



PRÁCTICA 7

TRANSISTORES MOS

Diego Ismael Antolinos García
Andrés Ruz Nieto
Puesto: C3

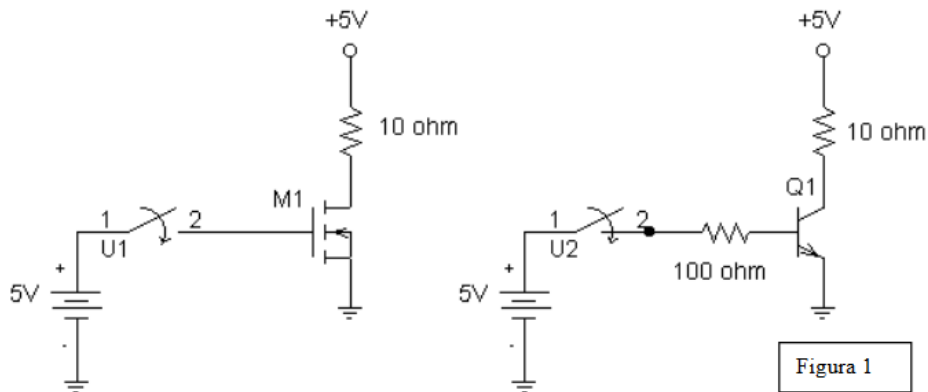
Índice

1. MOSFET de potencia	2
a. Competición MOSFET vs. Bipolar	2
MOSFET	2
BIPOLAR	2
b. Impedancia de entrada.	3
MOSFET	3
BIPOLAR	3
c. Conmutación a altas frecuencias	3
2. Interruptor analógico CMOS	4
a. Medida de R_{on}	4
b. Medida de CDS	4
3. Simulaciones con PSpice	5

1. MOSFET de potencia

a. Competición MOSFET vs. Bipolar

Hemos montado un interruptor con cada transistor, con este controlaremos el paso de corriente elevada por una carga de $10\ \Omega$, debido a esto utilizaremos una resistencia de potencia del mismo valor. Cuando el interruptor está cerrado, el transistor bipolar está en saturación, mientras que el MOSFET se encuentra en zona lineal. Las siguientes imágenes nos muestran los distintos interruptores montados:



MOSFET

$$I_D = 13.9\text{ mA}$$

$$V_{DS} = 0.4366\text{ V}$$

- $P_{consumida} = V \cdot I = 0.4366 \cdot 13.9\text{ m} = 6.1\text{ mW}$
- $R_{on} = \frac{13.9\text{ m}}{0.4366} = 32.03\text{ m}\Omega$

BIPOLAR

$$I_C = 0.48\text{ A}$$

$$V_{CE} = 0.086\text{ V}$$

$$I_B = 0.040\text{ A}$$

$$V_{BE} = 0.76\text{ V}$$

- $P_{consumida} = V_{BE} \cdot I_B + V_{CE} \cdot I_C = 0.76 \cdot 0.040 + 0.086 \cdot 0.48 = 71.68\text{ mW}$
- $V_{CE,sat} = 0.086\text{ V}$

Como podemos ver, según los cálculos obtenidos, el transistor MOSFET consume menos potencia que el transistor bipolar.

b. Impedancia de entrada.

En este apartado procedemos a modificar los circuitos interruptores realizados anteriormente con transistores para que enciendan y apaguen una bombilla.

Impedancia de entrada en el bipolar: $\frac{V_t}{I_b} = \frac{0.025}{0.041} = 609m\Omega$

Impedancia de entrada en el MOSFET: ∞

Asumimos que $I=175\text{ mA}$, debido a la bombilla.

MOSFET

$V_{ds} = 54\text{ mV}$

- $P_{consumida} = 0.0054 \cdot 0.175 = 918\mu W$

BIPOLAR

$V_{be} = 41\text{ mV}$

$I_b = 0.7\text{ A}$

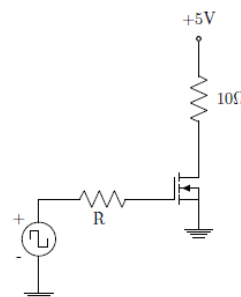
$V_{ce} = 42\text{ mV}$

- $P_{consumida} = 0.041 \cdot 0.7 + 0.175 \cdot 0.042 = 36.05mW$

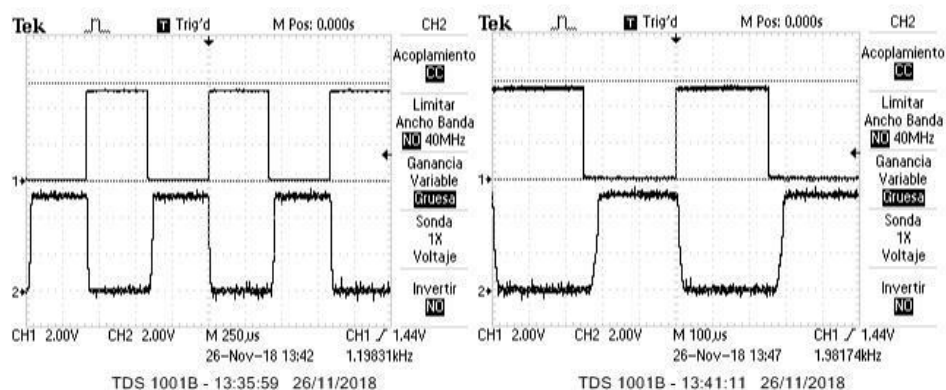
Debido a los resultados obtenidos podemos afirmar que es el transistor MOSFET el que menos potencia consume, y además, el que más potencia disipa.

c. Conmutación a altas frecuencias

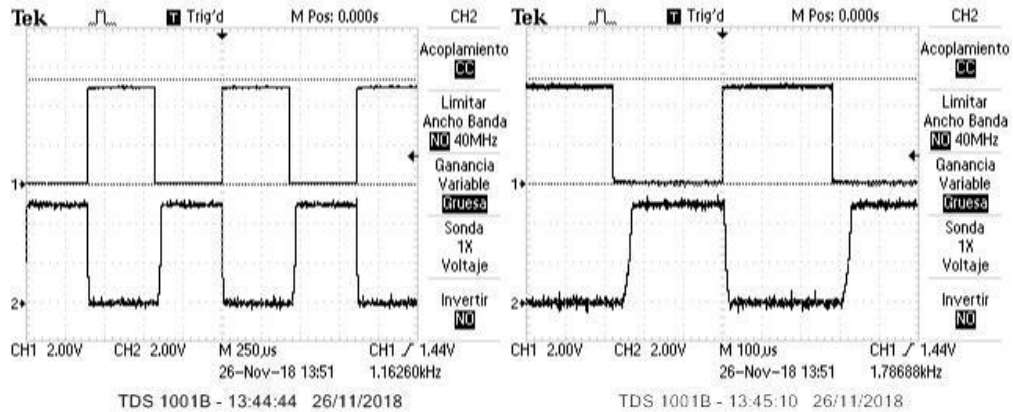
Vamos a mostrar en el osciloscopio la señal en del drenador y la puerta simultáneamente. Para ello llevaremos la señal en la puerta al canal I del osciloscopio y la señal en el drenador al canal II. Utilizaremos tanto una resistencia de $10\text{ k}\Omega$ como una de $1\text{ k}\Omega$ y veremos qué sucede en ambos casos.



Carga de 10 Ohmios



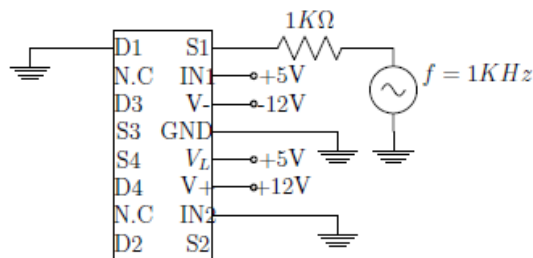
Carga de 1k Ohmios



De este modo queda demostrado que cambiando a una resistencia de $1k\Omega$ podemos aumentar más la frecuencia de la señal sin que se produzca una gran deformación apreciable en la misma. La de formación se debe a que el transistor MOSFET, debido a sus propiedades, se comporta como un condensador, cargándose y descargándose.

2. Interruptor analógico CMOS

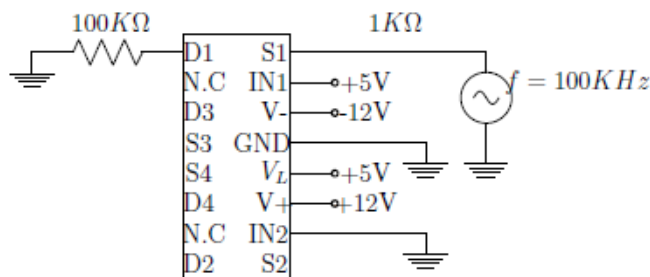
a. Medida de R_{on}



Nos hemos dado cuenta de que en el entregable pusimos 0.098 mV en vez de 0.098 V .

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{1 + \frac{1k\Omega}{R_{on}}} \rightarrow \frac{0.098}{2.82} = \frac{1}{1 + \frac{1k\Omega}{R_{on}}} \rightarrow R_{on} = \frac{1k}{27.7755} = 36.00 \Omega$$

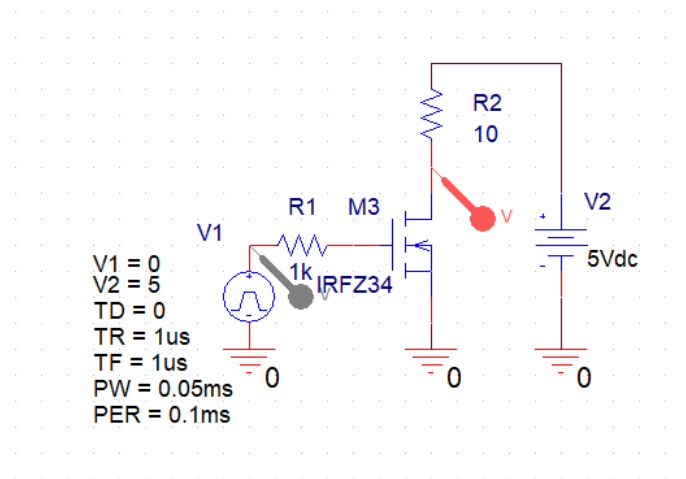
b. Medida de C_{DS}



No nos dio tiempo a llegar a este punto.

3. Simulaciones con PSpice

Con la siguiente simulación comprobaremos la respuesta del interruptor MOSFET en conmutación para así ver su capacidad de entrada. El montaje será el siguiente:



Como resultado de la simulación, del circuito representado anteriormente, obtenemos la siguiente gráfica:

