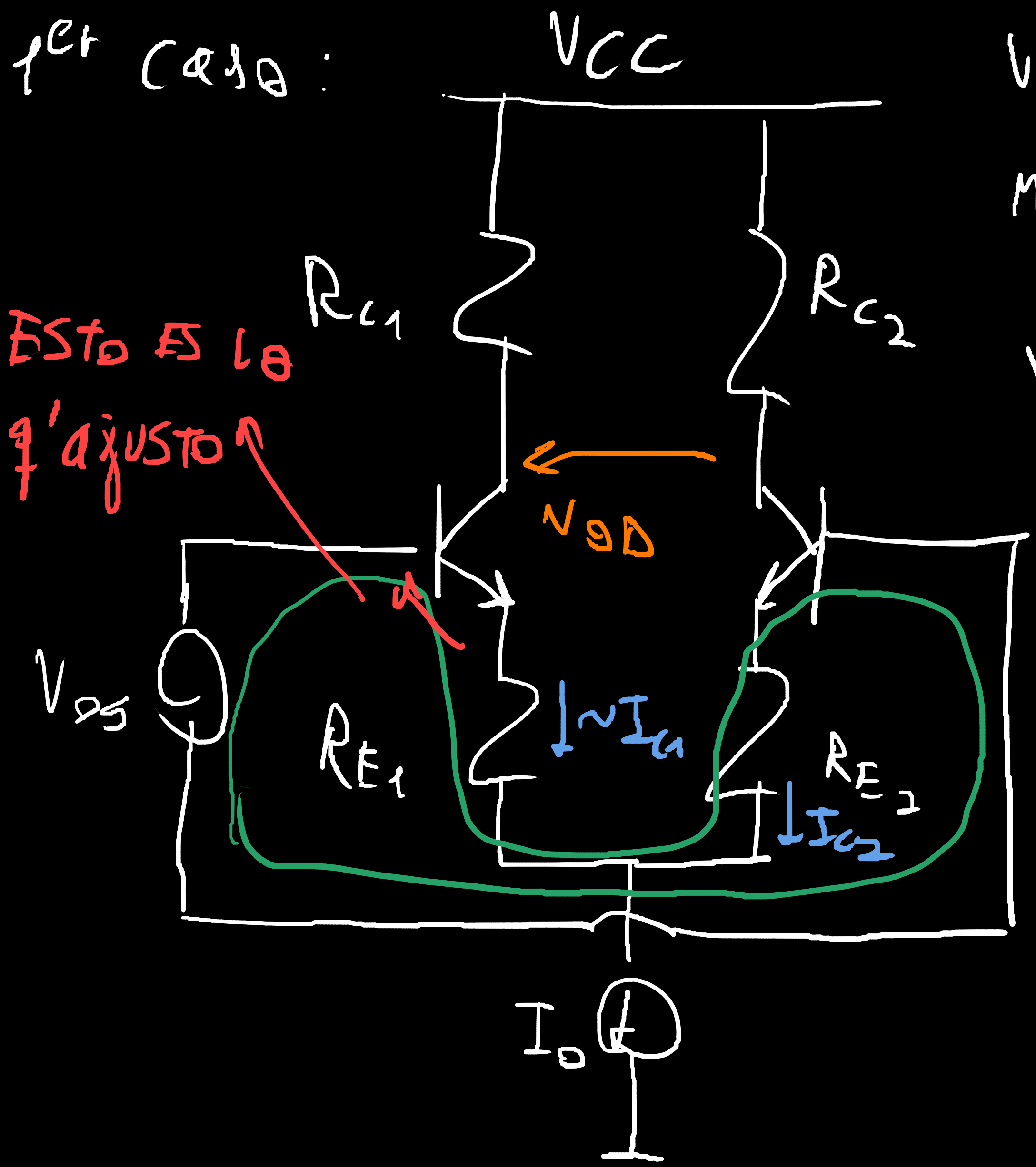
d) Datos:

- $|V_{CC}| = |V_{EE}| = 20$ V ; $I_O = 2$ mA.
- Figura G-8a): $R_{C1} = R_{C2} = 10$ KΩ ; $R_{Er1} + R_{Er2} = 50\Omega$.
- Figura G-8b): $R_{C1} = R_{C2} = 5$ KΩ ; $R_{Er1} = R_{Er2} = 250\Omega$.

Analizar en qué se basa cada una de las técnicas de ajuste de offset indicadas en las Figs. G-8a y b. ¿Cuál se utiliza normalmente en CIM?.

e)

1er caso:



$$V_{OD} = 0 \Rightarrow I_{C1} R_{C1} = I_{C2} R_{C2} \Rightarrow I_{C1}/I_{C2} = R_{C2}/R_{C1}$$

malla verde; $V_{OS} = V_{BE1} + I_{C1} R_{E1} - I_{C2} R_{E2} - V_{BE2}$

$$V_{BE1} = V_T \ln\left(\frac{I_{C1}}{I_{S1}}\right)$$

$$\Rightarrow V_{OS} = V_T \ln\left(\frac{I_{C1}}{I_{S1}} \cdot \frac{I_{S2}}{I_{C2}}\right) + R_{E1} I_{C1} - R_{E2} I_{C2}$$

$$V_{OS} = \underbrace{V_T \ln\left(\frac{R_{C2}}{R_{C1}} \frac{I_{S2}}{I_{S1}}\right)}_{\text{FIJO}} + R_{E1} I_{C1} - R_{E2} I_{C2} \boxed{= 0}$$

¿Fijos?

Varía R_E hasta que dé 0

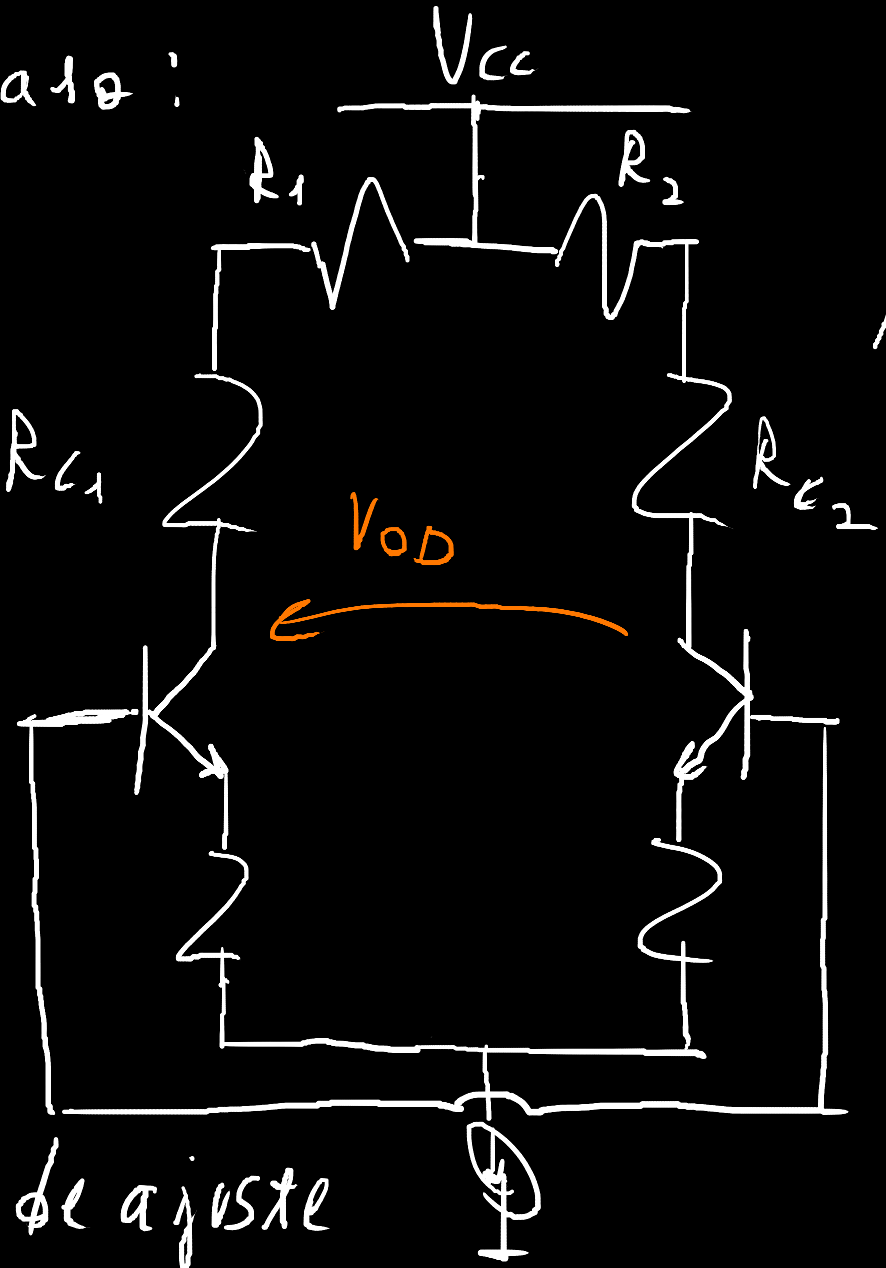
2 casos extremos: $\underbrace{R_{E1}=0,\ R_{E2}=R_E}_{\text{RESTO TODO LO QUE PUEDO}}$ $\underbrace{R_{E1}=R_E,\ R_{E2}=0}_{\text{SUMO TODO LO QUE PUEDO}}$

lo q' estoy variando es $V_{BE1}=\frac{V_{os}}{2}-I_{C1}R_{E1}$, $V_{BE2}=-\frac{V_{os}}{2}-I_{C2}R_{E2}$

Con ello modifico I_C, de ahí lo de ajuste exponencial.

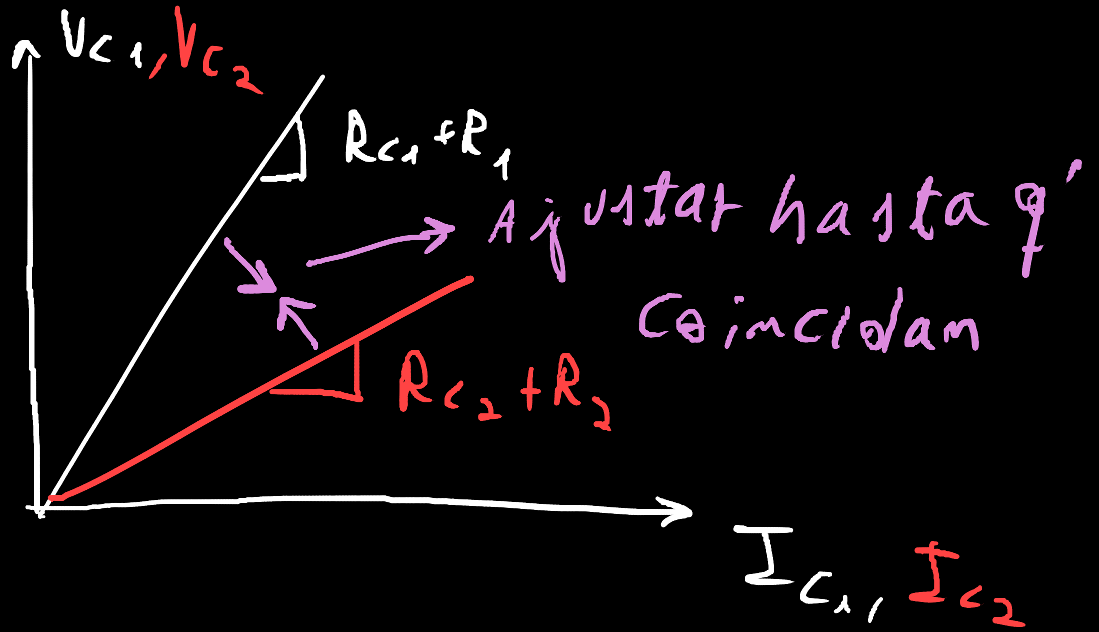
En realidad el análisis lo tendría q' haber hecho sin tensión diferencial aplicada. De ahí variar R_E hasta que $V_{od}=0$

Segundo caso:



$$\frac{V_{C1}}{I_{C1}(R_{C1}+R_1)} = \frac{V_{C2}}{I_{C2}(R_{C2}+R_2)}$$

Ajusto R_1, R_2 hasta q' la relación se cumpla. Es como intersecar 2 rectas:



De ahí lo de ajuste

lineal.

De hecho, la otra ecuación era algo muy parecido:

$$\underbrace{V_T \ln\left[\frac{I_{C1}}{I_{S1}}\right]}_{V_{BE1}} + \underbrace{R_{E1} I_{C1}}_{V_{RE1}} = \underbrace{V_T \ln\left[\frac{I_{C2}}{I_{S2}}\right]}_{V_{BE2}} + \underbrace{R_{E2} I_{C2}}_{V_{RE2}}$$

Ambas ecuaciones describen una curva en el plano

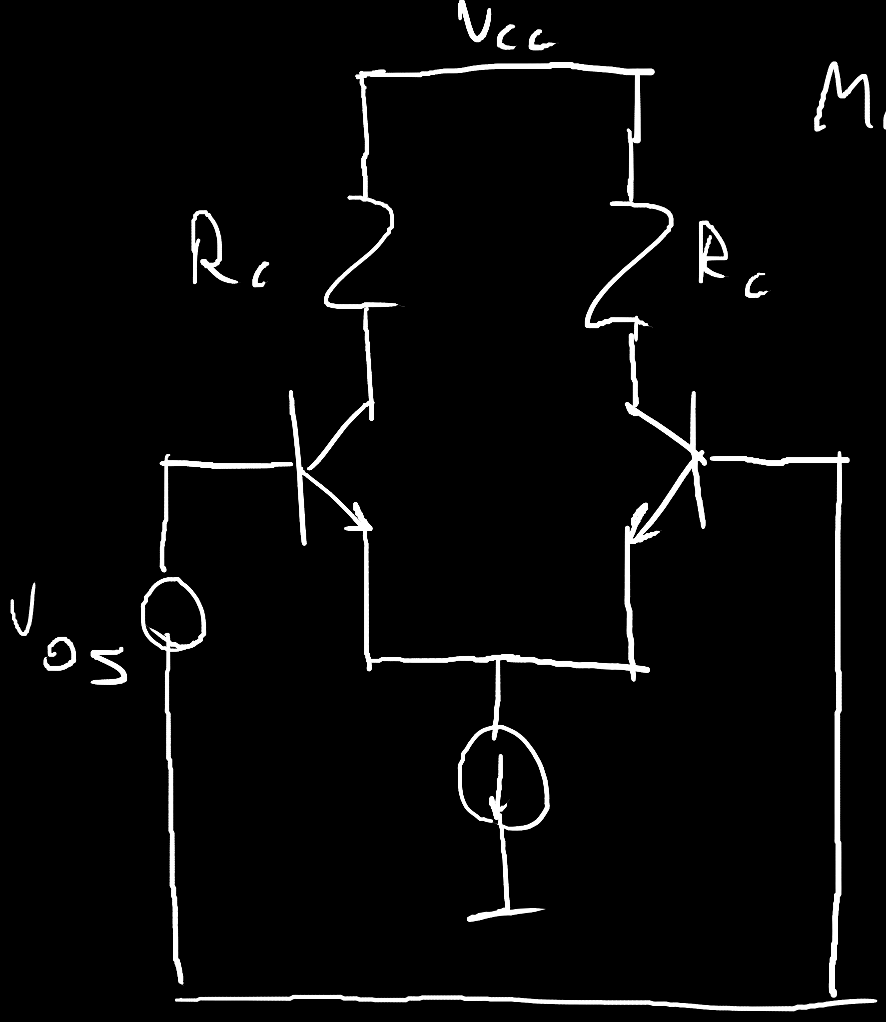
Se ajusta R_E hasta que las curvas coincidan

Me imagino q' el ajuste lineal es preferible

→ ¿? ¿La lineal?

e)

- Obtener el valor de V_{off} en un par acoplado por emisor si se admite que el offset se debe a una diferencia ΔI_S entre las corrientes de saturación inversa de los TBJ, tal que $(\Delta I_S/I_S)=0{,}02$ (desapareamiento de 2%).
- Obtener el valor de V_{off} si se admite que el desapareamiento se debe únicamente a una dispersión $\Delta\beta$ entre los valores de β de los transistores, tal que $(\Delta\beta/\beta) = 0{,}02$ (desapareamiento del 2 %) y se conectan resistores de 1 KΩ en ambas bases.
- Obtener el valor correspondiente de I_{off} para el caso anterior. Observar que en este caso, donde el único desapareamiento es $\Delta\beta$, si se corrige I_{off} no será necesario corregir por V_{off}.
- ¿Cuál de las dispersiones analizadas tendrá mayor influencia en el valor de las tensión residual si existieran ambas? (Considerar a los efectos del signo del desapareamiento el peor caso).
- Si el potenciómetro respectivo se ajusta de modo de lograr salida diferencial nula cuando se conecten las entradas a común, analizar las derivas térmicas que se tendrán en la tensión y corriente residual, $\Delta V_{off}/\Delta T$ y $\Delta I_{off}/\Delta T$.



Malla y cosoi

$$V_{os} = V_T \ln\left(\overset{1}{\cancel{\frac{R_c}{R_c}}} \; \frac{I_{s2}}{I_{s1}}\right) =$$

$$I_s = \frac{I_{s1} + I_{s2}}{2} \Rightarrow I_{s1} = I_s + \frac{\Delta I_s}{2}$$

$$\Delta I_s = I_{s1} - I_{s2} \qquad I_{s2} = I_s - \frac{\Delta I_s}{2}$$

$$\frac{I_{s2}}{I_{s1}} = \frac{I_s - \frac{\Delta}{2}}{I_s + \frac{\Delta}{2}} = \frac{I_s}{I_s + \frac{\Delta}{2}} - \frac{\Delta/2}{I_s + \frac{\Delta}{2}} \approx 1 - \frac{\Delta I_s}{2 I_s}$$

6M ✓ No Lo pone

$$\Rightarrow V_{OS} = V_T \cdot \ln\left[1 - \frac{\Delta I_S}{2 I_S}\right] \simeq V_T\left(-\frac{\Delta I_S}{2 I_S}\right) = -25{,}9\,\text{mV} \cdot \frac{0{,}02}{2} = 259\,\mu\text{V}$$

$$\frac{\Delta I_S}{I_S} = \frac{I_{S1} - I_{S2}}{\frac{I_{S1}+I_{S2}}{2}} = \% \longrightarrow I_{S1} - I_{S2} = \frac{\%}{2} I_{S1} + \frac{\%}{2} I_{S2}$$

$$\left(1 - \frac{\%}{2}\right) I_{S1} = \left(1 + \frac{\%}{2}\right) I_{S2}$$

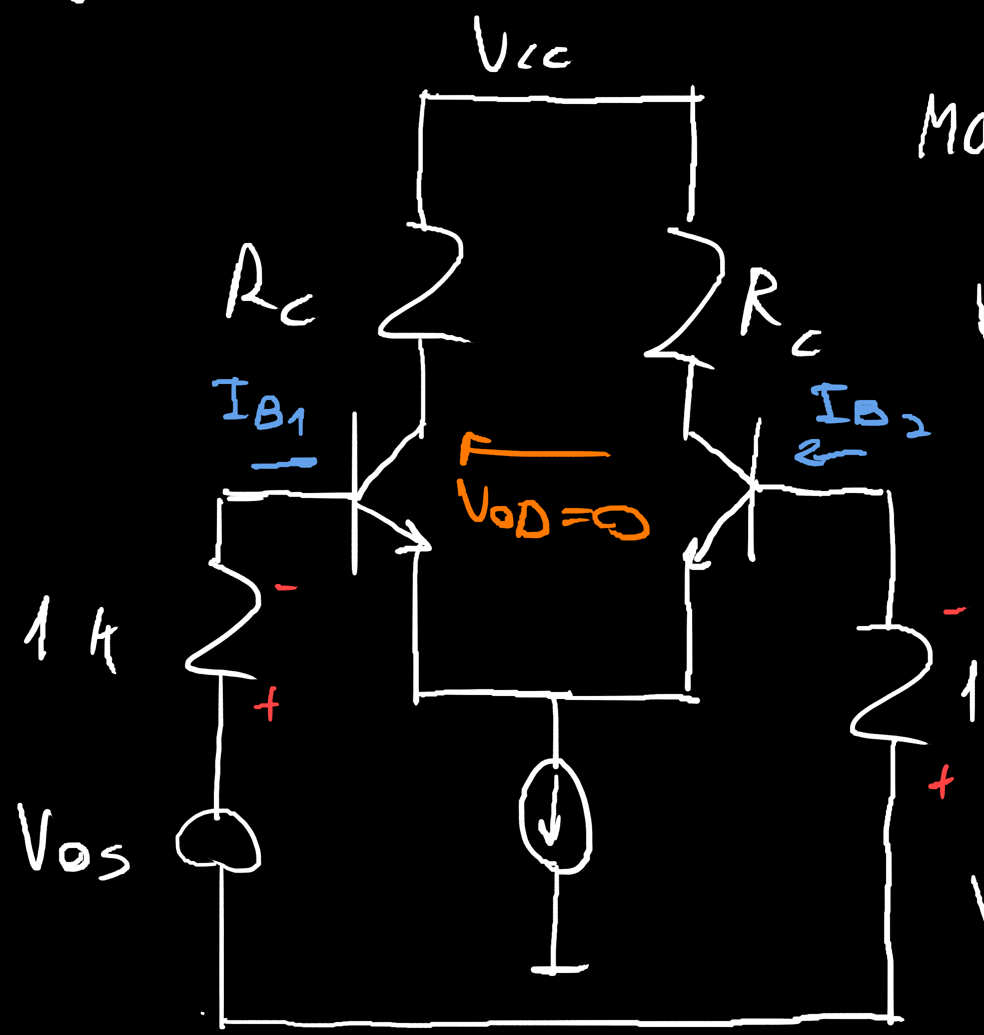
$$\Rightarrow \frac{I_{S2}}{I_{S1}} = \frac{1+\%}{1-\%} = \frac{1+0{,}02}{1-0{,}02}$$

$$\Rightarrow V_{OS} = V_T \ln\left(\frac{I_{S2}}{I_{S1}}\right) = V_T \ln\left(\frac{1{,}02}{0{,}98}\right) = 1{,}04\,\text{mV}$$

Las aproximaciones de G.M. son cualquier cosa

→ NADA q' VER

Siguiente caso: $\Delta\beta/\beta = 2\%$



Malla: $V_{os} - R_B I_{B_1} - V_{BE_1} + V_{BE_2} + R_B I_{B_2} = 0$

$$V_{os} = V_{BE_1} - V_{BE_2} + R_B(I_{B_1} - I_{B_2})$$

$\rightarrow I_{C_1} R_{C_1} = I_{C_2} R_{C_2}$

$$\frac{I_{C_2}}{I_{C_1}} = \frac{R_{C_1}}{R_{C_2}} = 1 \Rightarrow I_{C_1} = I_{C_2} \Rightarrow V_{BE_1} = V_{BE_2}$$

$$V_{os} = R_B(I_{B_1} - I_{B_2}) = R_B\left(\frac{I_C}{\beta_1} - \frac{I_C}{\beta_2}\right)$$

$$= R_B I_c \left(\frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_1 \cdot \beta_2} \right)$$

C.Aux: Sé que $\dfrac{\Delta\beta}{\beta} = \dfrac{\beta_1 - \beta_2}{\frac{\beta_1 + \beta_2}{2}} = 2\% = x\%$

$$\Rightarrow \beta_1 - \beta_2 = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} x\%$$

$$\beta_1 \cdot \beta_2 = \left(\beta + \frac{\Delta\beta}{2}\right)\left(\beta - \frac{\Delta\beta}{2}\right) = \beta^2 - \frac{\Delta\beta^2}{4} \cong \beta^2$$

¿ Pensar DSP ?

Si asume $I_c = 1\,mA$ $\qquad \beta = 200$

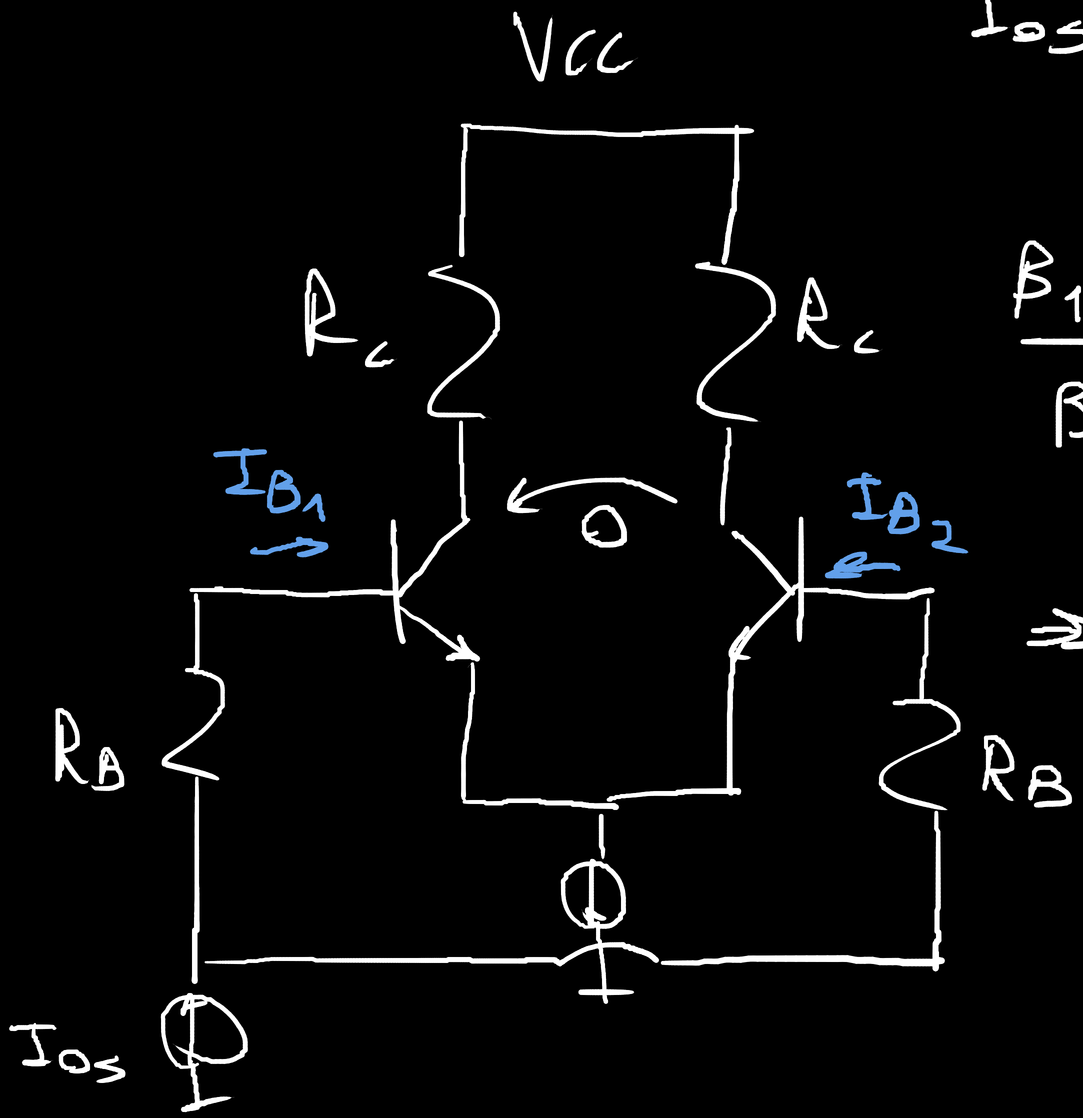
$$\Rightarrow V_{os} = 1k \cdot \frac{1mA}{\beta}\frac{\Delta\beta}{\beta} = \frac{1V}{\beta} \cdot 2\% \stackrel{\uparrow}{=} 0{,}1\,mV$$

$\rightarrow$ I_s influye mas

Igualmente necesitaría I_c...

xq' me aparece $\frac{1}{\beta}$

Siguiente: ¿I_{os}?



$$I_{os} = I_{B1} - I_{B2} = \frac{I_c}{\beta_1} - \frac{I_c}{\beta_2} = I_c\left(\frac{1}{\beta_1} - \frac{1}{\beta_2}\right)$$

$$\frac{\beta_1 - \beta_2}{\beta_1 \beta_2} = \frac{\Delta\beta}{\beta^2 + \cancel{\frac{\Delta\beta^2}{4}}} = \frac{1}{\beta}\,\frac{\Delta\beta}{\beta}$$

$$\Rightarrow I_{os} = \frac{I_c}{\beta}\,\frac{\Delta\beta}{\beta} = \frac{1\,mA}{\beta}\cdot 2\%$$

$I_c = 1\,mA$

¿?