

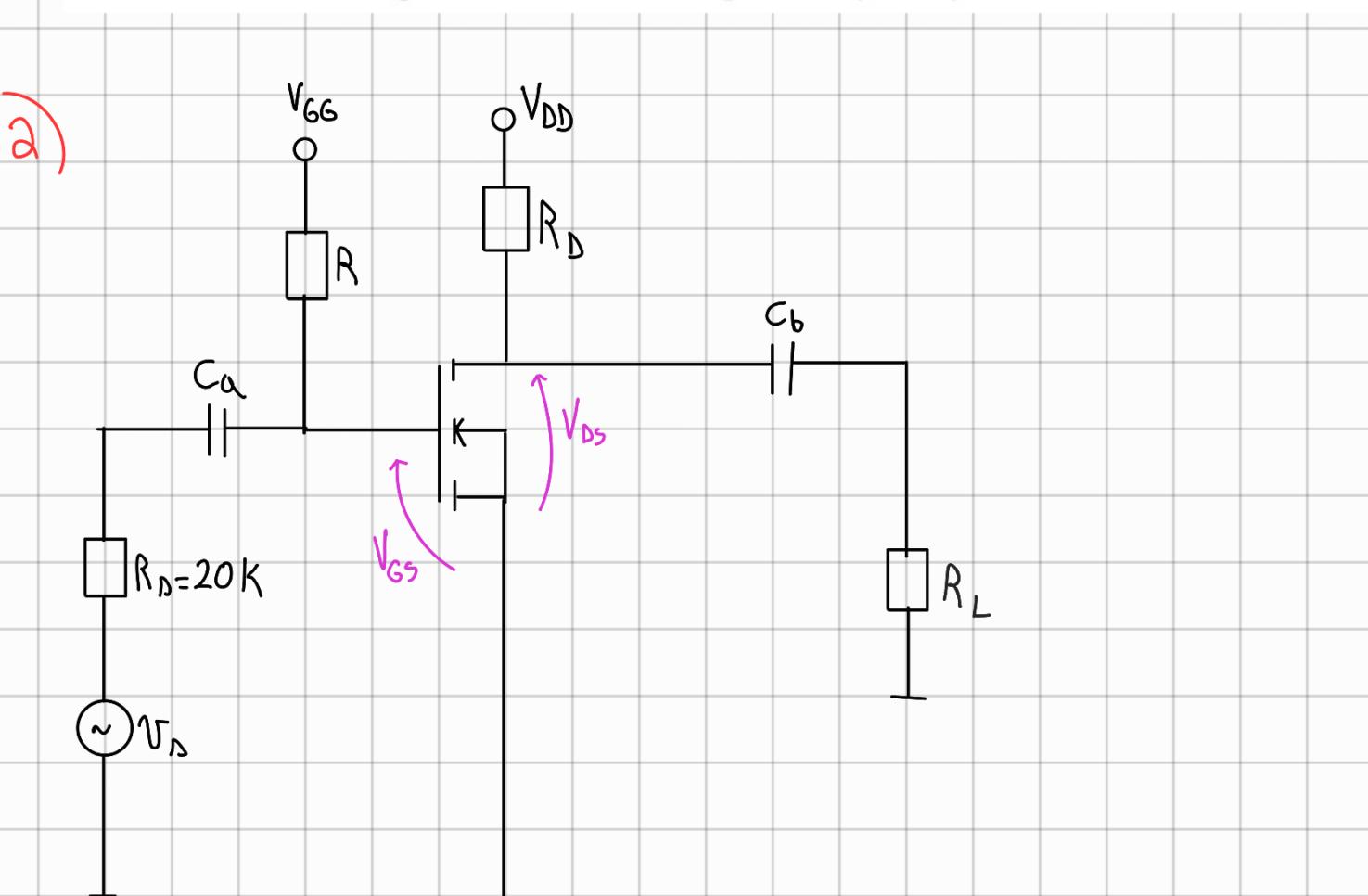
2) A-6. En el circuito de la Fig. A-2 se reemplaza al TBJ por un MOSFET de canal N inducido donde:

$$V_T = +2 \text{ V} ; k' = (\mu_n C_{ox})/2 = 0,05 \text{ mA/V}^2 ; W/L = 10 ; \lambda = 0,008 \text{ V}^{-1}$$

$$V_{GG} = 4,45 \text{ V} ; V_{DD} = 12 \text{ V} ; R_D = 2 \text{ k}\Omega ; R_L = 3 \text{ k}\Omega ; R_G = 4 \text{ M}\Omega ; R_s = 20 \text{ k}\Omega$$

(Redibujar el circuito completo con V_{GG} en lugar de V_{BB} , V_{DD} por V_{cc} , R_G por R_B y R_D por R_c .)

- a) Obtener la ecuación de la recta de carga estática en base al circuito de continua, hallando su pendiente y su ordenada y abscisa al origen. Trazarla en el mismo gráfico en que se construya un juego de características estáticas del transistor en el plano $I_D = f(V_{DS}; V_{GS}^*)$. Hallar el punto de reposo Q ($I_{DQ}; V_{DSQ}$), indicándolo sobre el diagrama.
Definir V_{DS} de estrangulamiento incipiente - V_{DSE} - y dibujar en el diagrama la curva que representa el lugar geométrico de los puntos que cumplen con esa condición.
- b) Obtener la ecuación de la recta de carga dinámica, hallando su pendiente y su ordenada y abscisa al origen. Trazarla en el mismo grafico del punto a).



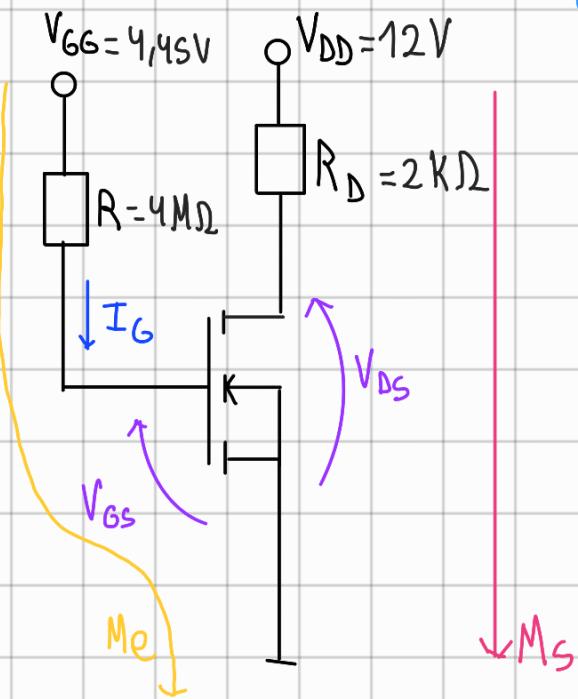
$$V_T = 2 \text{ V}, \quad k' = 0,05 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}, \quad \frac{W}{L} = 10, \quad \lambda = 0,008 \text{ V}^{-1}$$

En zona de strangulamiento $\rightarrow I_D = k' (V_{DS} - V_T)^2 (1 + \lambda V_{DS}) ; V_{DS} \geq V_{DSE}$

$$k = k' \frac{W}{L}$$

Circuito de continua

o Respecto del circuito de continua, los captores son un circuito abierto



Observar que si $R_D=0$ y $V_{DD}=V_{DS}$

$$\lambda V_{DS} = \frac{12}{12s} < 0,1 \rightarrow \text{Desprecia el efecto de modulación del largo del canal}$$

M_e

$$V_{GG} - \underbrace{I_G \cdot R_G}_{=0 \text{ pues } I_G=0 \text{ en continua}} - V_{GS} = 0 \longrightarrow V_{GG} = V_{GS} = 4,45V$$

Diferencia de tensión en la zona de saturación : $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2 \approx 3mA$

M_s

$$V_{DD} - I_D \cdot R_D - V_{DS} = 0 \longrightarrow V_{DS} \approx 6V > V_{DSE} \checkmark$$

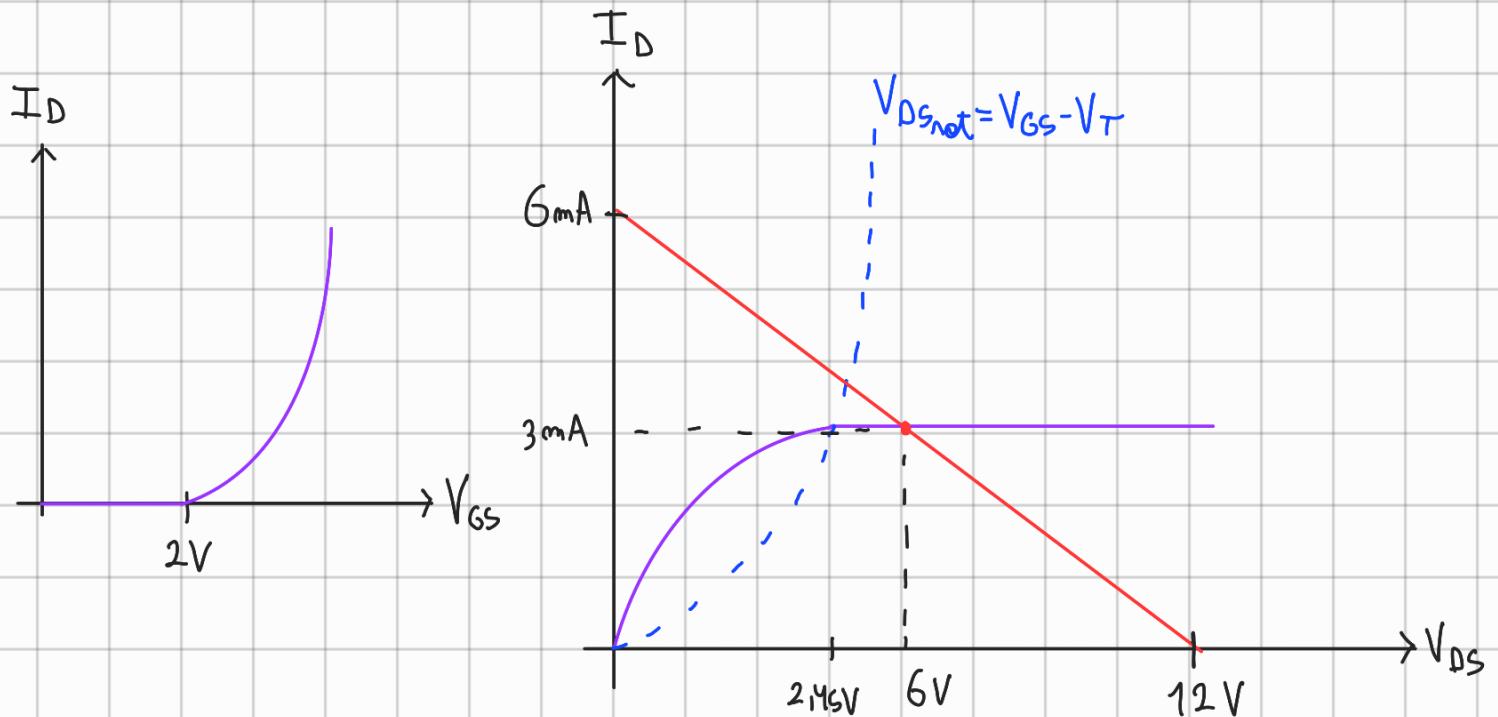
$$\downarrow V_{DSE} = V_{GS} - V_T = 2,45V$$

$$\Rightarrow \boxed{Q = (V_{DSQ}; I_{DQ}) = (6V; 3mA)}$$

De la M_S obtengo la recta de corriente estática:

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

$$\Rightarrow I_D = -0,5 \cdot 10^{-3} V_{DS} + 6 \text{ mA}$$

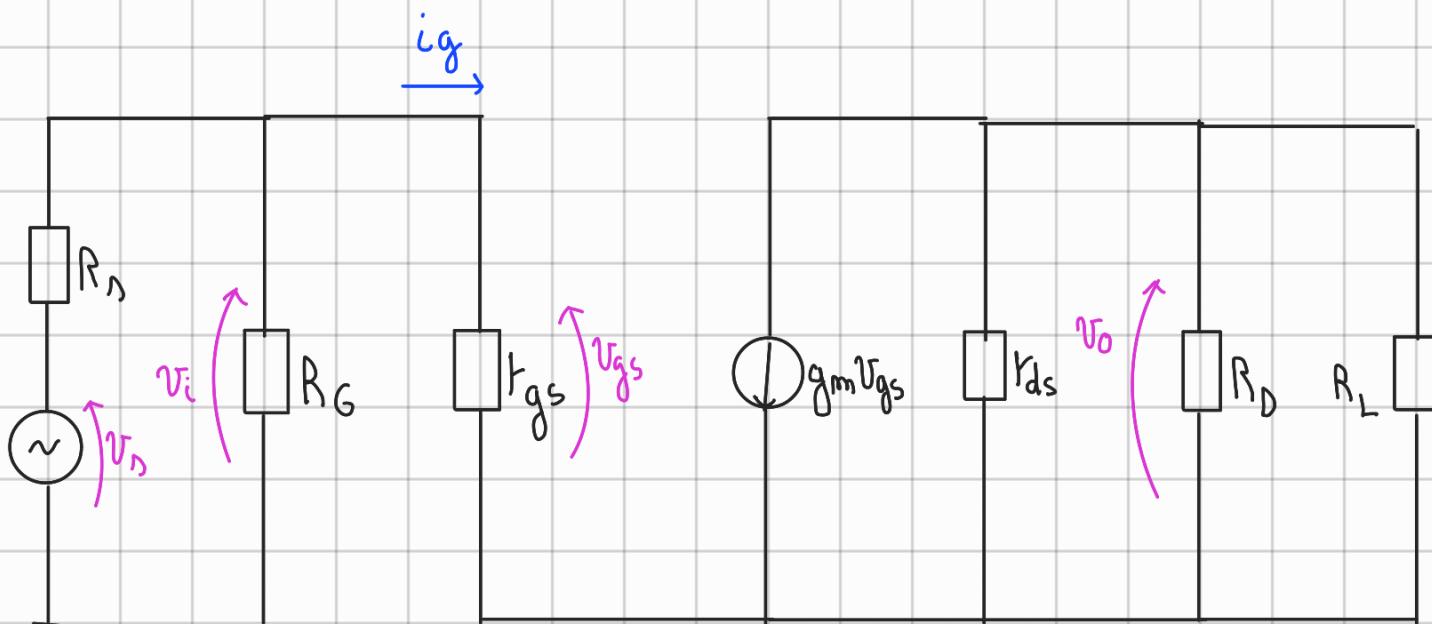


4) A-10. Repetir el problema **A-9** con el MOSFET del problema **A-6**. Analizar las similitudes y diferencias con el transistor bipolar y la diferencia de los valores en sus parámetros.

En el circuito de señal dibujado en el problema **A-2**, reemplazar al transistor por su modelo circuitual incremental o de pequeña señal, despreciando los efectos reactivos del transistor. Indicar todos los sentidos de referencia de corrientes y de tensiones referidas a común.

- Determinar las condiciones que permiten despreciar r_x , r_o y r_μ . Indicar si son aplicables a este caso aceptando un error del 10% respecto a la solución exacta.
- Hallar la expresión por inspección y el valor de la amplificación de tensión referida a bornes de base y emisor con las consideraciones del punto anterior: $A_v = v_o / v_i = v_{ce} / v_{be}$.
- Definir y hallar las expresiones por inspección y el valor de las impedancias de entrada vista desde el terminal de base - R_{ib} - y vista desde el generador de señal - R_i - (v_s ; R_s).
- Hallar las impedancias de salida vista desde el terminal de colector - R_{oc} - ("vista" desde R_{ca}) y vista desde la carga de señal útil - R_o - ("vista" desde R_L).
- Hallar la expresión de la amplificación de tensión referida a la tensión que entrega el generador de excitación en vacío: $A_{vs} = v_o / v_s = v_{ce} / v_s$

○ \tilde{f} Frecuencias medios \rightarrow en este rango de frecuencias los capacitores de acople son un corto y los del transistor son un abierto



$$r_{ds} = \frac{1}{\lambda \cdot I_{DQ}} = \frac{12 \text{ V}}{3 \text{ mA}} \approx 40 \text{ k}\Omega ; V_i = V_{gs}$$

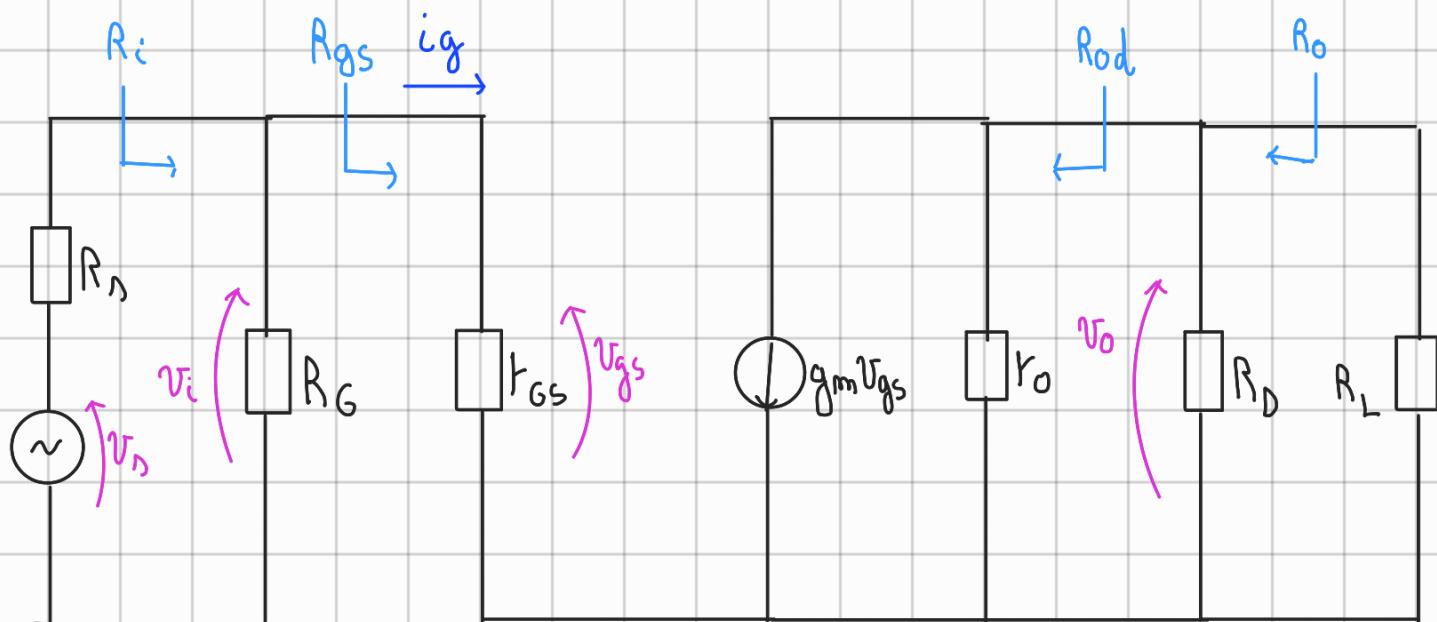
b)

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = -g_m \frac{V_{gs}(r_{ds} // R_D // R_L)}{V_{gs}} \xrightarrow[r_{ds} \Rightarrow R_D, R_L]{\downarrow} \approx -g_m (R_D // R_L)$$

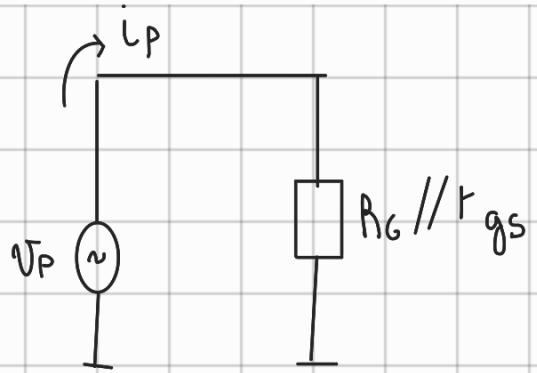
$$\circ g_m = 2k(V_{GS} - V_T) = 2,45 \frac{\text{mA}}{\sqrt{\text{V}}} \quad R_D // R_L = 1,2 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow A_V \approx -2,94$$

c)



○ Para R_i : desconecta el generador y coloca una fuente de tensión V_p



$$R_i = \frac{V_p}{i_p} = R_g / r_{gs} =$$