

Trabajo Práctico de Laboratorio N°5: Surtidor Común o FET

Materia: Electrónica Aplicada I

Profesores:

Ing. Fernando Cagnolo

Ing. Guillermo Riva

Integrantes:

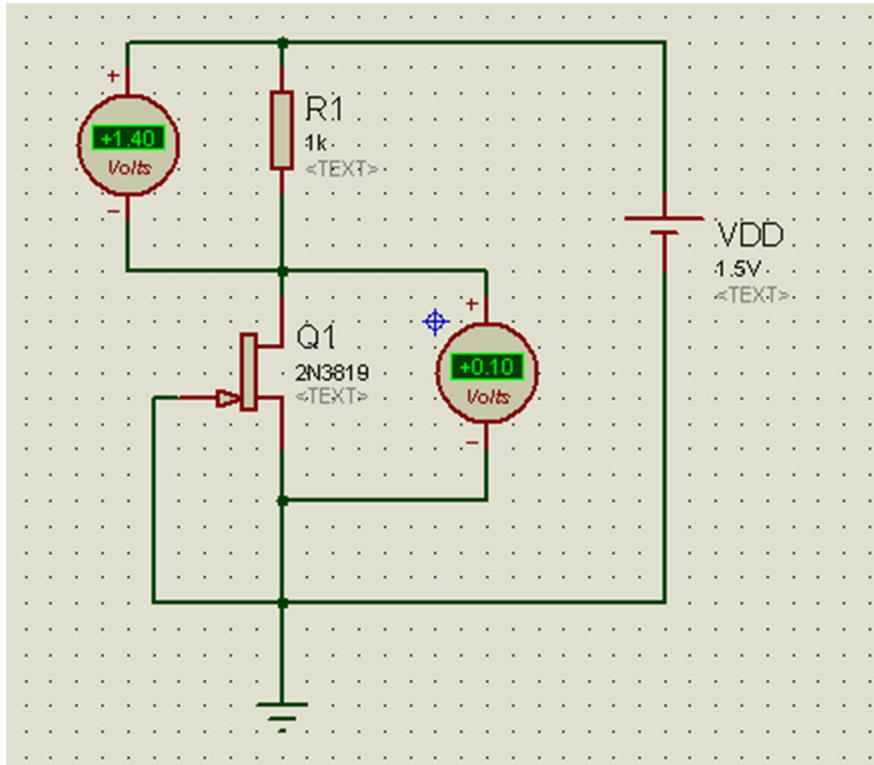
Fernández Monte, Emanuel 61955

Nosicoski , Guillermo 63603

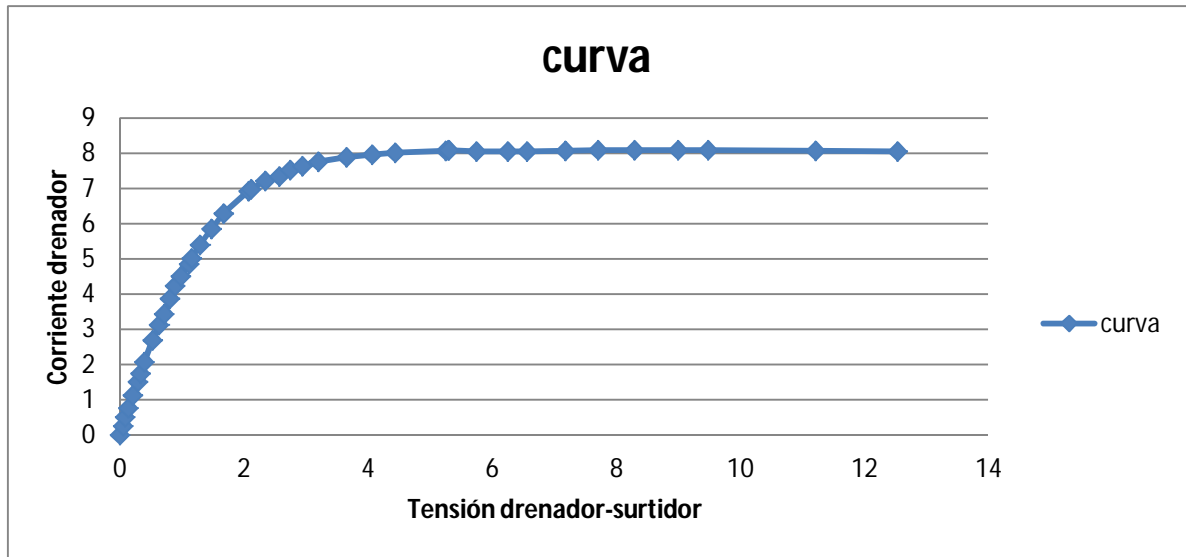
Rivarola, Facundo 65291

Curso: 3R4

Lo primero que tuvimos que hacer era encontrar el valor de I_{DSS} y V_P , ya que en la hoja de dato del transistor aparecían dos valores, uno máximo y otro mínimo. Para hallar esos valores armamos el siguiente circuito con el transistor:



Con la compuerta $V_G = 0V$, fuimos variando V_{DD} que a su vez variaba v_{DS} , y midiendo la caída de tensión en la resistencia y su valor de resistencia calculamos la corriente de i_D . Anotando esos valores para cada aumento de V_{DD} llegamos a obtener los siguientes resultados puestos en gráfica:



De la gráfica anterior pudimos observar los valores de I_{DSS} y V_P , los cuales fueron:

$$I_{DSS} = 8.02 \text{ mA}$$

$$V_P = 4.44 \text{ V}$$

Con el valor de V_P podemos calcular $v_{GS(off)}$ a través de

$$v_{GS(off)} = -V_P = -4.44 \text{ V}$$

Con estos valores obtenidos ya podemos empezar el diseño.

1- Diseño

Dato:

$$I_{DQ} = \frac{I_{DSS}}{2}$$

$$V_{DSQ} = \frac{V_{DD}}{2}$$

$$R_G = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_L = 1 \text{ K}\Omega$$

Elegimos:

$$V_{DD} = 12 \text{ V}$$

Transistor: 2N3819

Calculamos I_{DQ} , V_{DSQ} y v_{GSQ} , para luego calcular R_S y R_D :

$$I_{DQ} = \frac{I_{DSS}}{2} = 4.01 \text{ mA}$$

$$V_{DSQ} = \frac{V_{DD}}{2} = 6 \text{ V}$$

$$v_{GSQ} = v_{GS(off)} * (1 - \sqrt{\frac{1}{2}}) = -1.30 \text{ V}$$

$$R_S = -\frac{v_{GSQ}}{I_{DQ}} = 324.19 \, \Omega$$

$$R_D = \frac{V_{DD} - V_{DSQ}}{I_{DQ}} - R_S = 1172.07 \, \Omega$$

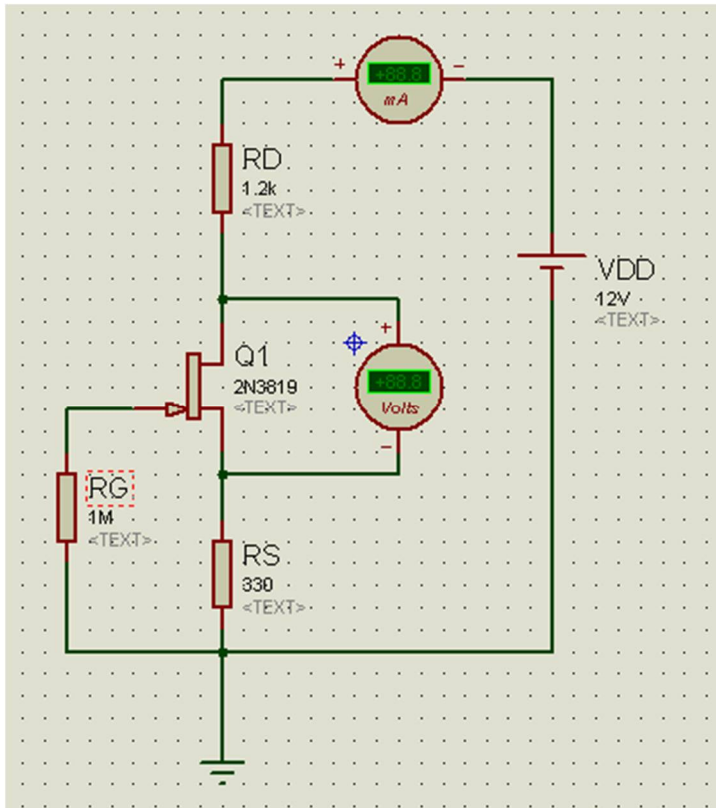
Implementamos el circuito y cambiamos los valores de resistencia a valores normalizados. Medimos en el programa PS Pice y obtenemos los siguientes resultados:

$$V_{DSQ} = 6.057 \text{ V}$$

$$I_{DQ} = 3.9 \text{ mA}$$

$$R_S = 330 \, \Omega$$

$$R_D = 1.2 \text{ K}\Omega$$



Como podemos ver los resultados admiten $\pm 5\%$ de tolerancia respecto a los calculados.

Luego implementamos el circuito en protoboard, medimos y llegamos a lo siguiente:

$$V_{DSQ} = 6.33 \text{ V}$$

$$I_{DQ} = 3.61 \text{ mA}$$

$$v_{GSQ} = -1.18 \text{ V}$$

$$R_S = 330 \Omega$$

$$R_D = 1.2 \text{ K}\Omega$$

Que también se corresponde a los valores anteriores calculados.

2- Análisis y trazado de recta de carga.

Con valores de resistencias normalizados:

$$R_S = 330 \Omega$$

$$R_D = 1.2 \text{ K}\Omega$$

$$R_L = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_G = 1M\Omega$$

Trazado de Recta de Carga para Corriente Continúa:

$$v_{DS} = V_{DD} - i_D(R_S + R_D)$$

$$\text{Cuando } i_D = 0, \quad v_{DSmax} = V_{DD} = 12V$$

$$\text{Cuando } v_{DS} = 0, \quad i_{Dmax} = \frac{V_{DD}}{R_S + R_D} = 7.84mA$$

Trazado de Recta de Carga para Corriente Alterna:

$$v_{DS} = V'_{DD} - i_D(R_L // R_D)$$

En el punto Q:

$$V_{DSQ} = V'_{DD} - I_{DQ}(R_L // R_D)$$

Despejando V'_{DD} :

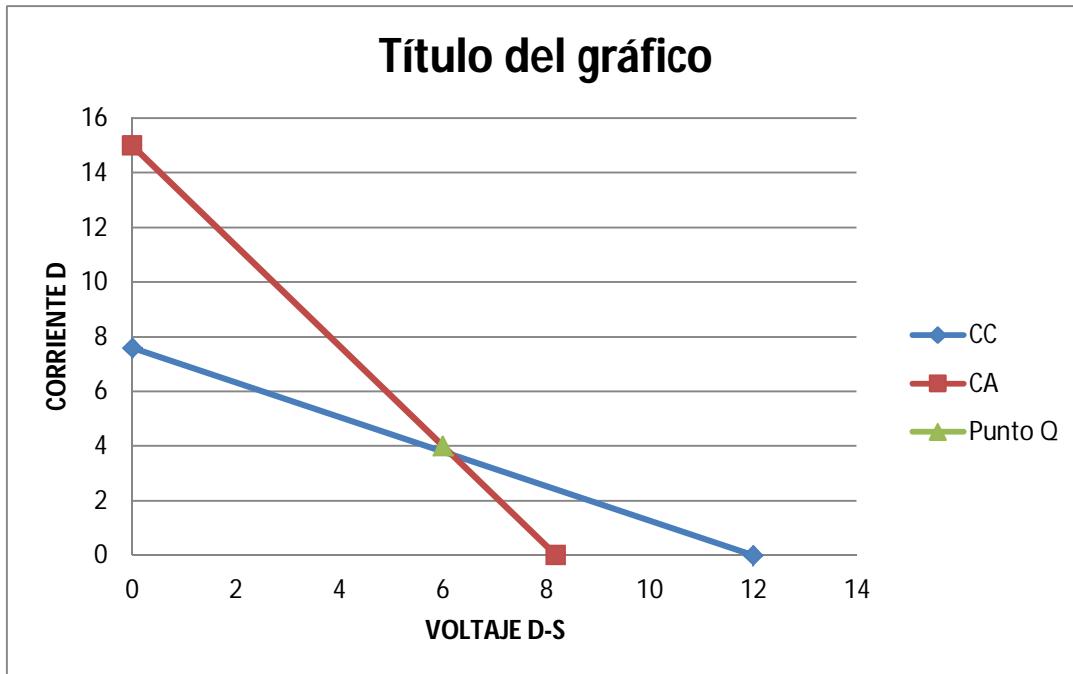
$$V'_{DD} = V_{DSQ} + I_{DQ}(R_L // R_D) = 8.19V$$

Entonces reemplazando:

$$v_{DS} = V_{DSQ} + I_{DQ}(R_L // R_D) - i_D(R_L // R_D)$$

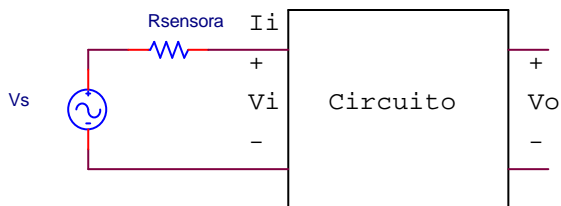
$$\text{Cuando } i_D = 0, \quad v_{DSmax} = V'_{DD} = 8.19V$$

$$\text{Cuando } v_{DS} = 0, \quad i_{Dmax} = \frac{V'_{DD}}{R_L // R_D} = 15mA$$

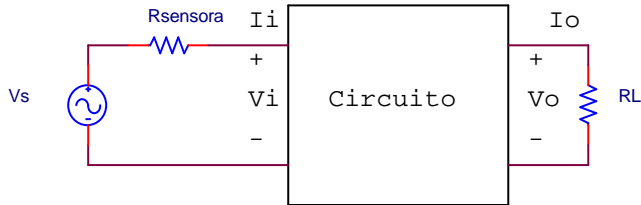


3- Mediciones en pequeña señal de Z_i , Z_o , y A_v .

Mediciones de ganancia:



$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{1 \text{ V}}{0.36 \text{ V}} = 2.78$$

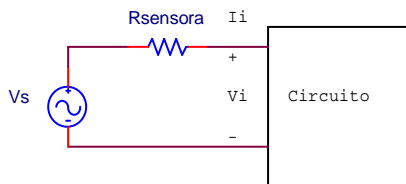


$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{\frac{v_o}{R_l}}{\frac{v_s - v_i}{R_s}} = \frac{\frac{1}{1k\Omega}}{\frac{1.16V - 0.36V}{1M\Omega}} = 1250$$

Impedancia de entrada Z_i :

Para poder medir la corriente de entrada i_i colocamos una resistencia sensora de $1M\Omega$. Midiendo la caída de tensión antes y después de la resistencia, y a través de la ley de Ohm calculamos la corriente de entrada.

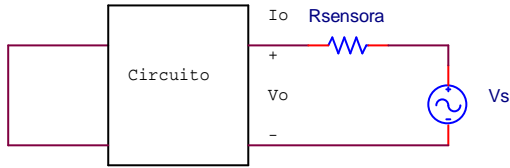
$$Z_i = \frac{v_i}{i_i} = \frac{v_i}{\frac{v_s - v_i}{R_s}} = \frac{0.36V}{\frac{1.1V - 0.36V}{1M\Omega}} = 486486.49\Omega$$



Impedancia de salida Z_o :

Para poder medir la corriente de salida i_o colocamos una resistencia sensora de $1.2K\Omega$. Midiendo la caída de tensión antes y después de ella, y a través de la ley de Ohm calculamos la corriente de salida.

$$Z_o = \frac{v_o}{i_o} = \frac{v_o}{\frac{v_s - v_o}{R_s}} = \frac{1V}{\frac{2.13V - 1V}{1.200\Omega}} = 1061.95\Omega$$



A partir de la impedancia de salida podemos calcular el valor de resistencia CA r_{ds} que viene determinado por el transistor.

$$Z_0 = \frac{r_{ds} * R_D}{r_{ds} + R_D}$$

$$r_{ds} = \frac{Z_0 * R_D}{R_D - Z_0} = 9231 \, \Omega$$

Conclusión:

Podemos decir que el transistor FET, en este caso de tipo canal N, opera como un pasaje de corriente regulado a través de una variación de potencial en compuerta. Por ser de tipo canal N, con valores más negativos de tensión en compuerta logramos reducir el paso de corriente por drenador.

El FET tiene la característica de una alta impedancia de entrada, que es debido a la polarización en inversa de la unión pn. A su vez, posee una baja ganancia de tensión y una alta ganancia de corriente.