

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ELECTRÓNICA ANALÓGICA
INFORME N° 8
EL TRANSISTOR MOSFET: CARACTERIZACIÓN
Y APLICACIONES BÁSICAS
Brandon Felipe Suarez Parra, 20212200402
Juan Esteban Diaz Delgado, 20212201615
Bather Amar Salcedo, 202021192412

1

Summary—Esta practica propondrá al estudiante conocimientos prácticos y teóricos sobre los transistores, en específico los mosfet, los cuales son prácticos debido a su bajo consumo de energía y su bajo calentamiento, los estudiantes en esta práctica ampliarán sus conocimientos, al estudiar al transistor en diferentes zonas y obteniendo los diferentes parámetros.

Keywords—mosfet, circuitos integrados, osciloscopio, multímetro, generador de señales, zonas de trabajo y amplificador.

I. OBJETIVOS

Objetivos específicos

- Aprender el comportamiento de un mosfet para su implementación en múltiples circuitos con distintas características y configuraciones.

Objetivos generales

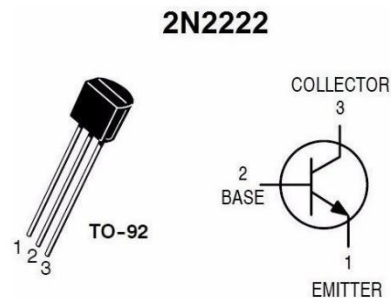
- Calcular los parámetros V_{GS} , V_t y K_n usando las ecuaciones de saturación.
- Comparar los datos obtenidos experimentalmente con los calculados.
- Analizar el comportamiento del mosfet en los diferentes circuitos.

II. MARCO TEÓRICO

Un transistor es un dispositivo electrónico que se utiliza para controlar el flujo de corriente eléctrica en un circuito. Los transistores son componentes fundamentales en la electrónica moderna y se utilizan en una amplia variedad de dispositivos electrónicos, como teléfonos móviles, computadoras, radios, televisores, amplificadores de sonido y muchos otros. El transistor se compone de tres capas de material semiconductor, que están diseñadas para actuar como un interruptor electrónico. Cuando se aplica una corriente eléctrica a la capa central del transistor (conocida como la base), esto puede controlar el flujo de corriente a través de las otras dos capas

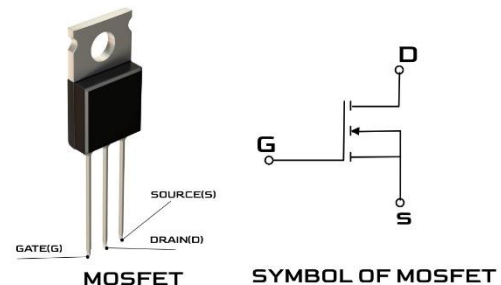
(el emisor y el colector). Esto permite que los transistores se utilicen como amplificadores, interruptores y en otros circuitos electrónicos que requieren control de corriente. Los transistores son un componente fundamental en la electrónica moderna y su invención fue un hito en la historia de la tecnología de la información y las comunicaciones.

Figura N°1. Imagen de un transistor.



El MOSFET (transistor de efecto de campo de óxido metálico) tiene una estructura de tres capas, conocidas como fuente, drenador y puerta. La región entre la fuente y el drenador es una capa de material semiconductor, conocida como canal, que está separada de la puerta por una capa muy delgada de óxido de metal. La operación del MOSFET se basa en la modulación del campo eléctrico en el canal, que a su vez controla el flujo de corriente entre la fuente y el drenador.

Figura N°1. Imagen de un mosfet.



Existen diferentes tipos de MOSFET, pero los más comunes son los de canal N y los de canal P. Los MOSFET de canal N tienen una estructura similar a la mencionada anteriormente, pero la capa del canal es de material tipo N (electrones como portadores de carga). Los MOSFET de canal P tienen una estructura similar, pero la capa del canal es de material tipo P (huecos como portadores de carga).

Figura N°3. Tipos de mosfet.

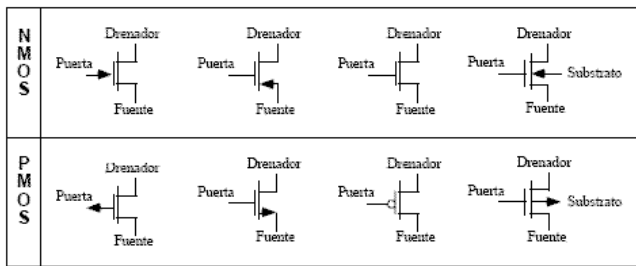


Figura 1.14. Símbolos de transistores NMOS y PMOS.

El MOSFET se utiliza en muchos circuitos electrónicos, desde amplificadores de potencia hasta fuentes de alimentación conmutadas y dispositivos de conmutación de alta frecuencia. Los MOSFET también se utilizan en circuitos integrados de lógica y microcontroladores, donde se utilizan para construir puertas lógicas y circuitos de conmutación.

Los MOSFET de potencia son un tipo especial de MOSFET que se utilizan para manejar altas corrientes y voltajes en circuitos de potencia. Estos dispositivos tienen una estructura similar a los MOSFET convencionales, pero están diseñados para manejar niveles de potencia mucho mayores.

Los modos de configuración, como se mencionó anteriormente, hay tres modos principales: corte, saturación y lineal. En el modo de corte, el MOSFET está apagado y no hay flujo de corriente a través del dispositivo. En el modo de saturación, el MOSFET está encendido y hay un flujo de corriente a través del dispositivo. En el modo lineal, el MOSFET está operando en un punto intermedio entre el modo de corte y el modo de saturación, y hay una variación lineal en el flujo de corriente a través del dispositivo.

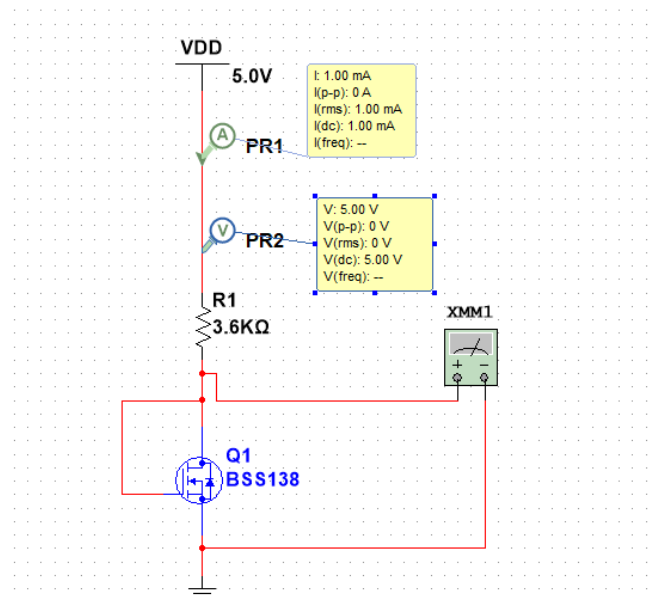
III. ELEMENTOS MATERIALES Y EQUIPOS

- Generador de señales.
- Osciloscopio.
- Multímetro.
- Zondas.
- Pinzas.
- Fuente de voltaje variable.
- Resistencias
- Transistor de montaje superficial BSS138
- Arreglo de MOSFET CD4007 o TC4007
- Potenciómetro.

IV. PROCEDIMIENTO

La práctica de laboratorio inicia con el montaje de la figura numero 3 de la guía del laboratorio, en la cual se debe empezar por montar el circuito en un protoboard, pero antes de continuar de debe revisar las especificaciones del BSS138, como el voltaje de activación (V_{th}), la resistencia de canal (R_{DS}), la tensión máxima de drenador (V_{ds}) y la corriente máxima de drenador, una vez que se cerciuro que las especificaciones cumplan con los rangos esperados, después se procede a conectar el circuito a la fuente y con un multímetro se mide la corriente I_d , y V_{ds} , A partir de dichos valores se procede a calcular mediante las ecuaciones de saturación V_{gs} , V_t t K_n , una vez obtenidos los valores medidos, se proceden a analizar la grafica I_d vs V_{gs} para el BSS138 para determinar los valores fundamentales del dispositivo.

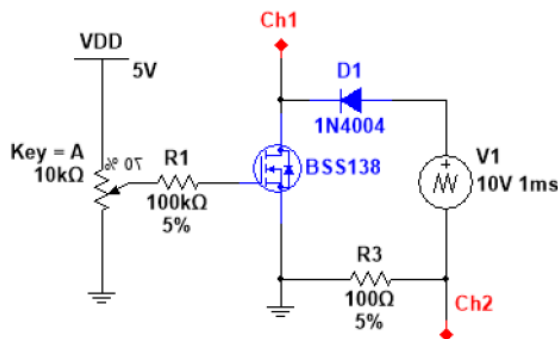
Figura N°4. Simulación de la figura numero tres de la guía.



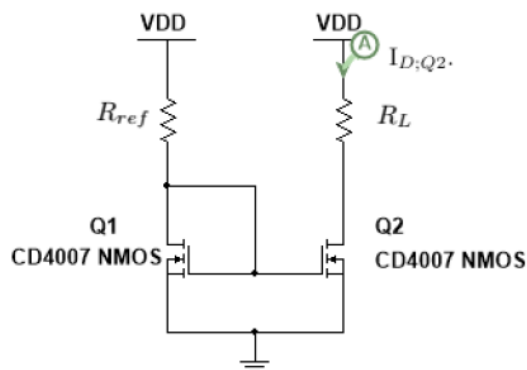
Como segundo ítem se procede a calcular la tabla característica del BSS138 para 4 valores de V_{gs} , esto se hace con el fin de no sobrepasar los valores máximos del mosfet, se conecta el circuito a la fuente de alimentación, en este caso a 5v, se procede a ajustar la resistencia de carga para no exceder los límites, se empiezan a tomar los datos de corriente y voltaje, del mismo modo se procede a ajustar los parámetro del generador de ondas, en este caso se calculo una señal cuadrada de 5 Vpp a una frecuencia de 1Khz, una vez realizado este se procede a tomar medidas por medio del osciloscopio tanto en la entrada como en la salida, esto se debe ir variando para los 4 valores de V_{gs} , calculado asi los valores necesarios.

Una vez obtenidos los valores se procede a realizar una gráfica con los valores de corriente de drenador en función del voltaje V_{gs} , y con base a esta curva se calculan los valores de V_t y K_n del transistor.

Una vez analizado la curvatura se procede a inferir que los valores de R_1 y R_3 deben ser iguales con el fin de que la señal de entrada no se distorsione mientras pasa por R_1 .

Figura N°5. Circuito de la figura numero 4 de la práctica.

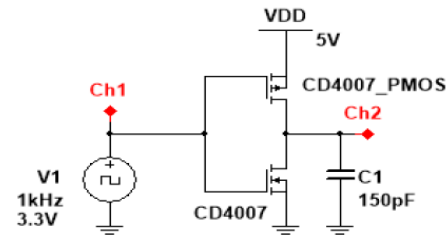
Con respecto a la figura numero cinco de la practica se denota un circuito el cual se procede a implementar en el protoboard, en el cual el mosfet CD4007 se configura como fuente de corriente, en dicho circuito se plantea para que pase una corriente de 1mA o algo similar por medio de la resistencia, para esto se conecta un potenciómetro RL.

Figura N°6. Circuito de la figura número 6 de la práctica.

Se procede a medir la corriente de salida y se registran los valores de RL y Idq2.

Se repite el paso mencionado en los otros circuitos el cual es obtener 5 valores en Vgs pero con la diferencia de que dicho valor se obtiene variando levemente el potenciómetro, y del mismo modo se grafica una tabla para RL vs Id.Q2.

Como ultimo ítem se procede a calcular los curvaturas y medidades de la figura numero 7 de la práctica.

Figura N°7. Circuito de la figura número 7 de la práctica.

Mediante las ecuaciones de saturación del mosfet se calcula RL, dicho calculo nos da una aproximación de 8kΩ a 12kΩ, en este rango de resistencia podemos asegurar que el mosfet trabaje en la zona saturada y se mantenga en el efecto de espejo de corriente, mientras RL va aumentado desde cero hasta infinito, el mosfet va pasando por las zonas de corte, región óhmica y la región se saturación.

V. ANALISIS DE RESULTADOS

Para calcular las corrientes y voltajes del circuito, se puede utilizar la ley de Ohm y las ecuaciones del MOSFET en modo de conducción:

Calcular la corriente que fluye a través de la resistencia:

$$I = V/R = 5V / 3.6k\Omega = 1.39mA$$

Dado que el MOSFET está en modo de conducción, la resistencia entre D y S es baja ($R_{DS(on)}$) y se puede considerar como un cortocircuito. Por lo tanto, la corriente que fluye a través del MOSFET es igual a la corriente que fluye a través de la resistencia:

$$I_D = I_S = 1.39mA$$

Para calcular el voltaje en el pin D del MOSFET, se puede utilizar la ecuación del MOSFET en modo de conducción:

$$V_D = V_{GS} - V_{DS}$$

Donde V_{GS} es el voltaje entre G y S, y V_{DS} es el voltaje entre D y S.

En este caso, como G y D están conectados, $V_{GS} = 0V$.

Como la resistencia entre D y S es baja, V_{DS} es casi cero. Por lo tanto:

$$V_D = V_{GS} - V_{DS} = 0V$$

El voltaje en el pin S del MOSFET es cero, ya que está conectado a tierra.

En resumen, en este circuito con un voltaje de 5V y una resistencia de 3.6kΩ en serie con un MOSFET BSS138 en modo de conducción, la corriente que fluye a través de la resistencia es de 1.39mA

VI. CONCLUSIONES

En resumen, el MOSFET es un dispositivo electrónico fundamental utilizado en muchas aplicaciones en la electrónica moderna. Su alta eficiencia, velocidad de conmutación y bajo costo lo hacen muy versátil y ampliamente utilizado en diversas

aplicaciones, desde amplificadores de sonido hasta fuentes de alimentación conmutadas y dispositivos de conmutación de alta frecuencia. Los MOSFET son un componente clave en la industria de la electrónica y su desarrollo ha sido un hito en la historia de la tecnología de la información y las comunicaciones.

VII. REFERENCIAS

- [1] <http://electgpl.blogspot.com/2018/12/amplificador-operacional-con-fuente.html>
- [2] <https://www.ingmecafenix.com/electronica/el-capacitor/>
- [3] <https://www.mindomo.com/de/mindmap/amplificadores-operacionales-646896edde70431e9751ab59f9f00473>