

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LABORATORIO DE ELECTRÓNICA I

---

# MOSFET

---

*Autor:*  
Antonio CARADONNA

*Profesor:*  
Fulvio FARINA

Noviembre 2, 2017



# 1 Introducción

El objetivo de esta práctica fue, al igual que con el transistor BJT, realizar la curva característica de un transistor MOSFET y, luego, un amplificador clase C. La diferencia entre los BJT y los MOSFET es que el primero depende de la corriente que se aplique a la base y el segundo depende del voltaje que se le aplique al gate. Los MOSFET no funcionan con corriente en el gate (equivalente a la base en el BJT) porque hay un material aislante que no permite el paso de la misma. En cambio, con el voltaje adecuado, se genera un campo que permite el paso de cargas del drain al source o viceversa.

# 2 Marco Teórico

Los MOSFET, por sus siglas en inglés (metal–oxide–semiconductor field-effect transistor) son dispositivos semiconductores que actúan como interruptores o amplificadores. Los MOSFET tienen 3 contactos: source, drain y gate. Funcionan controlando la corriente que fluye a través del source y el drain aplicando un voltaje en el gate. Si el voltaje a través del gate no es lo suficientemente grande, no habrá corriente en el drain y el source.

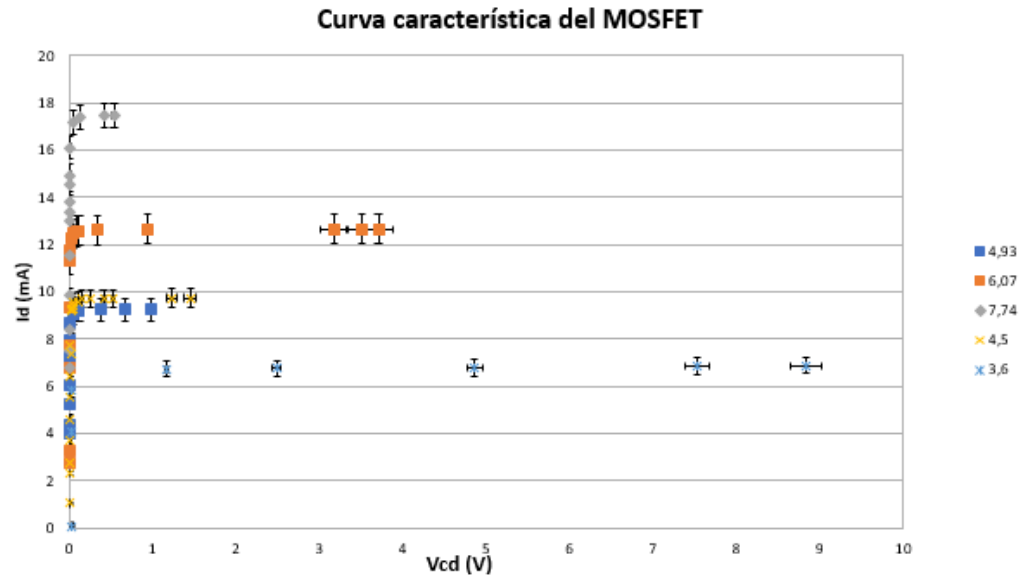
# 3 Procedimiento experimental

Primero, armamos el circuito usando un MOSFET y fijando un voltaje para el gate, se varía el voltaje entre el drain y el source con ayuda de un potenciómetro, se hacen varias mediciones y se grafica  $I_D$  vs  $V_{DS}$ . Este proceso se repitió tres veces y, además, compartimos la información entre todos los grupos del laboratorio. Finalmente, se realizó un amplificador clase C con el MOSFET y se buscó la ganancia para ver qué tanto se amplifica la señal.

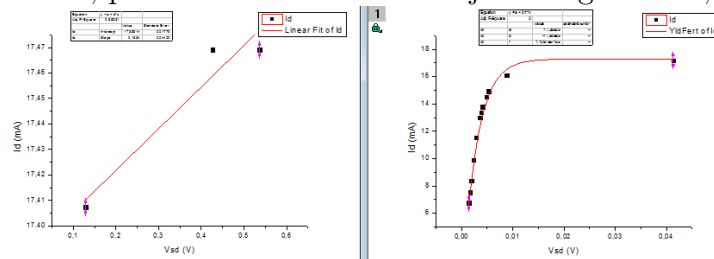
## 4 Resultados

### 4.1 Curva característica

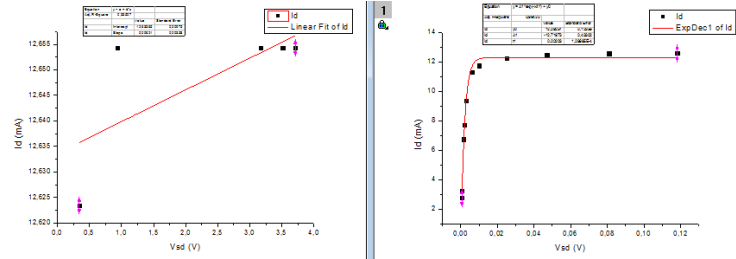
La curva característica del MOSFET es entonces



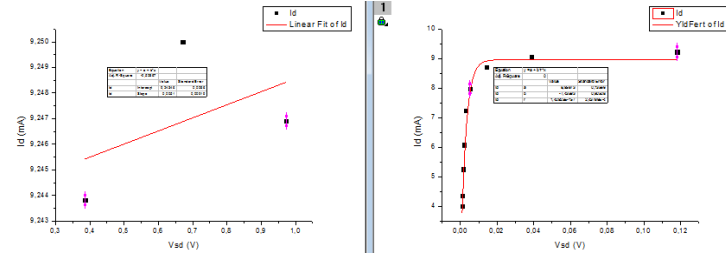
Ahora, para la curva con un voltaje en el gate de 7,74



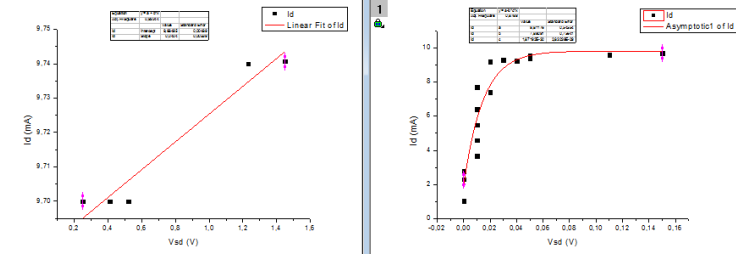
para la curva con un voltaje en el gate de 6,07



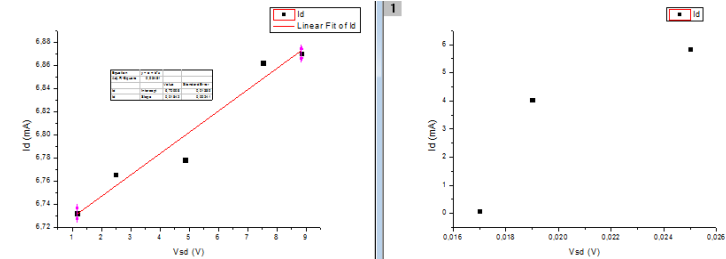
para la curva con un voltaje en el gate de 4,93



para la curva con un voltaje en el gate de 4,5

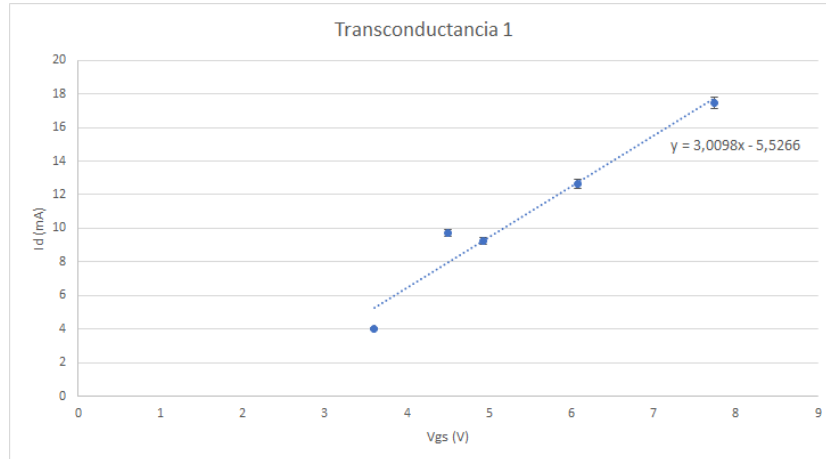


para la curva con un voltaje en el gate de 3,6



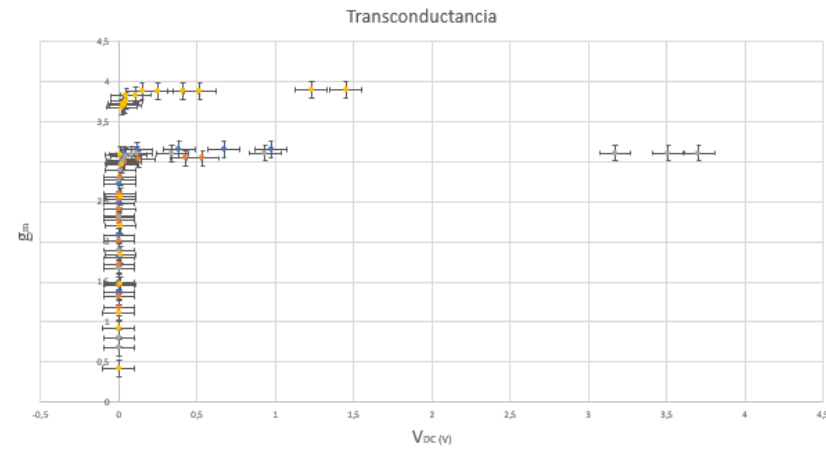
## 4.2 Transconductancia

Graficando  $I_D$  vs  $V_{GS}$  para  $V_{DS}$  fijo obtenemos



$$G_m = 3,01 \pm 0,2 \text{ mA/V}$$

Graficando  $G_m$  vs  $V_{DC}$  obtenemos

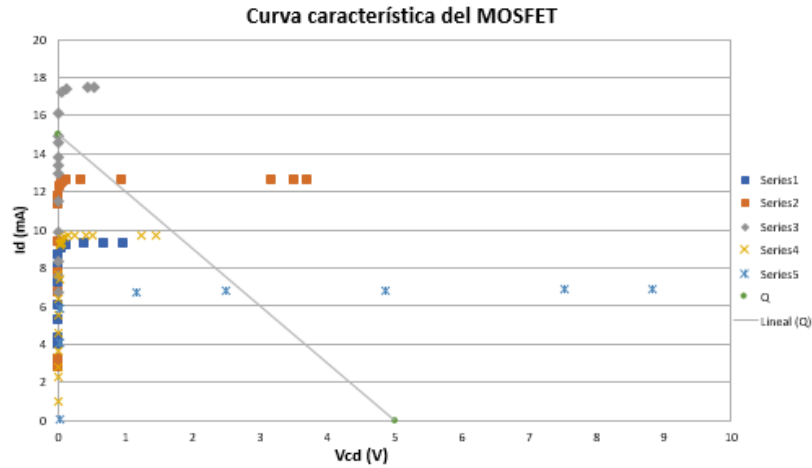


$$G_m = 3,2 \pm 0,1 \text{ mA/V}$$

### 4.3 Ganancia de un amplificador clase C

- El resultado fue  $2,29 \pm 0,03$  con un nivel de confianza de 68%
- El resultado fue  $2,29 \pm 0,05$  con un nivel de confianza de 95%

Para mejorar la ganancia del amplificador se debe trabajar en el Q-point para que funcione optimamente.



En la imagen anterior se muestra la línea de carga y el Q-point está más cercano a la curva característica de  $V_{GS} = 3,6V$ . De modo que se debería trabajar un poco más arriba de esas condiciones para amplificar mejor la onda. En nuestro caso, trabajamos con  $V_{GS} = 3,4V$ .

### 4.4 Flip-flop

Para valores de  $C = 220\mu F$ ,  $R_1 = 4,65k\Omega$  y  $R_2 = 27\Omega$  se obtuvo un tau teórico de

$$\tau_t = 1,023 \pm 0,2s$$

y un tau experimental de

$$\tau_e = 0,708 \pm 0,14s$$

## 5 Discusión

En esta práctica, cada grupo hizo una o más curvas características utilizando un MOSFET y luego unimos los resultados. La transconductancia utilizando el primer método dio un valor de  $3,01 \pm 0,2 \text{ mA/V}$  y por el segundo método un valor de  $3,2 \pm 0,1 \text{ mA/V}$ , no se pudo comparar con el datasheet ya que no proporciona suficiente información. Luego, para el amplificador clase C se obtuvo una ganancia de  $2,29 \pm 0,03$  con una confianza de 68% y  $\pm 0,05$  con una confianza de 95%. Para los valores utilizados, se lograría una mejor amplificación usando un voltaje en el gate de  $3,8 \pm 0,1 \text{ V}$ . Finalmente, la diferencia en el tiempo característico experimental y teórico del flip flop es indistinguible, ya que se solapan en algún punto. Aun así, esta diferencia en las mediciones pudo ocurrir por algún desperfecto en los componentes y equipos utilizados.

## 6 Conclusión

Hemos visto que los transistores funcionan como interruptores y, en la región activa, como amplificadores. Además, se puede encontrar los valores para los cuales funcionan correctamente gracias a la línea de carga y al Q-point.

La particularidad del MOSFET es que funciona con voltaje y no con corriente en su base, esto sucede, como vimos anteriormente, porque tiene un material aislante en esa parte que no permite el paso de portadores de carga pero genera un campo eléctrico que, luego de cierto voltaje, habilita el movimiento de cargas entre el source y el drain.

Finalmente, el flip flop es un circuito que tiene dos estados estables y sirve para almacenar información (un solo bit) pero en este caso solo se usó como contador.

## 7 Bibliografía

- *[http : //www.mhhe.com/engcs/electrical/neamen01/ch06.pdf](http://www.mhhe.com/engcs/electrical/neamen01/ch06.pdf)*
- *[http : //www.electronics – tutorials.ws/transistor/tran<sub>6</sub>.html](http://www.electronics-tutorials.ws/transistor/tran6.html)*
- *[https : //en.wikipedia.org/wiki/MOSFET](https://en.wikipedia.org/wiki/MOSFET)*
- *[https : //en.wikipedia.org/wiki/Flip – flop\(electronics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Flip-flop(electronics))*