

ELECTRÓNICA ANALÓGICA II

Guía de problemas N° 11

MOSFET

Problemas básicos

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

Dispositivo	$V_{GS(th)}$ (V)	$V_{GS(on)}$ (V)	$I_{D(on)}$ (mA)	$R_{DS(on)}$ (Ω)	$I_{D(max)}$ (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

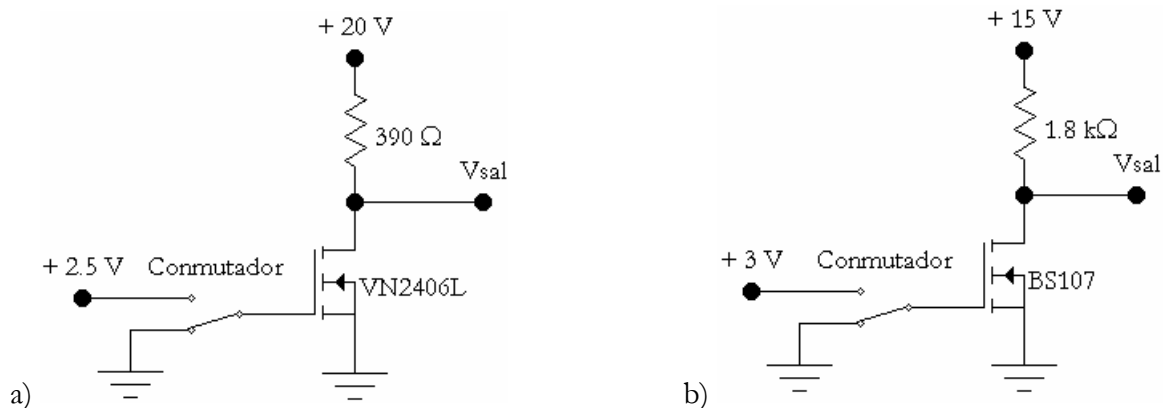


Figura 1

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

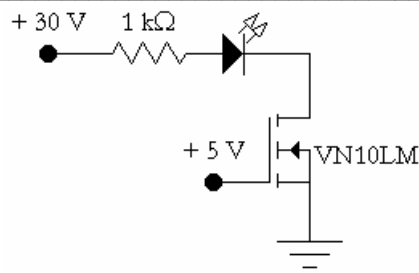


Figura 2

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?

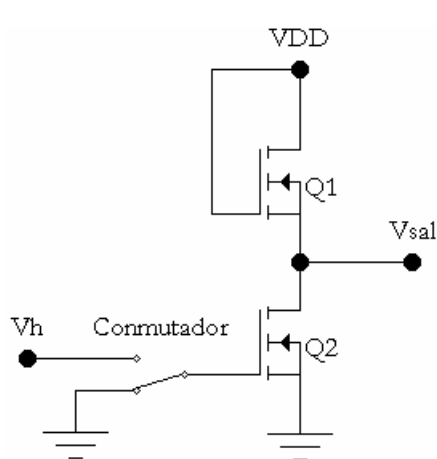
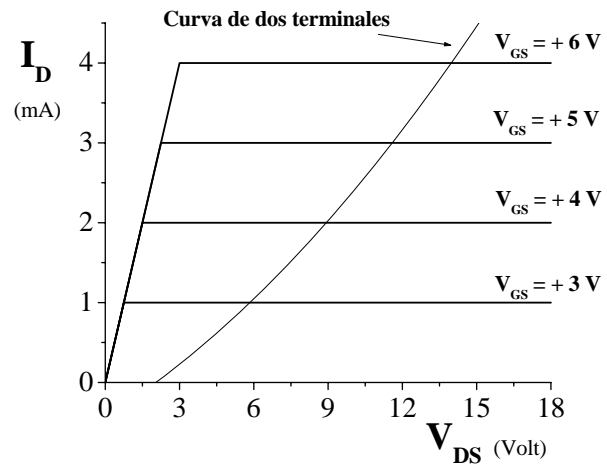


Figura 3



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 $R_D = 8k\Omega$.

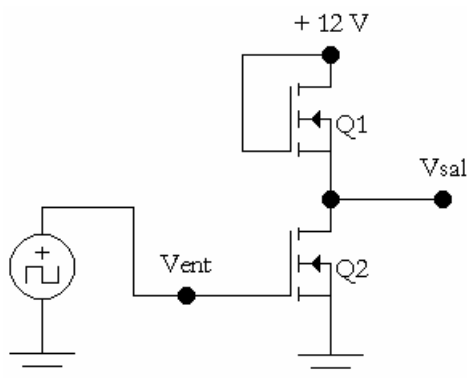


Figura 4

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

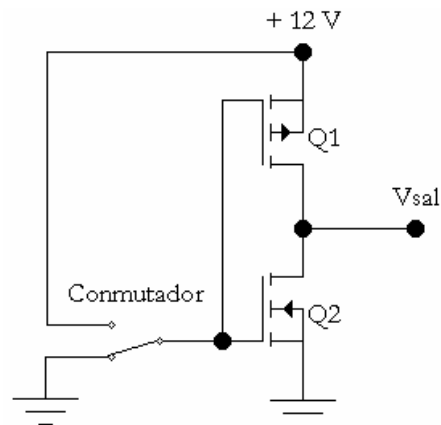


Figura 5

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 $R_{DS(on)} = 1,07 \text{ }\Omega$. ¿De qué valor debe ser R para que, cuando se apague la luz, la lámpara encienda?

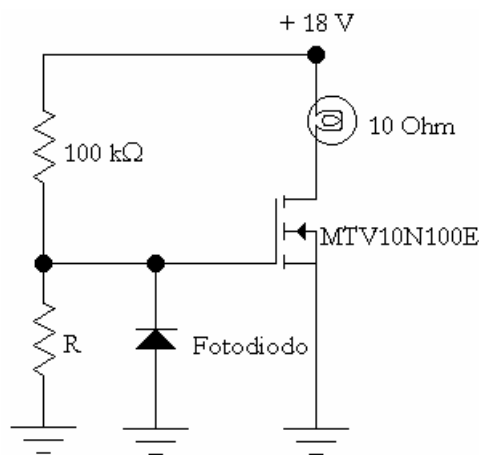


Figura 6

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.

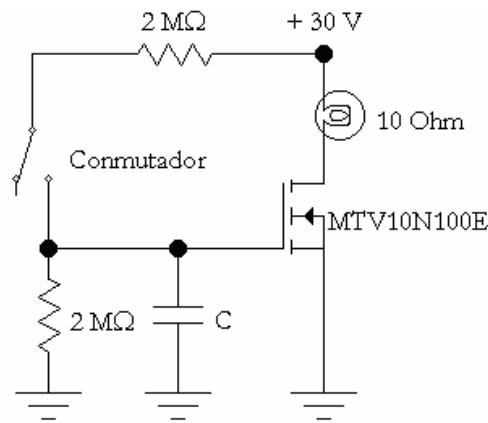


Figura 7

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. $C = 13,65 \mu\text{F}$.