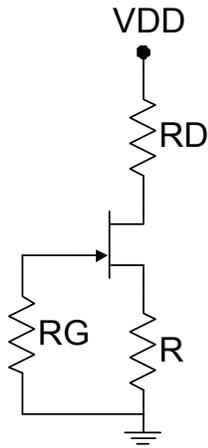


## Problema 23

En el circuito de la figura, las características del JFET son:

$IDSS = 10mA$ ,  $Vp = -4V$ . El valor de la tensión de alimentación es  $VDD = 12V$ .

- Calcular los valores de "R" y "RD" para el punto de trabajo  $IDQ = 2mA$  y  $VDSQ = 6V$ .
- Si por dispersión en el proceso de fabricación,  $IDSS = 8mA$  y  $Vp = -3V$ , calcular  $IDQ$  y  $\Delta ID$  con los resistores ya adoptados.
- Realizar un gráfico sobre los ejes ( $VGS$ ;  $ID$ ) que ponga en evidencia el  $\Delta IDQ$ .



- Para canal estrangulado ( $VDS > VGS - Vp$ )

$$ID = IDSS \cdot \left(1 - \frac{VGS}{Vp}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad VGS = -Vp \cdot \left(\sqrt{\frac{ID}{IDSS}} - 1\right) = -2,21V$$

como:

$$VGS = -IDQ \cdot R \quad \Rightarrow \quad R = \frac{-VGS}{IDQ} = 1105\Omega \cong 1100\Omega$$

en la malla de salida:

$$VDD = VRD + VDSQ + VR$$

$$VDD = VDSQ + IDQ \cdot (RD + R)$$

$$RD = \frac{VDD - VDSQ - IDQ \cdot R}{IDQ} = 1895\Omega \cong 1800\Omega$$

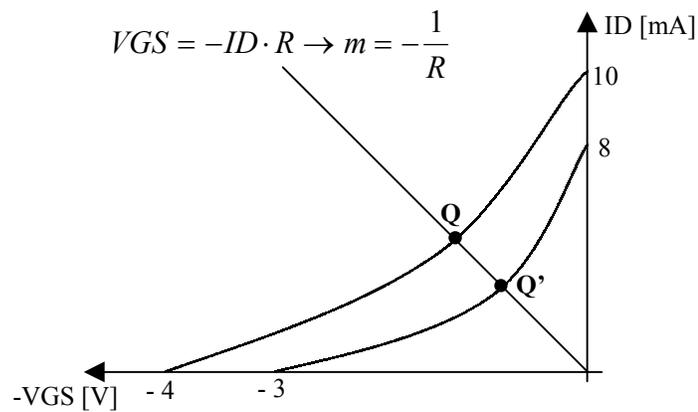
verificamos la condición de estrangulamiento del canal:

$$\begin{array}{l} V_{DSQ} > V_{GS} - V_p \\ 6V \quad 1,79V \end{array}$$

b)

$$I_{DSS} = 8mA$$

$$V_p = -3V$$



$$\begin{array}{l} (1) \quad I_{DS} = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2 \\ (2) \quad V_{GS} = -I_D \cdot R \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} (1) \\ (2) \end{array}} \right\}$$

$$I_{DQ} = 1,53mA \quad \text{y} \quad V_{GSQ} = -1,68V$$

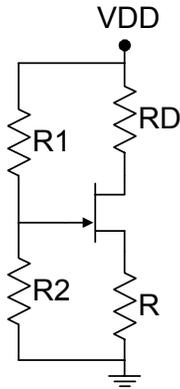
$$V_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ} \cdot (R + R_D) = 7,4V$$

La variación de  $I_D$ :

$$\Delta I_D = I_{D1} - I_{D2} = 0,47mA$$

## Problema 24

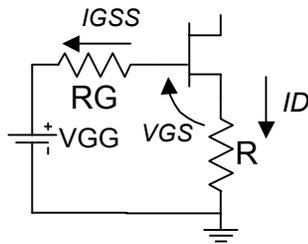
Para el siguiente circuito con polarización por divisor resistivo:



$$\begin{aligned}
 IDSS &= 10\text{mA} \\
 V_p &= -4\text{V} \\
 R1 &= 120\text{K} \\
 R2 &= 27\text{K} \\
 RD &= 1\text{K} \\
 R &= 2\text{K} \\
 VDD &= 12\text{V}
 \end{aligned}$$

- Calcular  $IDQ$  y  $VDSQ$ .
- Calcular  $IDQ$ ,  $\Delta ID$  y  $VDS$  si  $IDSS=8\text{mA}$  y  $V_p=-3\text{V}$ . Comparar con el ejercicio anterior y sacar conclusiones.
- Hacer un gráfico en el plano ( $VGS$  ;  $ID$ ).

$$\text{a) } \begin{cases} V_{GG} = VDD \cdot \frac{R2}{R1 + R2} = 12\text{V} \cdot \frac{27\text{K}}{120\text{K} + 27\text{K}} = 2,2\text{V} \\ R_G = R1 \parallel R2 = 27\text{K} \parallel 120\text{K} = 22\text{K} \end{cases}$$



$$\begin{cases} IDQ = IDSS \cdot \left(1 - \frac{VGSQ}{V_p}\right)^2 \\ VGSQ = -ID \cdot R + VGG \end{cases}$$

$$IDQ = 10\text{mA} \cdot \left(1 + \frac{VGSQ}{4}\right)^2$$

$$VGSQ = -IDQ \cdot 2\text{K} + 2,2\text{V}$$

iterando

$$IDQ = 2mA$$

$$VGSQ = -2,2V$$

$$VDSQ = VDD - ID \cdot (R + RD) = 12V - 2mA \cdot (1K + 2K2) = 5,6V$$

Se cumple la condición de canal estrangulado

$$VDSQ > |Vp| - |VGS|$$

$$b) \begin{cases} ID = 8mA \cdot \left(1 + \frac{VGS}{3}\right)^2 \\ VGS = -ID \cdot 2K2 + 2,2V \end{cases} \quad \text{iterando}$$

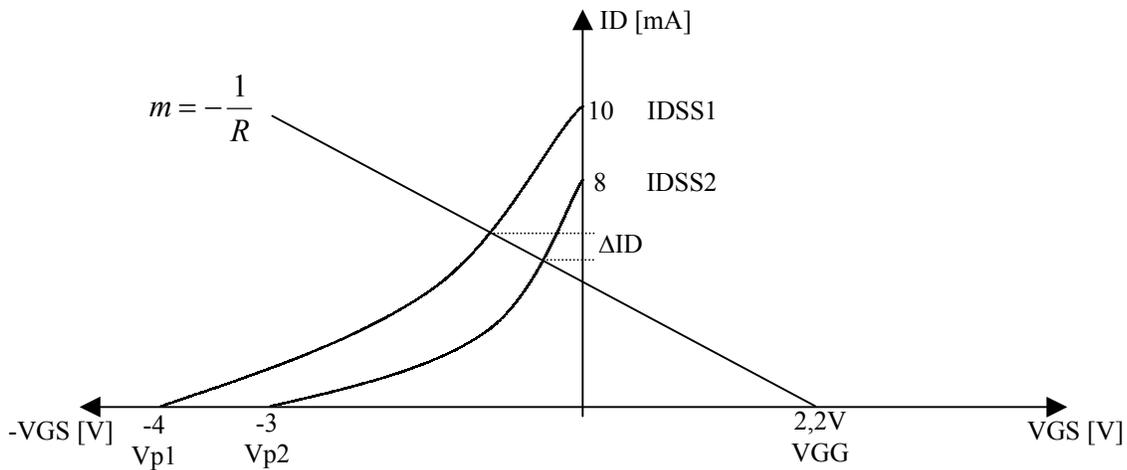
$$IDQ = 1,73mA$$

$$VGS = -1,6V$$

$$VDSQ = 6,4V$$

Se cumple la condición de canal estrangulado.

$$\Delta ID = ID1 - ID2 = 0,27mA$$



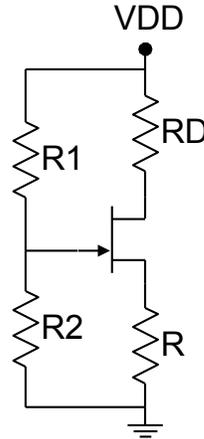
## Problema 25

En el circuito del ejercicio anterior calcular los valores de los resistores R1, R2 y R de manera que  $\Delta IDQ \leq 0,2mA$ . La corriente de funcionamiento debe ser  $IDQ = 2mA$ . El valor de la tensión de alimentación disponible es  $VDD = 12V$ .

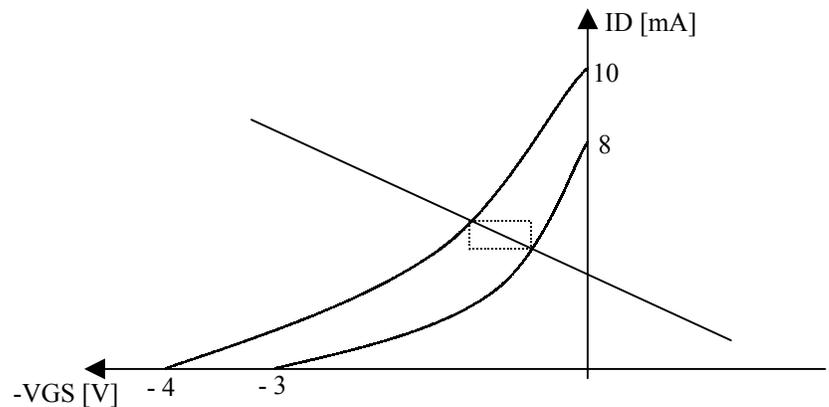
Datos del fabricante:

$$8mA \leq IDSS \leq 10mA$$

$$-4V \leq Vp \leq -3V$$



$$\Delta IDQ \leq 0,2mA$$



$$ID_{min} = IDQ - \frac{\Delta IDQ}{2} = 1,9mA$$

$$ID_{max} = IDQ + \frac{\Delta IDQ}{2} = 2,1mA$$

$$IDM = 0,01 \cdot \left(1 + \frac{VGSM}{4}\right)^2$$

$$VGSM = -2,167V$$

$$IDm = 0,008 \cdot \left(1 + \frac{VGSm}{3}\right)^2$$

$$VGSm = -1,538V$$

$$m = \frac{ID_m - ID_M}{VGS_m - VGS_M} = -3,179 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\Omega}$$

$$m = -\frac{1}{R}$$

$$R = 3144,9\Omega \cong 3K3$$

siempre que aproximo R, lo hago con un valor mayor para que la recta sea aún más plana.

$$VGG = VGS + ID \cdot R$$

$$VGG_M = VGS_M + ID_M \cdot R = 4,76V$$

$$VGG_m = VGS_m + ID_m \cdot R = 4,73V$$

puedo plantear:

$$VGG = 4,75V$$

$$R2 = R1 \cdot \frac{4,75}{7,25} \Rightarrow$$

$$R1 \cong 150K$$

$$R2 \cong 100K$$

## Problema 26

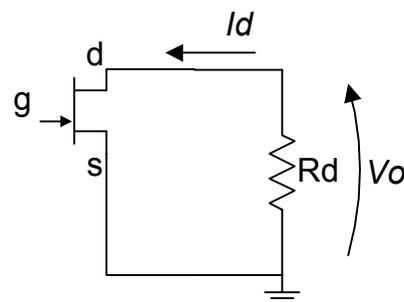
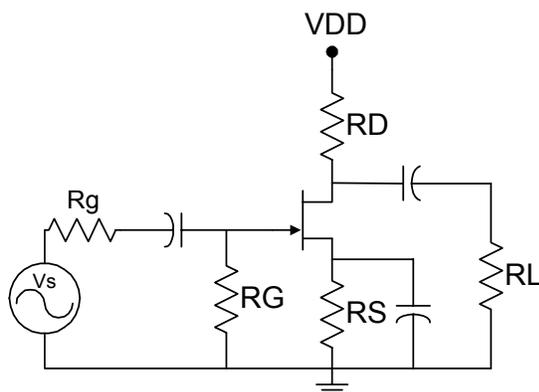
Hallar la tensión de máxima excursión simétrica de salida en configuración fuente común por solución gráfica:

Transistor JFET BF245B ( $IDSS=10mA$  ;  $Vp=-4V$ )

a)  $IDQ=5mA$  ,  $VDSQ=7V$  ,  $Rd=1K$

b)  $IDQ=6mA$  ,  $VDSQ=8V$  ,  $Rd=800\Omega$

a)



$$Vo = Vds = -Id \cdot Rd$$

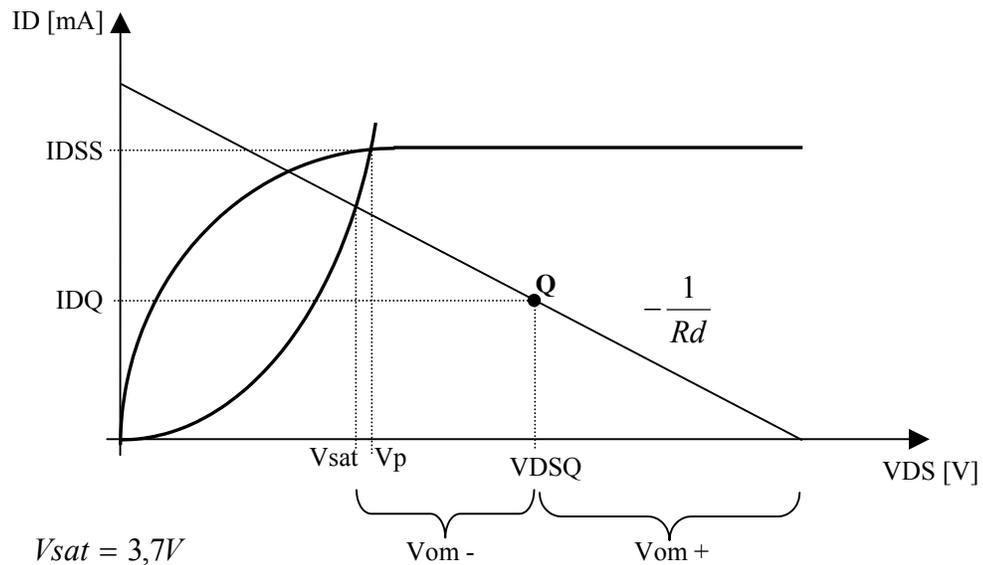
$$ID = 0,01 \cdot \left(1 - \frac{VGS}{4}\right)^2$$

$$ID = \frac{IDSS}{Vp^2} \cdot (Vp - VGS)^2 \quad \Rightarrow \quad ID = \frac{IDSS}{Vp^2} \cdot VD^2$$

$$\Delta VDS = -Rd \cdot \Delta ID$$

$$vds - VDS = -Rd \cdot (id - IDQ)$$

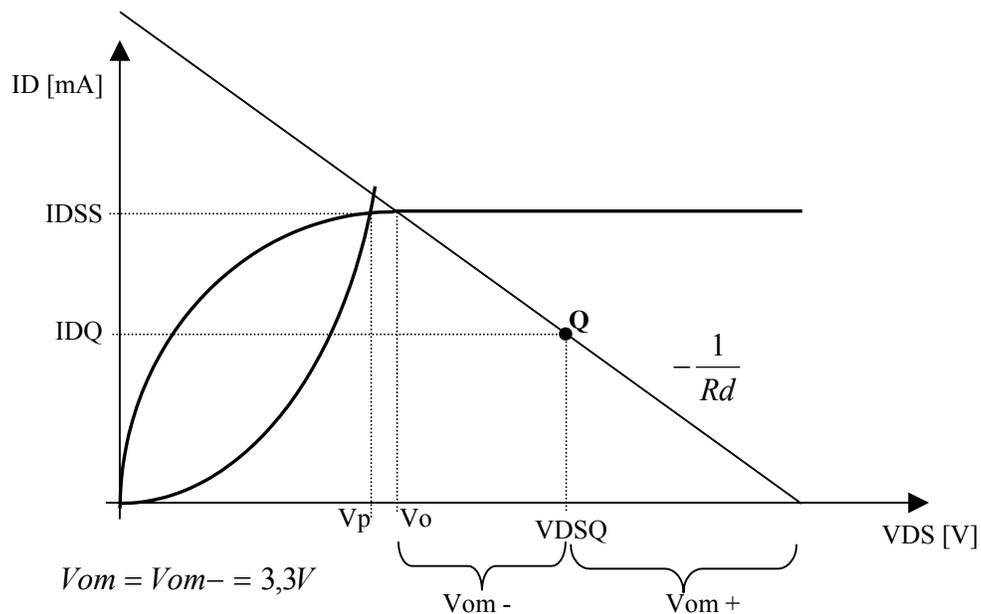
$$vds - 7V = -1000\Omega \cdot (id - 0,05A)$$



$$Vsat = 3,7V$$

$$Vom = Vom- = 3,3V$$

b)



$$Vom = Vom- = 3,3V$$