

**ELECTRÓNICA ANALÓGICA II**  
**Guía de problemas N° 11**  
**MOSFET**

**Problemas básicos**

1. Los siguientes valores caracterizan 4 tipos de E-MOSFET. Calcule  $R_{DS(on)}$  para cada uno de ellos.
  - a)  $V_{DS(on)} = 0,1$  V y  $I_{DS(on)} = 10$  mA.
  - b)  $V_{DS(on)} = 0,25$  V y  $I_{DS(on)} = 45$  mA.
  - c)  $V_{DS(on)} = 0,75$  V y  $I_{DS(on)} = 100$  mA.
  - d)  $V_{DS(on)} = 0,15$  V y  $I_{DS(on)} = 200$  mA.
2. Un E-MOSFET que se encuentra polarizado en la región óhmica tiene una  $R_{DS(on)} = 2 \Omega$ . Si la corriente de drenador es de 100 mA, ¿cuánto vale la tensión  $V_{DS}$ ?
3. Conteste las siguientes preguntas en relación a los circuitos de la figura 1, empleando los valores mostrados en la tabla 1.
  - a) Cuando la tensión de gate es alta, ¿se encuentran polarizados los MOSFET en la región óhmica?
  - b) ¿Cuánto vale la tensión de salida para cada posición del conmutador?

Dispositivo	$V_{GS(th)}$ (V)	$V_{GS(on)}$ (V)	$I_{D(on)}$ (mA)	$R_{DS(on)}$ ( $\Omega$ )	$I_{D(max)}$ (mA)	$P_{D(max)}$ (mW)
VN2406L	1,5	2,5	100	10	200	350
BS107	1,75	2,6	20	28	250	350
2N7000	2	4,5	75	6	200	350
VN10LM	2,5	5	200	7,5	300	1000
MPF930	2,5	10	1000	0,9	2000	1000
IRFD120	3	10	600	0,3	1300	1000

Tabla 1

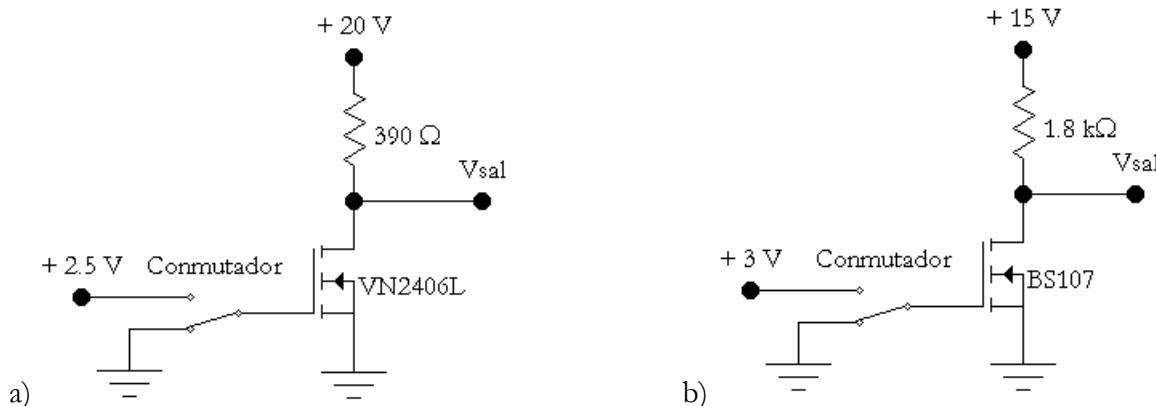


Figura 1

4. Calcule la corriente que circula a través del LED del circuito de la figura 2, suponiendo que:
  - a) La caída de tensión en el LED y  $R_{DS(on)}$  son despreciables.
  - b) Sólo la caída de tensión en el LED es despreciable.
  - c) La tensión en el LED es de 2 Volt y  $R_{DS(on)}$  es despreciable.
  - d) La tensión en el LED es de 2 Volt y  $R_{DS(on)}$  no es despreciable.

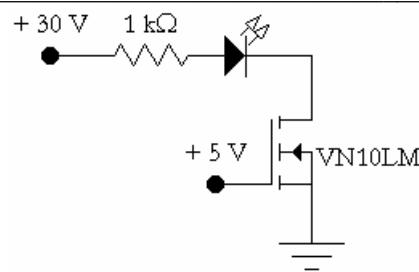


Figura 2

5. Suponga que los dos E-MOSFET del circuito de la figura 3 son idénticos y que sus características de salida son mostradas en la gráfica de la derecha.
- ¿Cuál sería el valor apropiado que debería tener la tensión de compuerta ( $V_h$ ) para que Q2 trabaje en la región óhmica? (suponga que la tensión  $V_{DS}$  de Q2 nunca superará los 3 Volt cuando el conmutador esté en alto).
  - ¿Qué valor tendría entonces  $R_{DS(on)}$  para Q2?
  - ¿Cuál sería el valor de  $R_D$  de Q1 si la corriente de drenador es de 2 mA?
  - ¿Qué valor debería tener  $V_{DD}$  para que la corriente de drenador sea de 2 mA cuando el conmutador está en alto?
  - ¿Cuánto vale la tensión de salida de para cada posición del conmutador?

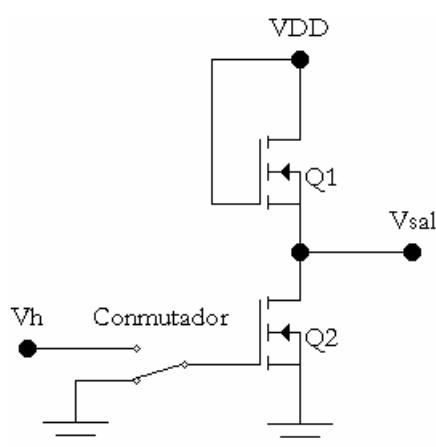
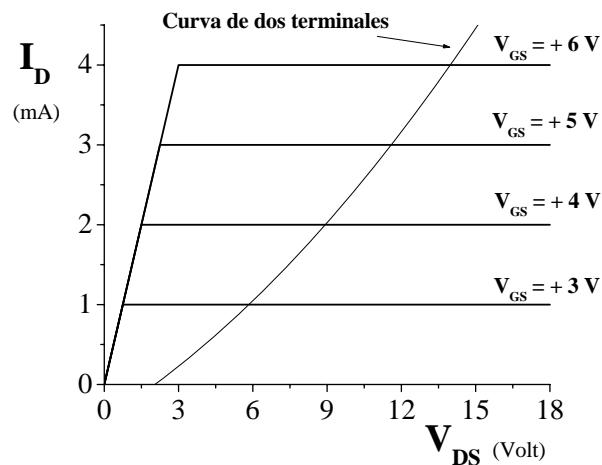


Figura 3



6. Grafique la forma de onda de salida del circuito de la figura 4 para una onda de entrada cuadrada, cuya tensión pico a pico asegura que Q2 está polarizado en la región óhmica. Suponga que Q2 tiene  $R_{DS(on)} = 9 \Omega$  y Q1  $R_D = 8 \text{ k}\Omega$ .

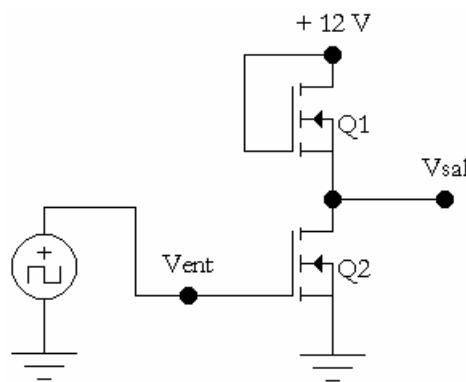


Figura 4

7. En el inversor CMOS de la figura 5, los E-MOSFET tienen los siguientes parámetros:  $I_{D(on)} = 1 \text{ mA}$ ,  $V_{DS(on)} = 1 \text{ V}$ ,  $I_{D(off)} = 1 \mu\text{A}$  y  $V_{DS(off)} = 10 \text{ V}$ . Calcule la tensión de salida para cada posición del conmutador.

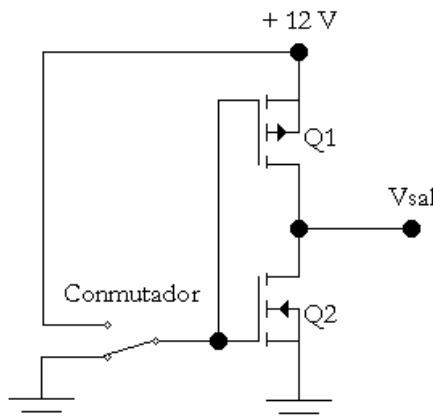


Figura 5

8. Suponga que, en el circuito de la figura 5, en lugar de un conmutador se introduce a la entrada una señal cuadrada entre 12 y 0 Volt. Al conmutar, la entrada pasa por una tensión de 6 Volt para la cual la resistencia de drenador activa  $R_D$  para cada MOSFET es de  $5 \text{ k}\Omega$ . ¿Cuánto vale la disipación de potencia a 6 Volt?
9. El MTV10N100E de la figura 6 es un FET de potencia que tiene  $V_{GS(on)} = 10 \text{ Volt}$  y  $R_{DS(on)} = 1,07 \Omega$ . ¿De qué valor debe ser  $R$  para que, cuando se apague la luz, la lámpara encienda?

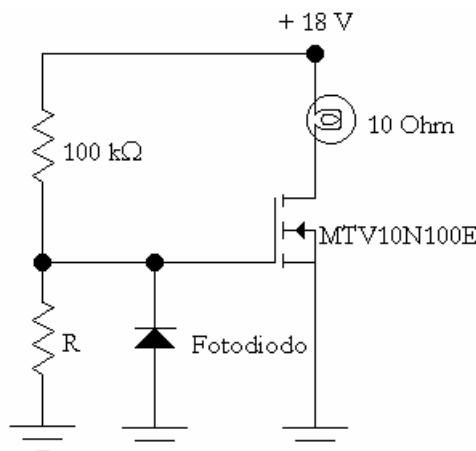
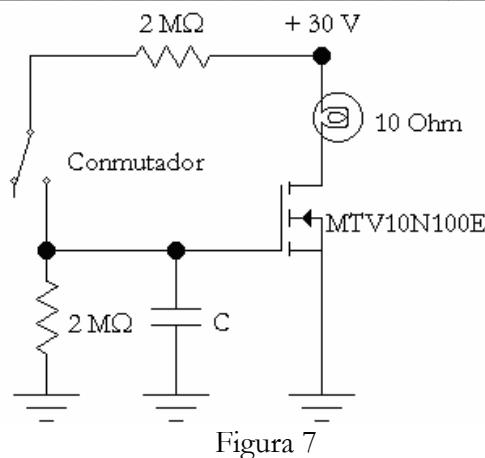


Figura 6

10. En el circuito de la figura 6, ¿cuánto vale la disipación de potencia en el FET y en la lámpara cuando esta se enciende?
11. Al cerrarse el conmutador del circuito de la figura 7, la lámpara comienza a encenderse alcanzando su máximo brillo cuando el punto de operación del FET se sitúa en la región óhmica. ¿De qué valor teórico debería ser  $C$  para que esto suceda en aproximadamente 15 segundos? Utilizar los datos del MTV10N100E dados en el ejercicio anterior.

Problemas especiales

12. Usted dispone de un sensor de temperatura integrado LM35, cuya salida es cero volt a 0 C° y aumenta a razón de 10 mV/C°. Diseñe un circuito que, empleando un FET de potencia, encienda un ventilador automáticamente cuando la temperatura supere los 30 C° y lo detenga a 25 C°.

Respuestas

1. a)  $R_{DS(on)} = 10 \Omega$ , b)  $R_{DS(on)} = 5,55 \Omega$ , c)  $R_{DS(on)} = 7,5 \Omega$  y d)  $R_{DS(on)} = 0,75 \Omega$ .
2.  $V_{DS} = 0,2 \text{ V}$ .
3. a) Sí, ambos están polarizados en la región óhmica, b) para el circuito –a la salida es 20 ó 0,5 Volt y para el circuito –b la salida es 15 ó 0,23 Volt.
4. a)  $I = 30 \text{ mA}$ , b)  $I = 29,8 \text{ mA}$ , c)  $I = 28 \text{ mA}$  y d)  $I = 27,8 \text{ mA}$ .
5. a)  $V_h = 6 \text{ Volt}$ , b)  $R_{DS(on)} = 750 \Omega$ , c)  $R_{DS} = 4,5 \text{ k}\Omega$ , e)  $V_{dd} = 10,5 \text{ Volt}$  y d) la salida es 10,5 ó 1,5 Volt.
6. La salida es una onda cuadrada de la misma frecuencia que la señal de entrada pero desfasada 180° con respecto a esta, con una tensión máxima de 12 Volt y una mínima de 13,5 mV.
7. Con el conmutador a + 12 V la salida es 1,19 mV y con el conmutador a tierra la salida es 11,998 V.
8.  $P = 14,4 \text{ mW}$ .
9.  $R = 125 \text{ k}\Omega$ .
10. La potencia disipada en el FET es de 2,8 W y en la lámpara de 26,4 W.
11.  $C = 13,65 \mu\text{F}$ .