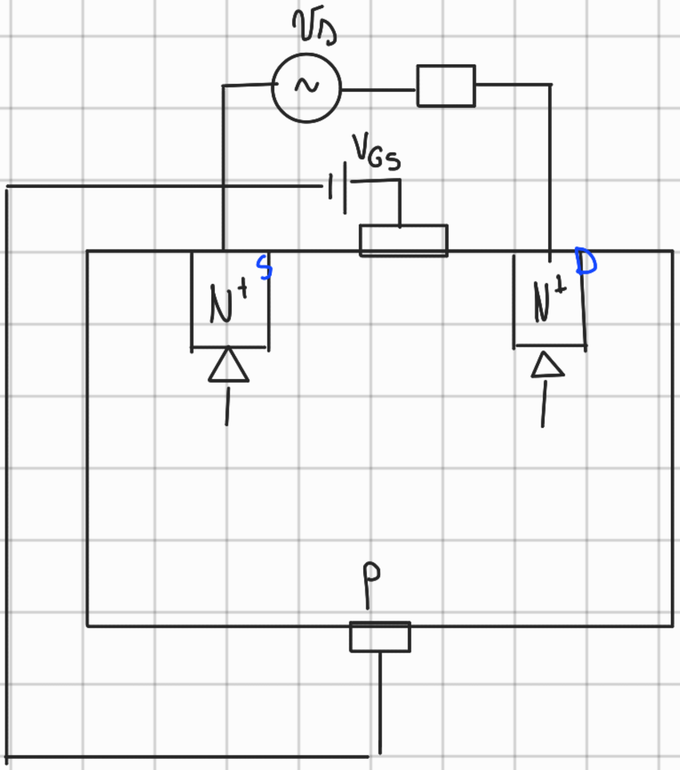
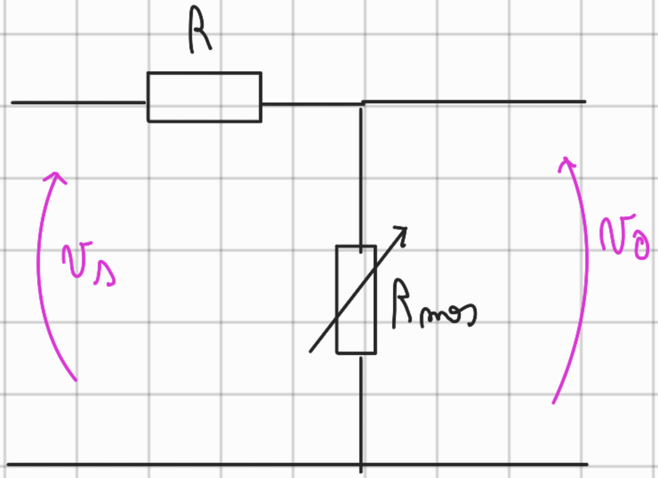


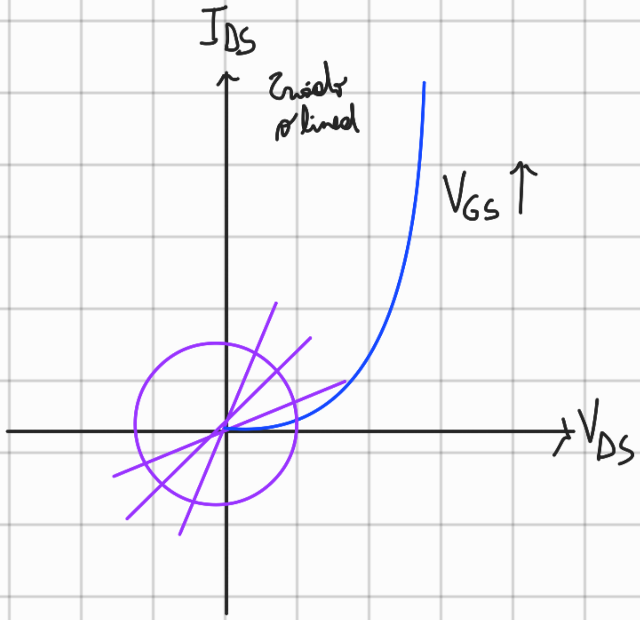
Canal N

En triodo el mos es un resistor

↓

Atenuador activo



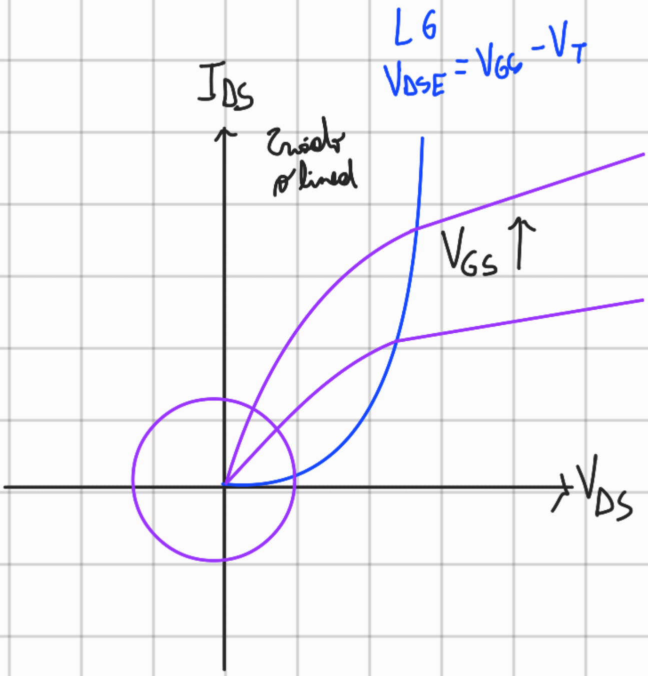


- En triodo el transistor no es una fuente de corriente sino que depende de V_{DS}

Desprecio el termino cuadratico

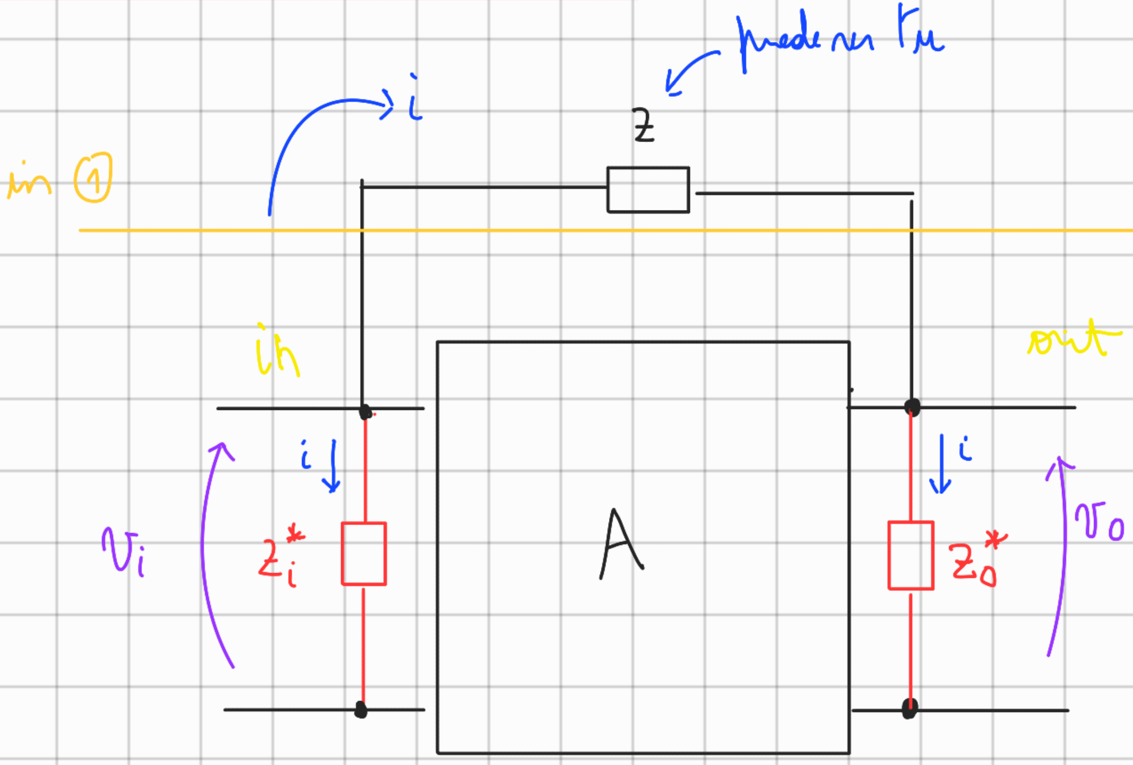
$$i_D \cong \mu_n C''_{ox} \frac{W}{L} \left(v_{GS} - V_{TN} \right) v_{DS}$$

$$g = \frac{\Delta i_d}{\Delta v_{ds}} = K \left(V_{GS} - V_T \right) \longrightarrow \frac{1}{g} = R_{mos} \bigg|_{V_{GS}} = \frac{1}{K(V_{GS} - V_T)}$$



Para estar en triodo
$V_{DS} \ll V_{GS} - V_T$

Teorema de Miller / Reflexión



cuadripolo que representa el amplificador

$$\Longrightarrow \quad A_v = A_{v_{directa}}$$

← conecto la excitación en la entrada y carga en la salida

la señal fluye de in a out

$$\frac{V_i - V_0}{Z} = \frac{V_i}{Z_i^*}$$

divido con V_i

$$Z_i^* = Z \frac{V_i}{V_i - V_0} = Z \frac{1}{1 - \underbrace{A_v}}$$

Z_{in} reflejada

no se modifica por el retiro de Z

$$\frac{V_0 - V_i}{Z} = \frac{V_0}{Z_0^*}$$

$$Z_0^* = Z \cdot \frac{V_0}{V_0 - V_i} = Z \cdot \frac{\overbrace{A_v}}{A_v - 1}$$

Z_{out} reflejada

A_v calculado sin el Z de realimentación

○ Vamos a buscar sacar la Z por una Z_i^* y Z_0^*

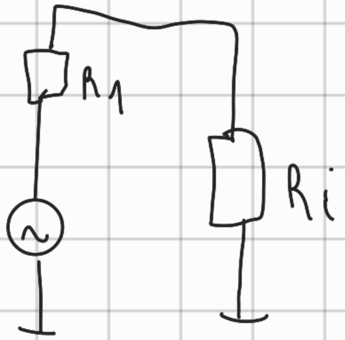
↳ pongo una Z_i que tome la misma corriente que Z

O suponemos que el retiro del Z no modifica el A_v

↓

saco la Z y calculo el A_v y nada

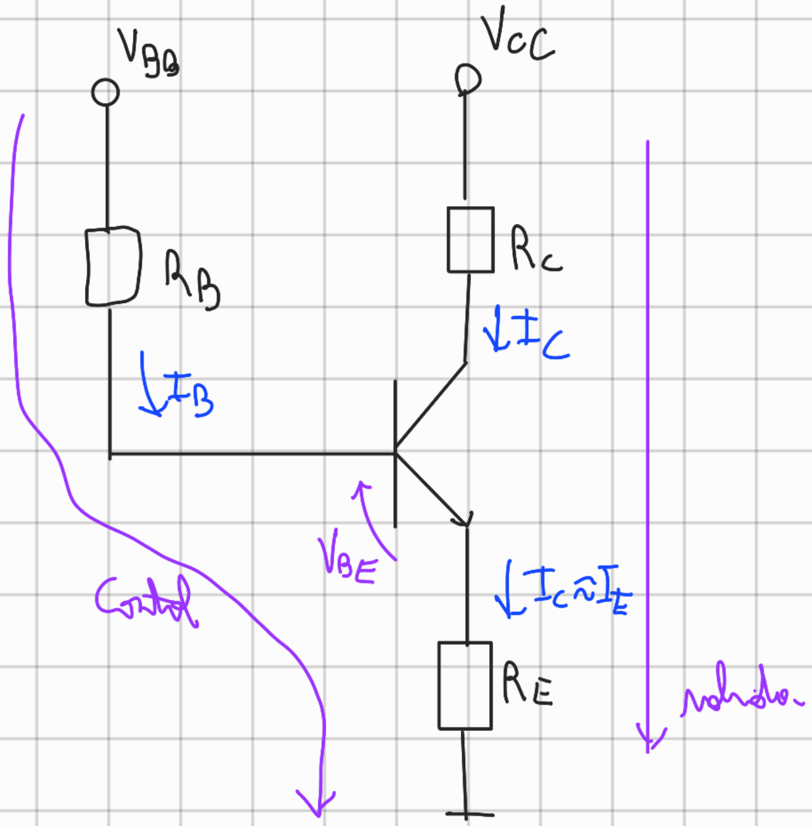
Zi me afecta el T_i →



$$T_i = \frac{R_i}{R_i + R_D}$$

si pongo un capacitor $|X_C| = \frac{1}{WC}$

Estabilizado



Estamos en MAD

$$\frac{Si}{V_{BE} = 0{,}7V}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

Estabilización: Llevar información de lo que pasa en la malla de salida a la malla de control

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

$$V_{BB} - I_B R_B - V_{BE} - I_C R_E = 0$$

$$\boxed{I_C = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{\frac{R_B}{\beta} + R_E}}$$

$R_E \sim 1K$ → para que si la I_C

o El objetivo es que I_C no dependa de β

o No estabilizado → Pol fija

$$I_C = \beta I_B \qquad \Delta\beta_F = \beta_{F\,max} - \beta_{F\,min}$$

Variación de β

$$\boxed{\frac{\Delta\beta_F}{\beta_{F\,min}} \cdot 100 = \frac{\beta_{F\,max} - \beta_{F\,min}}{\beta_{F\,min}} \cdot 100} \longrightarrow \text{aprox } 200\% - 300\%$$

↓

Los más típicos

Variaciones del β

o $\Delta I_{CQ} = I_{CQ_{max}} - I_{CQ_{min}}$

$$\frac{\Delta I_{CQ}}{I_{CQ_{min}}} = \frac{I_{CQ_{min}} - I_{CQ_{min}}}{I_{CQ_{min}}}$$

↙ Variaciones de I_C

$$\boxed{\frac{\Delta I_{CQ}}{I_{CQ_{min}}} \cdot 100}$$

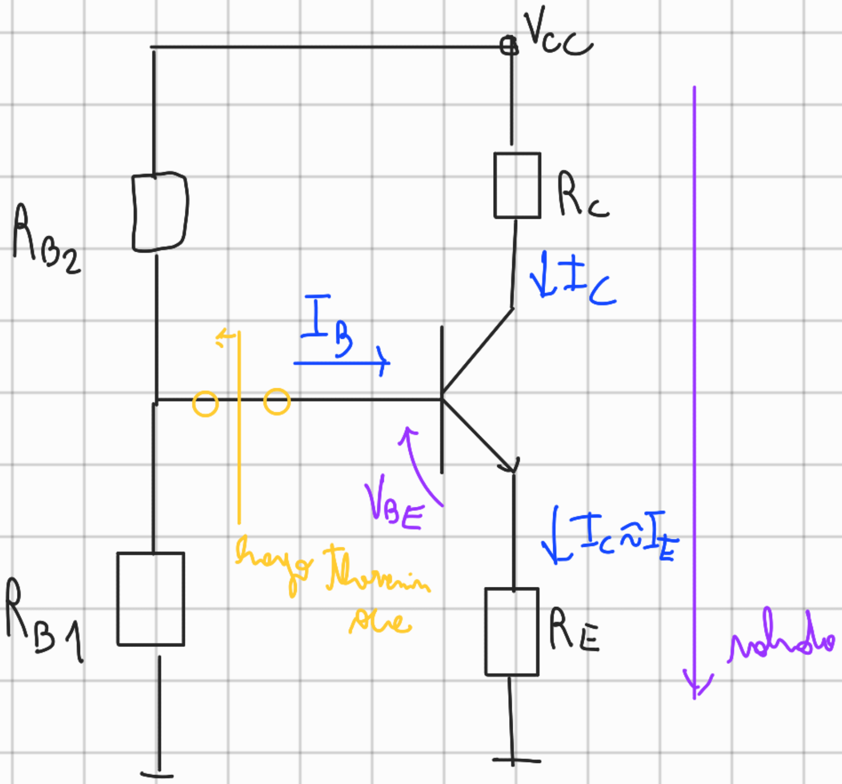
o Esto nos dice que en Pol fija → si β varía 200% → I_C varía 200%

↓

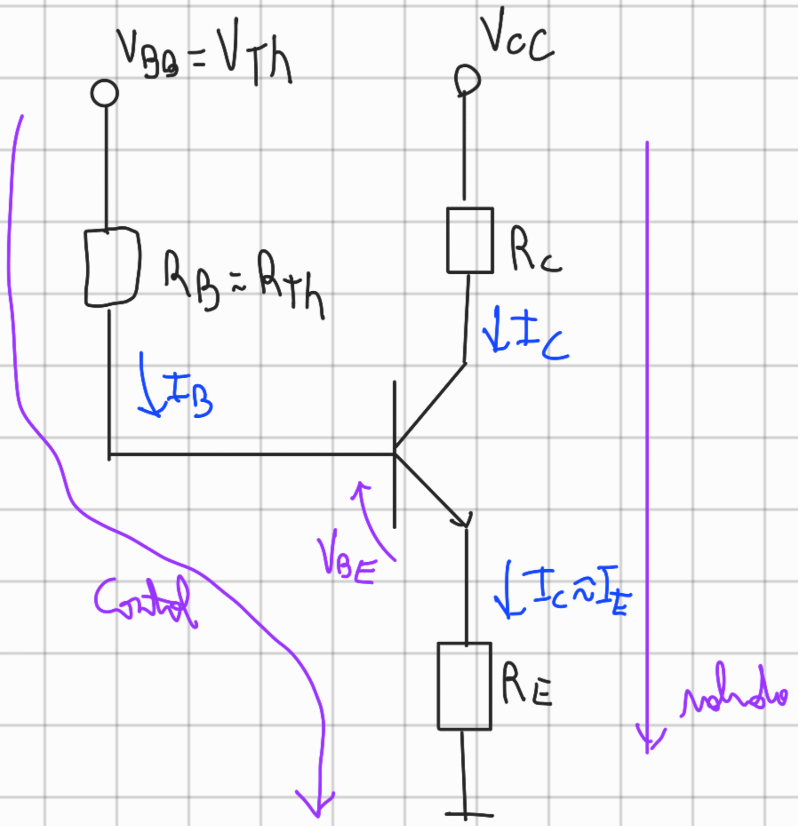
porque $I_C = I_B \cdot \beta$

o En polarización fija:

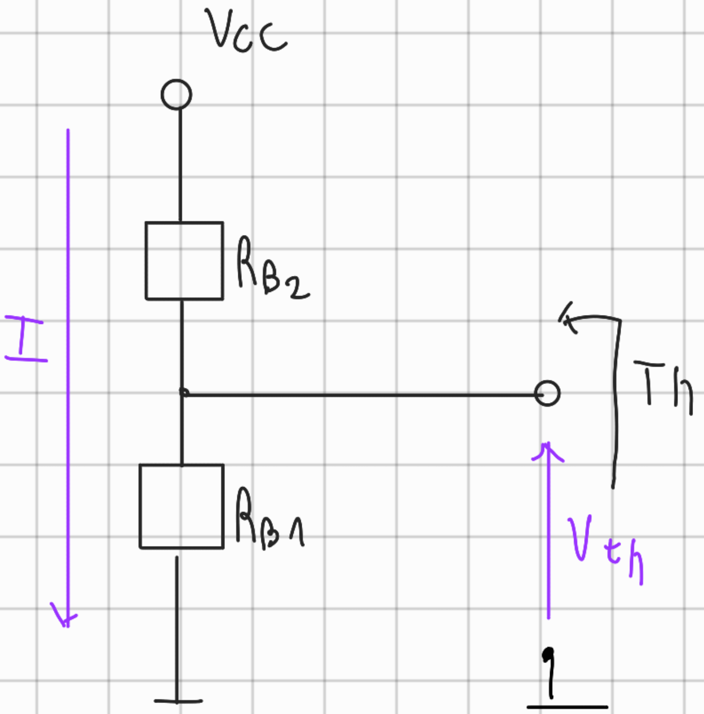
$$\begin{cases} \dfrac{\Delta \beta_F}{\beta_{F_{min}}} \cdot 100 = \dfrac{\Delta I_{CQ}}{I_{CQ_{min}}} \cdot 100 \longrightarrow \text{sin estabilizado} \\[2em] \dfrac{\Delta I_{CQ}}{I_{Q_{min}}} \cdot 100 < \dfrac{\Delta \beta_F}{\Delta \beta_{F_{min}}} \cdot 100 \longrightarrow \text{estabilizado} \end{cases}$$



Vamos a llevar este circuito a uno como el que teníamos antes (V_{BB}, R_B)

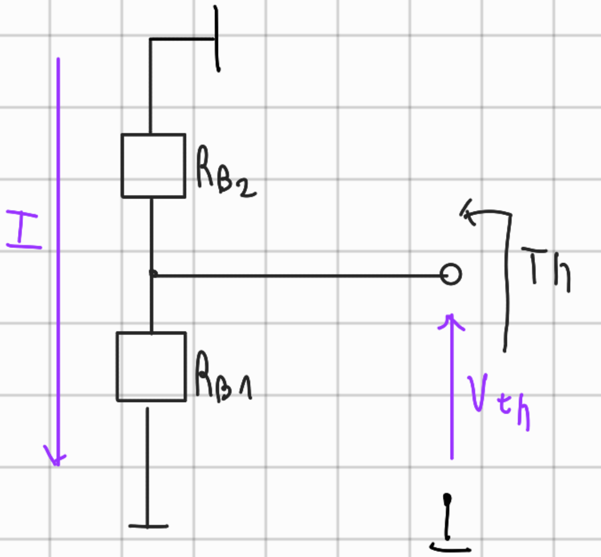


Esquema de conducción para Thevenin



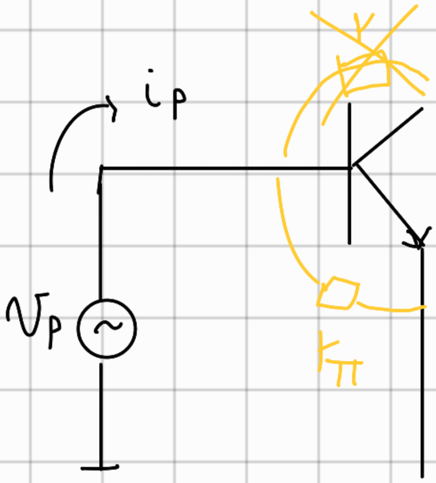
$$\frac{V_{CC}}{R_{B1}+R_{B2}} R_{B1} = V_{Th} = V_{BB}$$

- Para R_{Th} ⟶ pasivo V_{CC} (fuentes independientes)



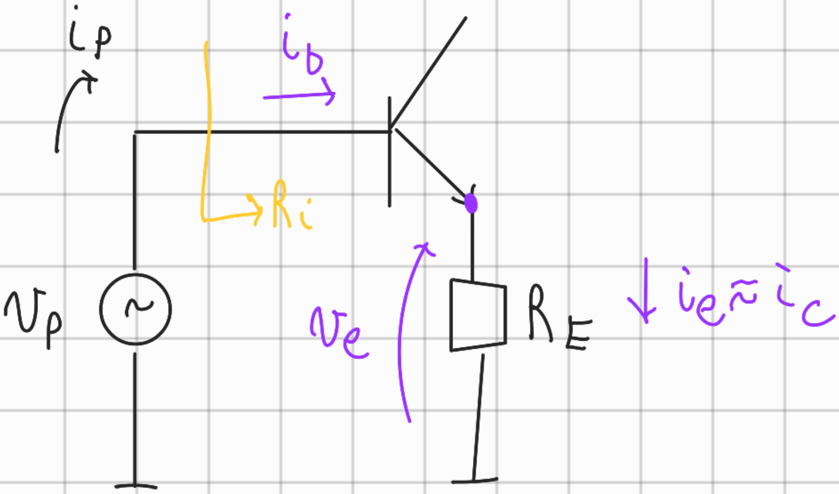
$$\rightarrow R_{Th} = R_{B1} // R_{B2}$$

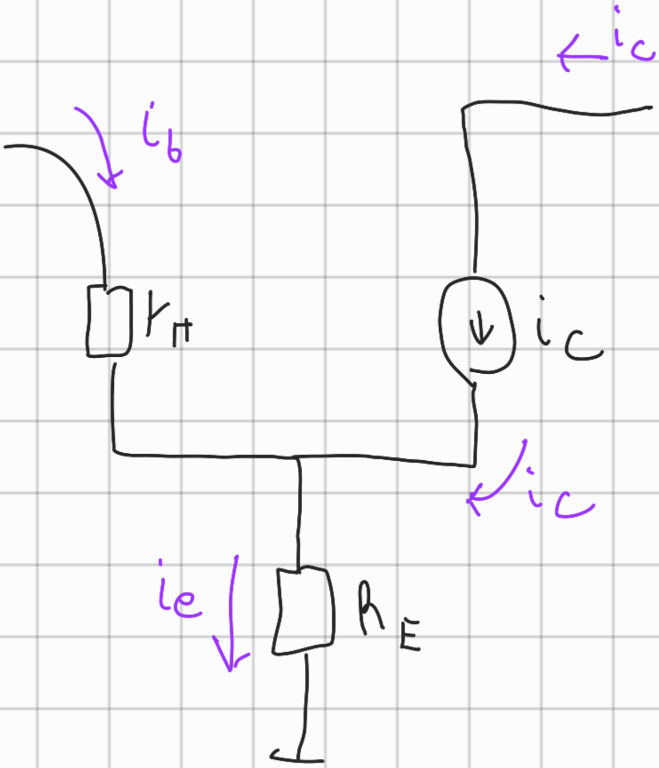
En MAD: $r_x = 0$ → resistencia del semiconductor de la base



$$R_i = \frac{v_p}{i_p} = r_\pi$$

$$i_e = (\beta + 1)\, i_D$$





r_π y R_E no están en serie

$$R_i = \frac{v_p}{i_p} = \frac{v_p}{i_b}$$

Usamos la técnica de Miller para convertir con R_E

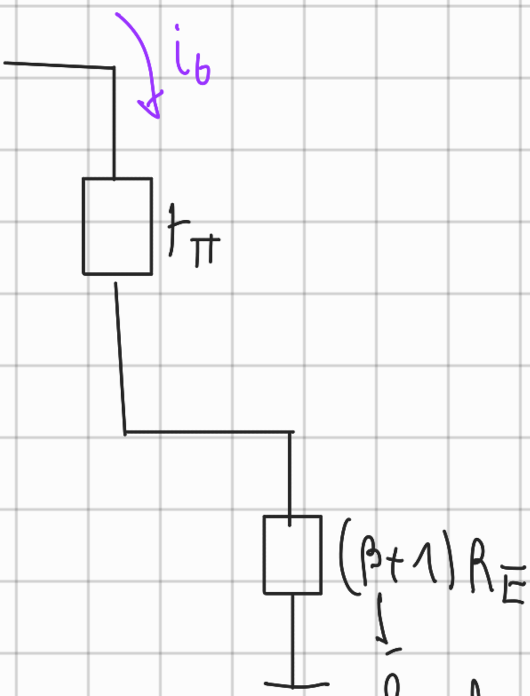
ahora si estan en serie!!

$$V_e = i_e' R_E = (\beta+1)\, i_b \cdot R_E = (\beta+1) R_E \; i_b$$

$R_{E_i}^*$

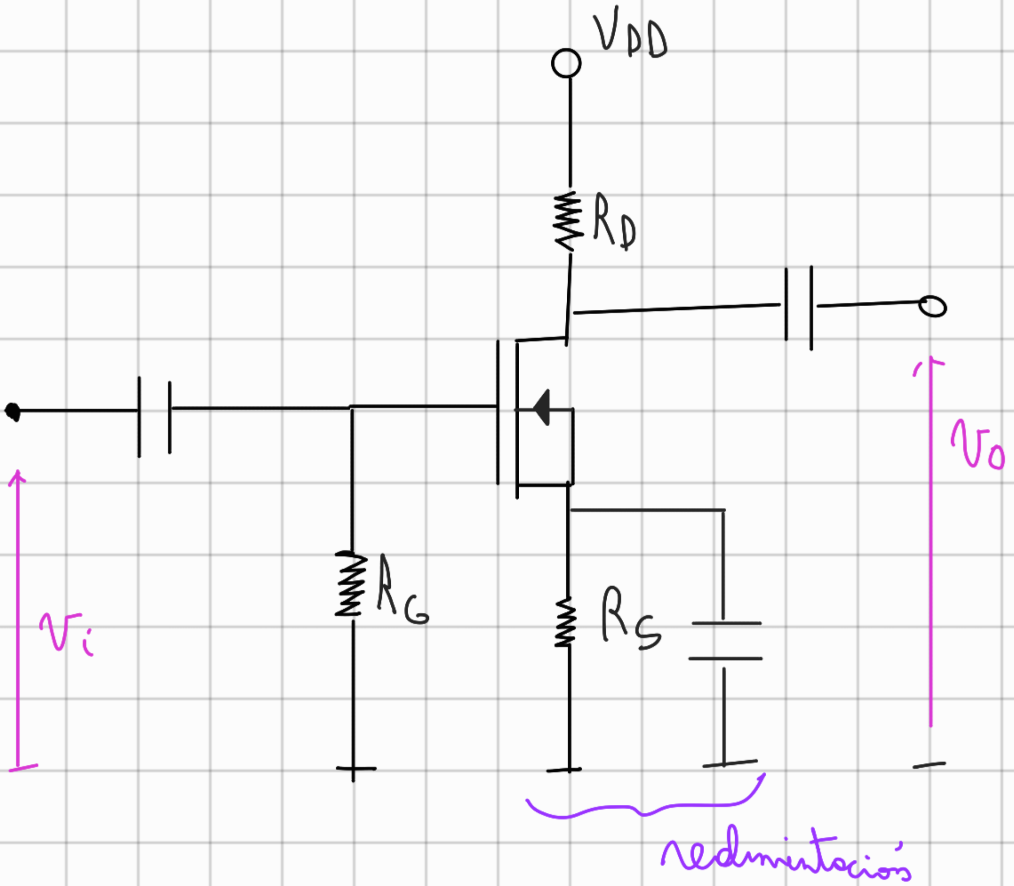
✓

R_E reflejada, ahora la circula i_b



$$\boxed{R_i = r_\pi + (\beta+1) R_E}$$

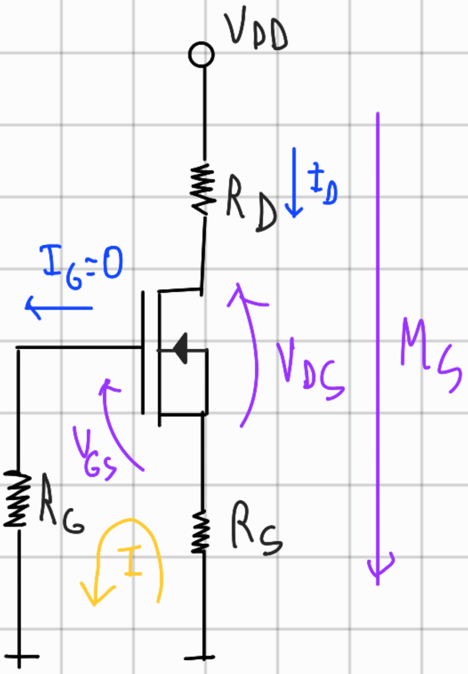
La fuente de corriente i_c está implícita en el β



$K = 0{,}5 \frac{mA}{V^2}$, $V_T = -4$; $V_{DD} = 24V$, $R_D = 6k$, $R_G = 1M$;

$R_S = 1k$

I_{DQ} , V_{GS} , V_{DSQ} N Preformado



$M_S)$ $V_{DD} - R_D \cdot I_D - I_D R_S - V_{DS} = 0$

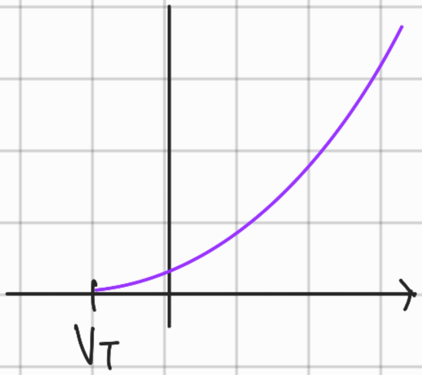
$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2$$

$I)$ $I_D R_S + V_{GS} - \underbrace{I_G}_{=0} R_G = 0 \longrightarrow V_{GS} = -I_D \cdot R_S$

$$V_{GS} + K(V_{GS} - V_T)^2 \cdot R_S = 0$$

$\boxed{V_{GS} = -2V}$ $\qquad V_{GS} = -8V$

este tiene sentido porque es mayor a V_T



$I_{DQ} = 2mA \quad ; \quad V_{GS} = -2V \quad ; \quad V_{DSQ} = 10V$

De MS:

$$V_{DD} - I_D R_D - V_{DS} - I_D \cdot R_S = 0$$

$$V_{DD} - I_D (R_D + R_S) - V_{DS} = 0$$

$$I_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{(R_D + R_S)}$$

b)

$$V_{DS-sat} = V_{GS} - V_T \longrightarrow I_D = K\, V_{DS_{sat}}^2$$

c)

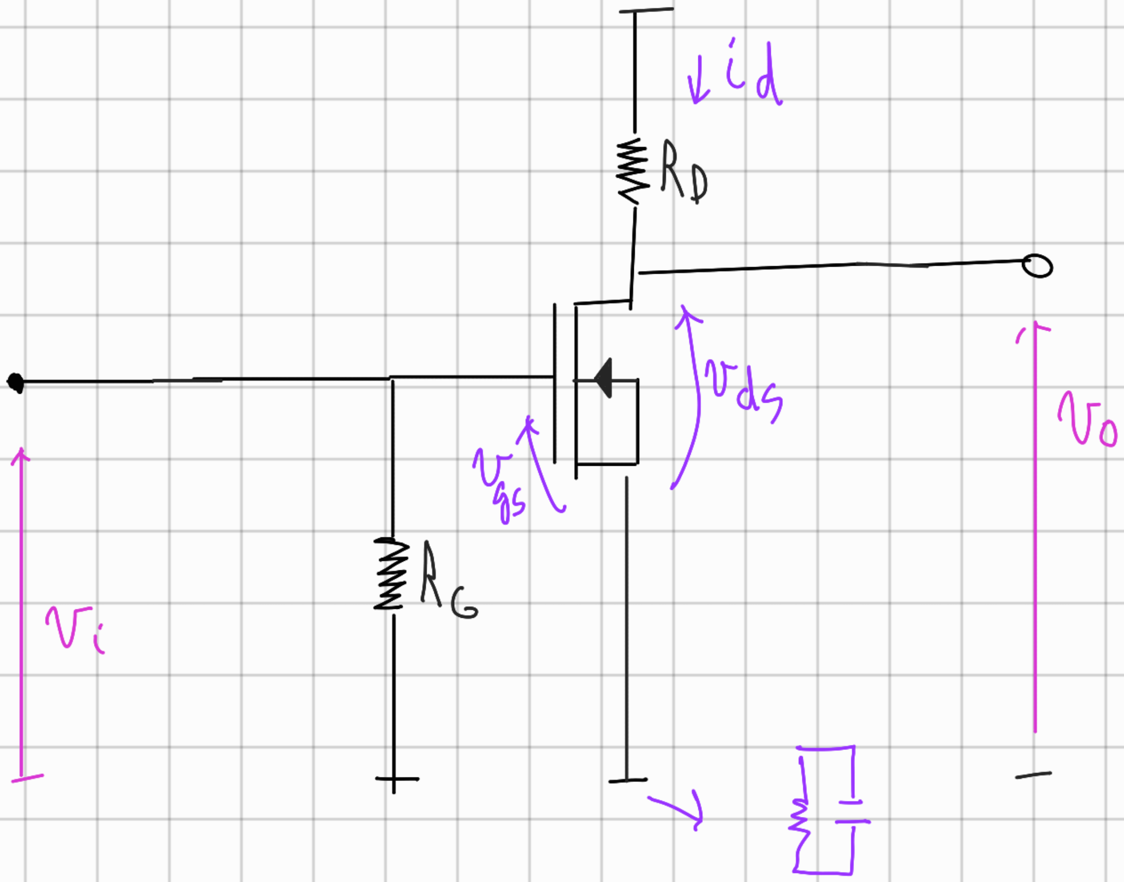
La recta de carga está dada por los elementos externos

$$I_D = -\frac{V_{DS}}{R_D+R_S} + \frac{V_{DD}}{R_D+R_S} \quad : \text{RCC}$$

→ Con valores totales!!

Recta de carga dinámica: <u>Señal</u>

En señal los capacitores son un corto



i_D = total i_d = señal , I_{DQ}

Ms)

$$v_{ds} = -i_d R_D \longrightarrow v_{DS} - V_{DSQ} = -(i_D - I_{DQ})R_D$$

(a)

$$\begin{cases} v_{DS} = V_{DSQ} + v_{ds} \\ i_D = I_{DQ} + i_d \end{cases}$$

Despejo (a) $\longrightarrow$ $v_{DS} - V_{DSQ} = (-i_D + I_{DQ})R_D$

$$\boxed{i_D = \frac{-v_{DS} + V_{DSQ}}{R_D} + I_{DQ}} \quad RCD$$

Como se me fue un resistor R_E → $RCD \neq RCE$

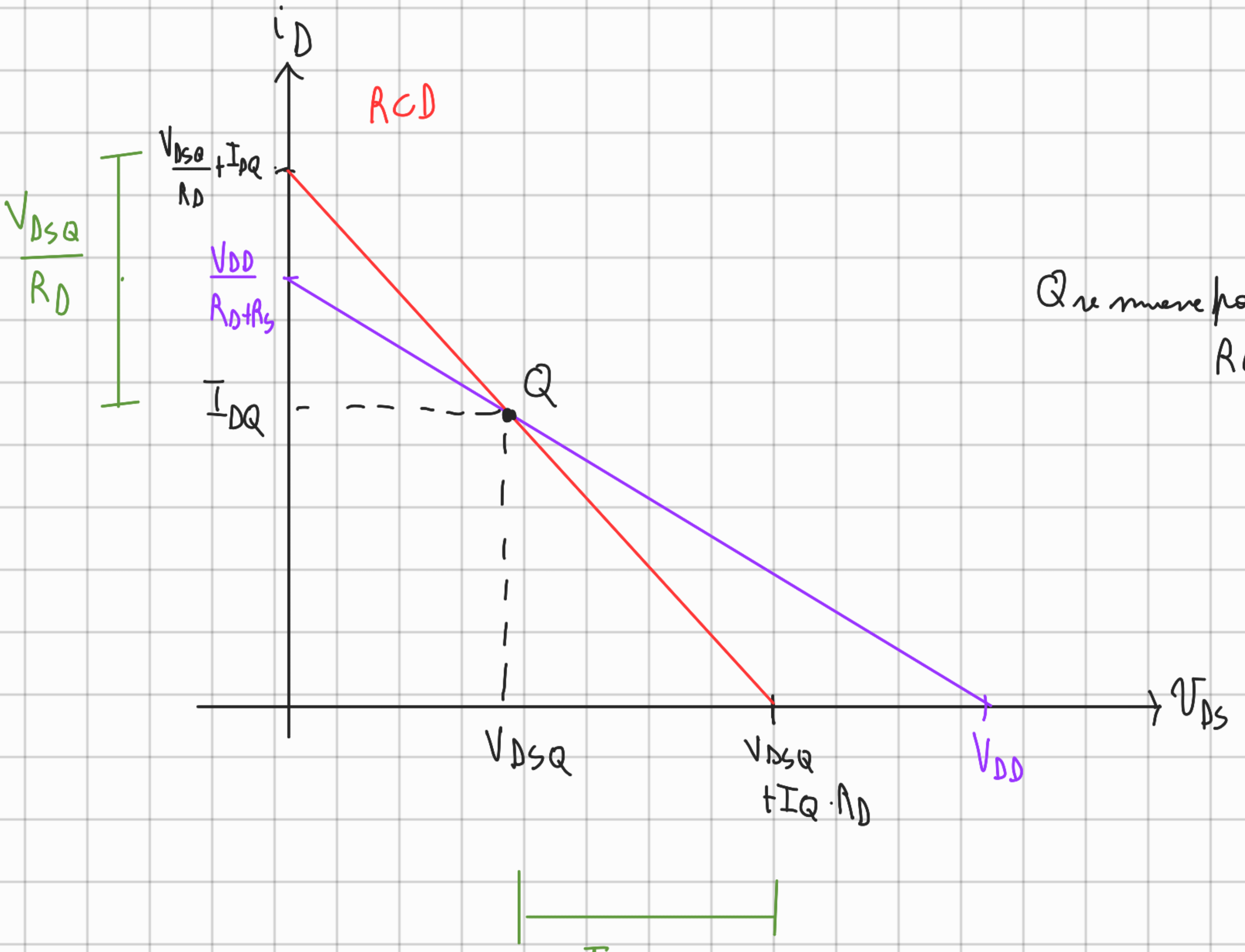
si no tengo realimentación (nada en el source) la RCE y RCD son iguales

$$RCE: \quad I_D = -\frac{V_{DS}}{R_D + R_S} + \frac{V_{DD}}{R_D + R_S}$$

$$RCD \qquad i_D = \frac{-v_{DS}}{R_D} + \frac{V_{DSQ}}{R_D} + I_{DQ}$$

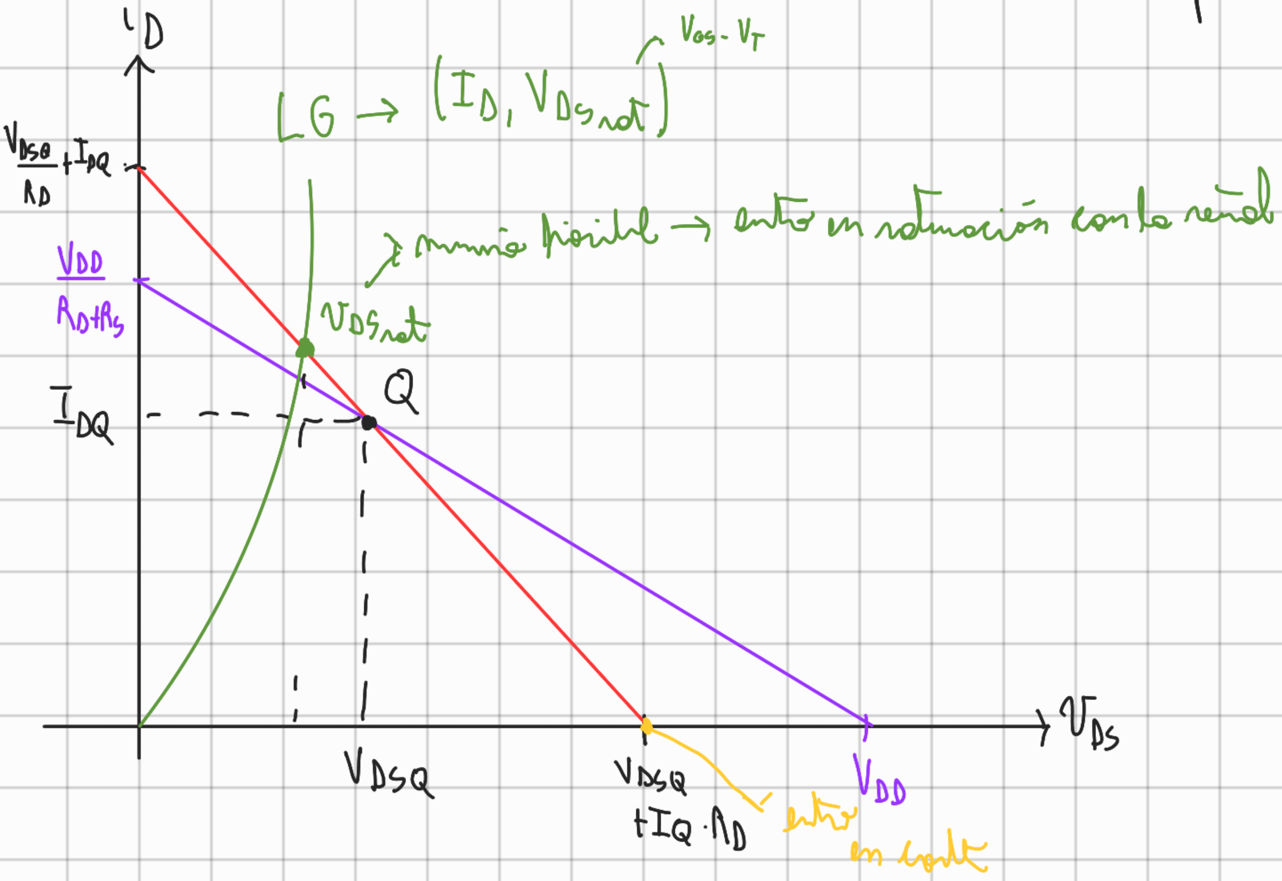
$$i_D = 0 \longrightarrow v_{DS} = V_{DSQ} + I_{DQ} \cdot R_D$$

$$v_{DS} = 0 \longrightarrow i_D = \frac{V_{DSQ}}{R_D} + I_{DQ}$$



Q se mueve por la RCD

$I_{DQ} \cdot R_D$ → máxima excursión posible!



LG → $(I_D, V_{DS,sat})$ ← $V_{GS} - V_T$

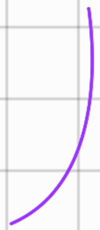
} mínima posible → entra en saturación con la señal

entra en corte

$$V_{O\,max} = I_{DQ} \cdot R_D = 12V$$

↑

Variación de nivel



$v_{ds} = v_{gs} - V_T$ valores de saturación

$V_{O\,min}$

↓

intersección entre la RCD y $V_{DS\text{-}sat}$

intersección estos para el $\hat{v}_{O_{min}}$

$$\begin{cases} i_D = 0{,}5\, v_{DS}^2 \\ i_D = -\dfrac{v_{DS}}{R_D} + \dfrac{V_{DSQ}}{R_D} + I_{DQ} \end{cases}$$

$$0{,}5\, v_{DS}^2 = -\frac{v_{DS}}{R_D} + \frac{V_{DSQ}}{R_D} + I_{DQ}$$

$$V_{DS\,sat} = 2{,}55V$$

$$V_{O_{min}} = V_{DS_{min}} = V_{DSQ} - V_{DS\,sat} = 7{,}45V$$

Como máximo en la salida máx que vamos a tener es de amplitud 7,45V

Divido la máxima excursión posible por la ganancia, me da la máxima amplitud de entrada posible (input)