

Electrónica Industrial - Trabajo Práctico Teórico n° 4

Abel Corvalán - 41.220.050

1 Consignas

1. Buscar la hoja de datos de un Mosfet de potencia e indicar los siguientes parámetros: I_D , V_{DS} , r_{DS} , $V_{GS(TO)}$, V_{GS} , I_G , P_D . Identificar la zona SOA en la curva respectiva. Indicar encapsulado. Analizar la grafica de las capacidades que da el fabricante y como varian.
2. Utilizando cualquier simulador de electrónica del mercado y realizar un análisis del siguiente circuito (tensión de alimentación del circuito:

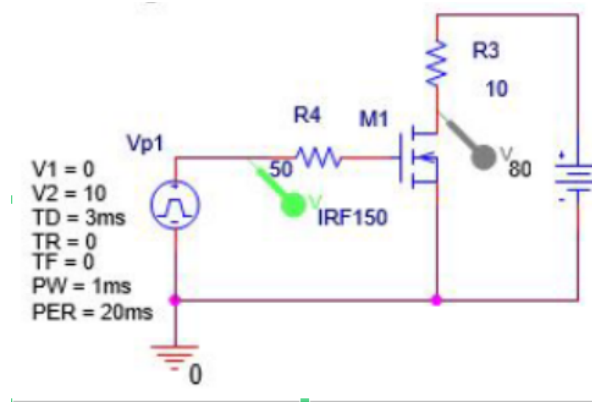


Figure 1: Circuito de prueba

2 Desarrollo

1. Se selecciona el modelo IRFP064 de MOSFET de potencia, cuyo encapsulado es el TO-247AC. Se tienen los siguientes datos:

$$I_D = 70A$$

$$V_{DS} = 60V$$

$$r_{DS} = 9m\Omega$$

$$V_{GS(TO)} = 2V - 4V$$

$$V_{GS} = \pm 20V$$

$$I_{GSS} = 100nA$$

$$P_D = 300W$$

Se muestra la zona de operación segura (Safe operation area, SOA) del transistor MOSFET, la cual considera los valores máximos que soporta el dispositivo. Esta zona se identifica en el gráfico de salida del dispositivo donde se tiene I_D/V_{DS} .

A continuación se muestra la zona de operación segura del dispositivo.

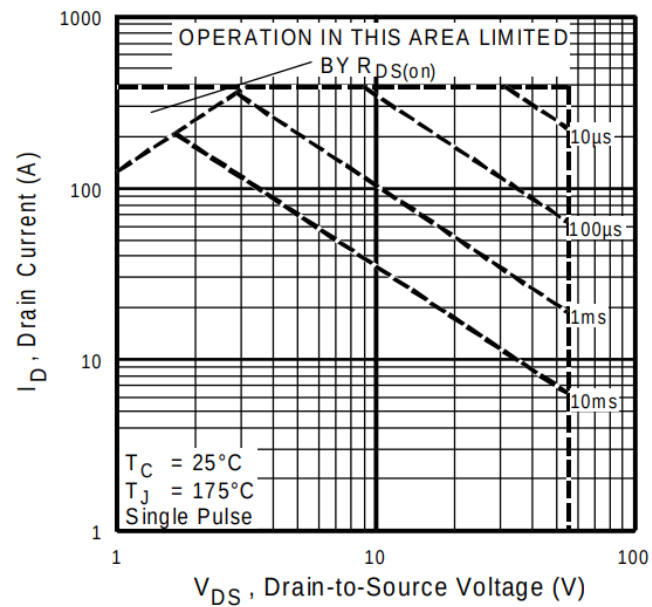


Figure 2: Zona de operación segura del dispositivo

Se muestra la curva de capacidades intrínsecas del dispositivo MOSFET.

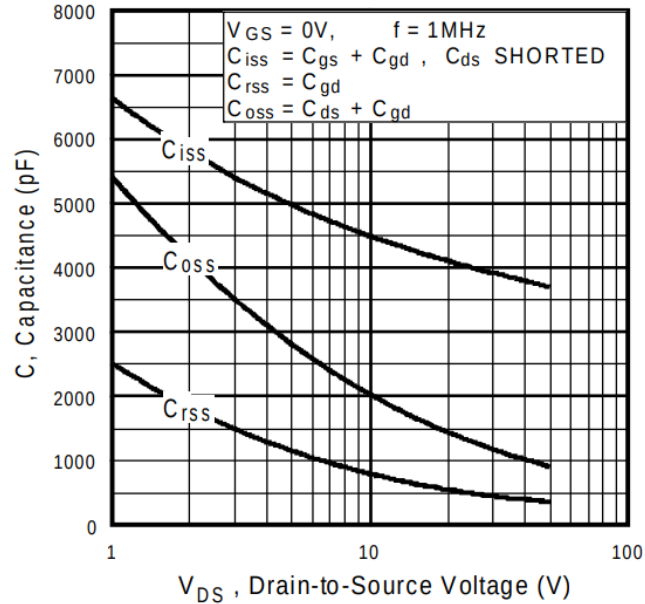


Figure 3: Capacidades del dispositivo

Son las capacidades del orden de los picofaradios que se deben cargar cuando se realice el disparo de la compuerta, y se descargan cuando la corriente pase por el canal drenador-surtidor.

Se selecciona una tensión V_{DS} de operación se va a tener que la capacidad de entrada va a ser la más alta, siguiendola con un valor menor la capacidad de salida. La menor capacidad que puede tener el dispositivo a cierto valor de V_{DS} es la capacidad inversa (o de realimentación).

Estas capacidades varían respecto del valor de V_{DS} manteniendo la relación anteriormente nombrada entre ellas.

2. Se realiza la simulación del siguiente circuito:

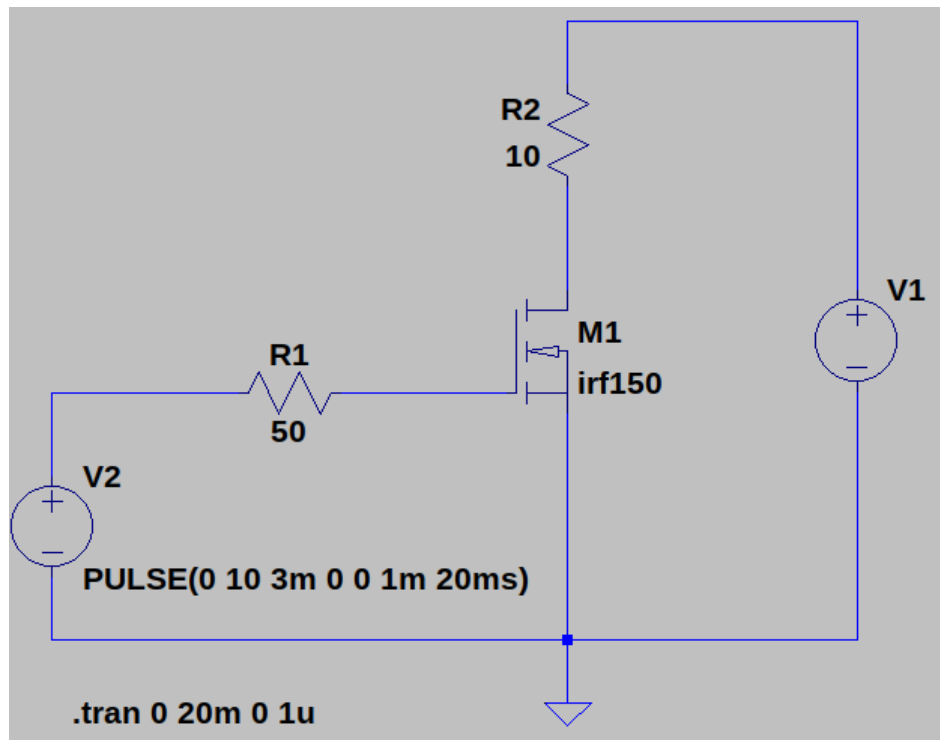


Figure 4: Circuito MOSFET

Se mide la tensión de gate

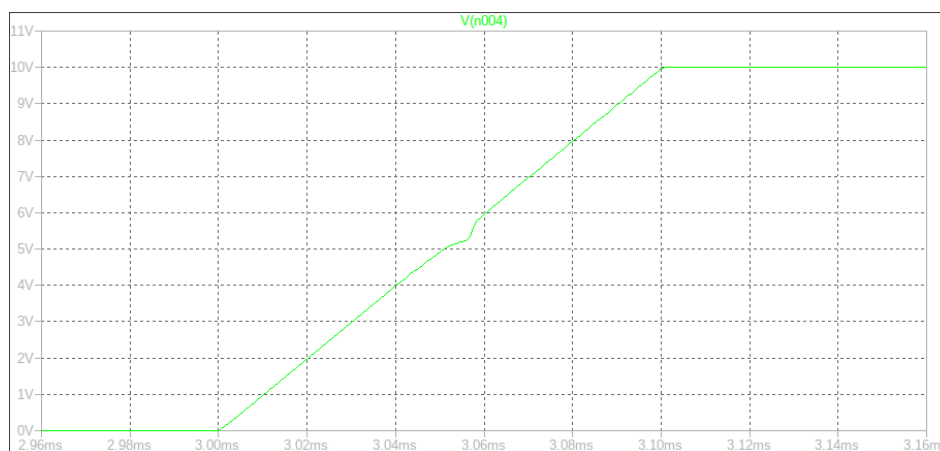


Figure 5: Tensión de gate

Se mide la tensión y corriente en el drenador correspondientemente.

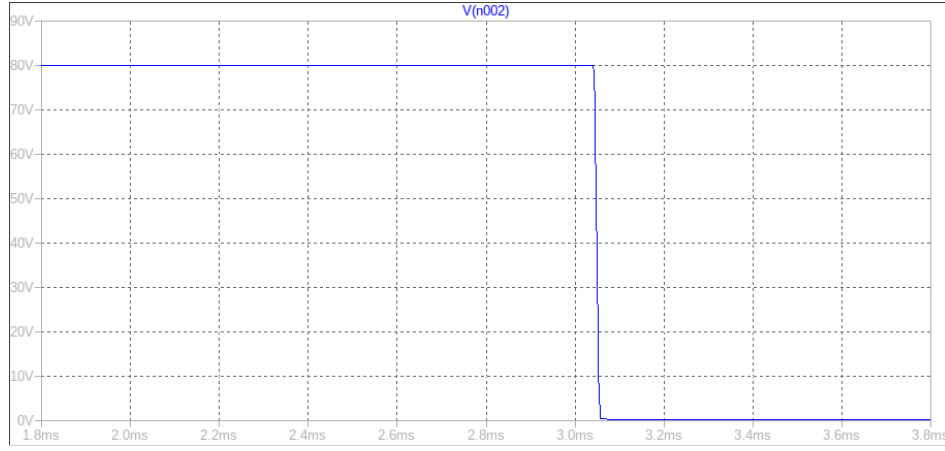


Figure 6: Tensión de drenador

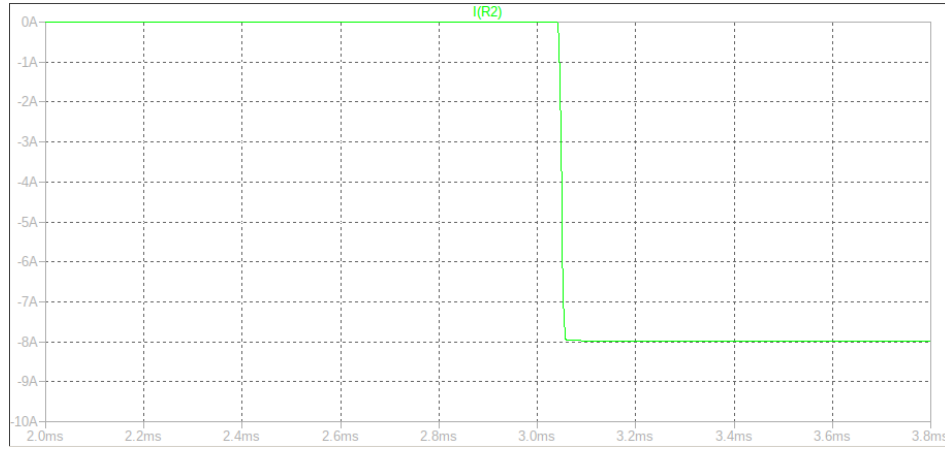


Figure 7: Corriente de drenador

2.0.1 Medición de tiempos de conmutación

1. Tiempo de retraso de encendido t_{don} .

Se tiene que el tiempo entre el 10% de V_{GS} y el 90% de V_{DS} es de:

$$t_{don} = t_1 - t_0 = 3.04ms - 3.01ms = 30\mu s$$

$$t_{don} = 30\mu s$$

El fabricante en la hoja de datos del dispositivo nos proporciona un tiempo de delay de encendido de 35ns como máximo, mientras que en la simulación se tiene un tiempo mayor al tiempo de la hoja de datos.

2. Tiempo de subida t_r . El tiempo de subida t_r se mide desde el 90% de V_{DS} hasta el 10% de V_{DS} , por lo que se calcula de la siguiente forma:

$$t_r = t_2 - t_1 = 3.048ms - 3.042ms = 5.88\mu s$$

$$t_r = 5.88\mu s$$

El tiempo de subida que se obtiene de la simulación $t_r = 5.88\mu s$ es mayor al valor $t_{r\acute{m}ax} = 190ns$ de la hoja de datos que proporciona el fabricante. con una dispersión de $5.69\mu s$

3. Tiempo de retraso de apagado t_{doff} .

El tiempo de retraso de apagado t_{doff} , se mide desde el 90% de V_{GS} hasta el 10% de V_{DS} . Se calcula el tiempo de conmutación:

$$t_{doff} = t_4 - t_3 = 4.157ms - 4.1ms = 57\mu s$$

$$t_{doff} = 57\mu s$$

El tiempo de retraso de apagado en simulación es mayor que el tiempo que provee el fabricante $t_{doffmáx} = 170ns$.

4. Tiempo de bajada t_f .

El tiempo de bajada t_f , se mide desde el 10% de V_{DS} hasta el 90% de V_{DS} . Se calcula el tiempo de conmutación:

$$t_f = t_5 - t_4 = 4.16ms - 4.157ms = 3.90\mu s$$

$$t_f = 3.90\mu s$$

El tiempo de bajada obtenido en simulación es mayor al valor que nos dá el fabricante $t_{doff} = 130ns$.

5. Medición de la potencia de conmutación $P_{conmutacion}$.

Se mide la potencia de conmutación en la simulación, incluyendo las dos conmutaciones (de 0V a 80V, y de 80V a 0V).

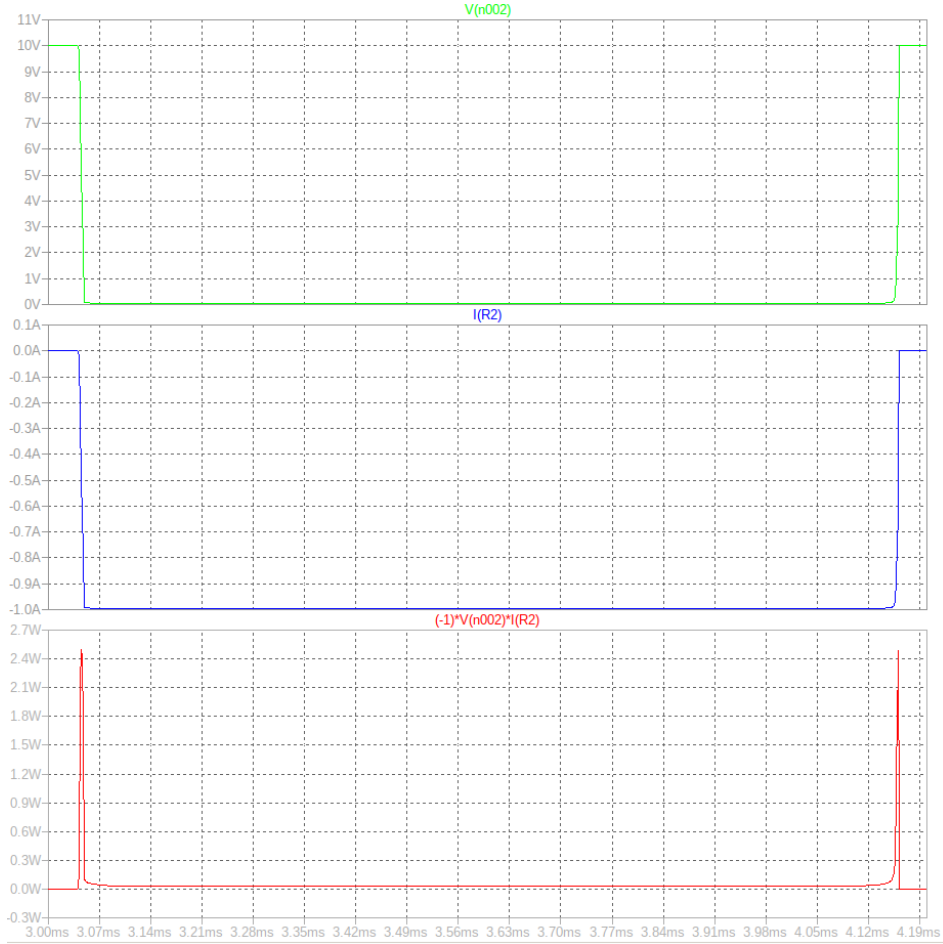


Figure 8: Potencia de conmutación

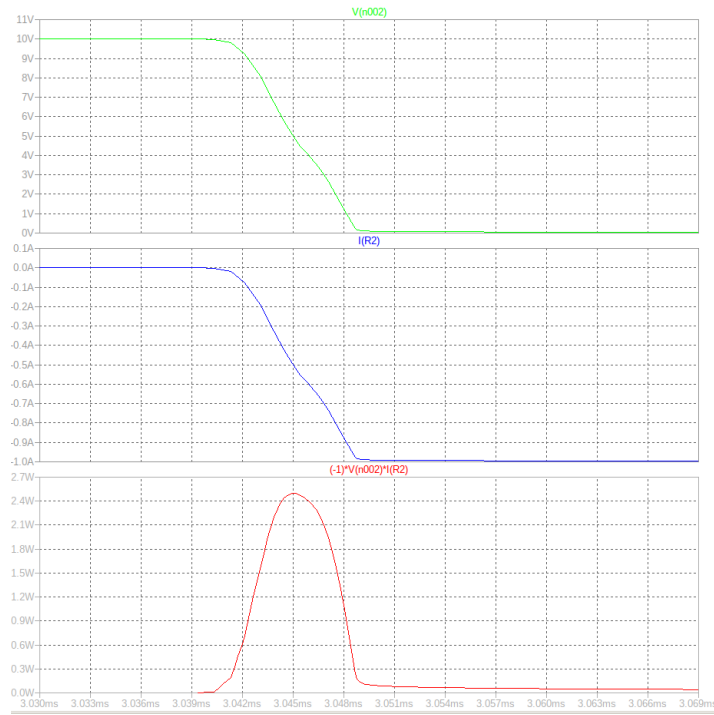


Figure 9: Potencia de conmutación de subida

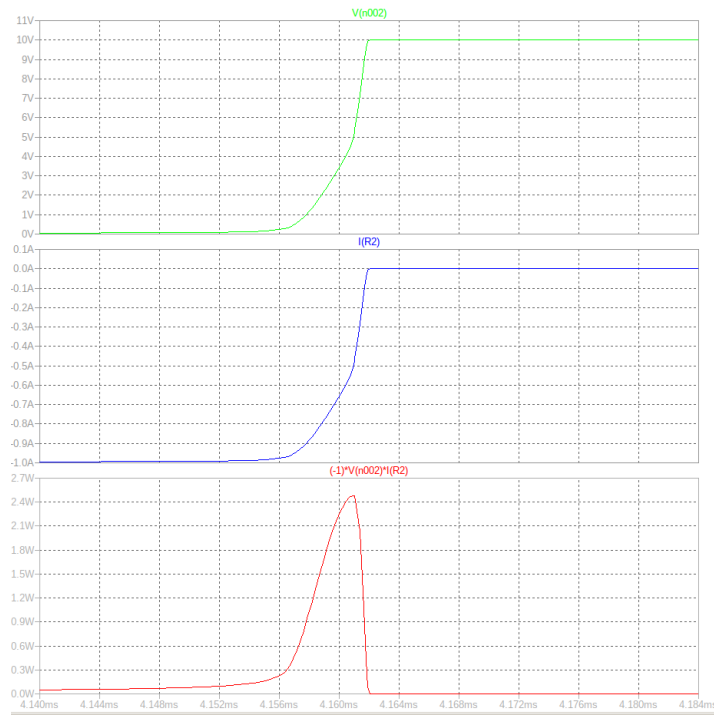


Figure 10: Potencia de conmutación de bajada

La misma resulta en el siguiente valor de conmutación.

$$P_{conmutación} = 11.754\mu W$$