



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROFESOR:

-M.I OMAR GARCÍA GONZÁLEZ

- LAB. ELECTRÓNICA BÁSICA-

GRUPO: 04

PRÁCTICA 7: CONTROL DE POTENCIA EN DC MEDIANTE UN MOSFET

EQUIPO 02:

- CASARRUBIAS RODRÍGUEZ DANIEL ELIHÚ (124 MECATRÓNICA)
- CELAYA GONZÁLEZ DAVID ALEJANDRO (124 MECATRÓNICA)
- CRUZ MONTERO CARLOS ENRIQUE (124 MECATRÓNICA)

SEMESTRE 2021-II

FECHA DE ENTREGA: 4-JULIO-2021

CALIFICACIÓN:

Objetivo

Desarrollar un circuito para controlar la potencia de una carga que utiliza corriente directa mediante un MOSFET, utilizando la técnica de modulación por ancho de pulsos.

Introducción

El funcionamiento del transistor mosfet está basado en el transporte de carga asociado a un único tipo de portadores (e^- o p^+). DEbido a ello, a veces son conocidos con el nombre de transistores unipolares, a diferencia de los transistores bipolares (BJT), en los que el transporte de carga se realiza mediante ambos tipos de portadores inyectados a través de las uniones PN polarizadas directamente.

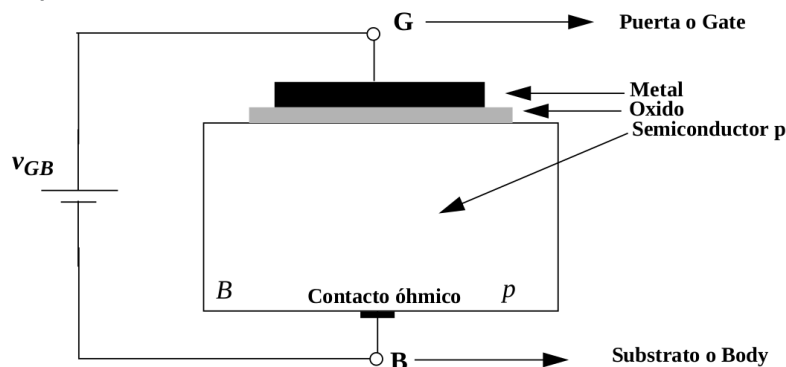
El principio de funcionamiento se centra en la acción de un campo eléctrico sobre cargas eléctricas, provocando su desplazamiento y, por ende, la corriente eléctrica. De ahí su nombre de: FET- Field Effect Transistor.

El transistor MOSFET es ampliamente el más utilizado sobre los demás por poseer ciertas características que los hacen ventajosos, incluso en ocasiones respecto del transistor bipolar.

1. El proceso de fabricación es simple (Menor número de pasos)
2. Reducido tamaño, que conducen a densidades de integración elevadas.
3. Se puede evitar el uso de resistencias, debido a que su comportamiento se puede modelar mediante técnicas de circuito.
4. Reducido consumo de energía (Menor consumo de potencia)
5. Pueden implementarse tanto funciones analógicas como digitales y/o mixtas dentro de un chip.

Estructura Metal-Óxido-Semiconductor (MOS)

La estructura MOS se compone de dos terminales y tres capas: Un SUBSTRATO de silicio, puro o poco dopado p o n, sobre el cual se genera una capa de ÓXIDO DE SILICIO (SiO_2) que posee características dieléctricas y aislantes. Por último, sobre esta se coloca una capa de METAL (Aluminio o polisilicio), que posee características conductoras. En la parte inferior se coloca un contacto óhmico.



La estructura MOS actúa como un condensador de placas paralelas en el que G y B son

las placas y el óxido el aislante. De este modo, cuando $v_{GB} = 0$, la carga acumulada es cero y la

distribución de portadores es aleatoria y correspondiente al estado de equilibrio en el

semiconductor. Si $v_{GB} > 0$, aparece un campo eléctrico entre los terminales de puerta y

substrato. La región semiconductor p se comporta creando una región de empobrecimiento de

cargas libres p^+ , al igual que ocurriría en la región P de una unión PN

cuando estaba polarizada negativamente. Esta región de iones negativos se incrementa con v_{GB} .

Al llegar a una cota de v_{GB} , los iones presentes en la zona semiconductor de empobrecimiento

no pueden compensar el campo eléctrico y se provoca la acumulación de cargas negativas libres

(e^-) atraídos por el terminal positivo. Se dice entonces que la estructura ha pasado de estar en

inversión débil a inversión fuerte. El proceso de inversión se identifica con el cambio de

polaridad del substrato debajo de la región de puerta. En inversión fuerte, se forma así un

CANAL de e^- libres en las proximidades del terminal de gate (puerta) y de huecos p^+ en el

extremo de la puerta.

La intensidad de puerta, i_G , es cero, puesto que en continua se comporta como un condensador (GB). Por lo tanto, podemos decir que la impedancia desde la puerta al substrato

es prácticamente infinita e $i_G = 0$ siempre en estática. Básicamente, la estructura MOS permite

crear una densidad de portadores libres suficiente para sustentar una corriente eléctrica.

Desarrollo:

•Diagrama

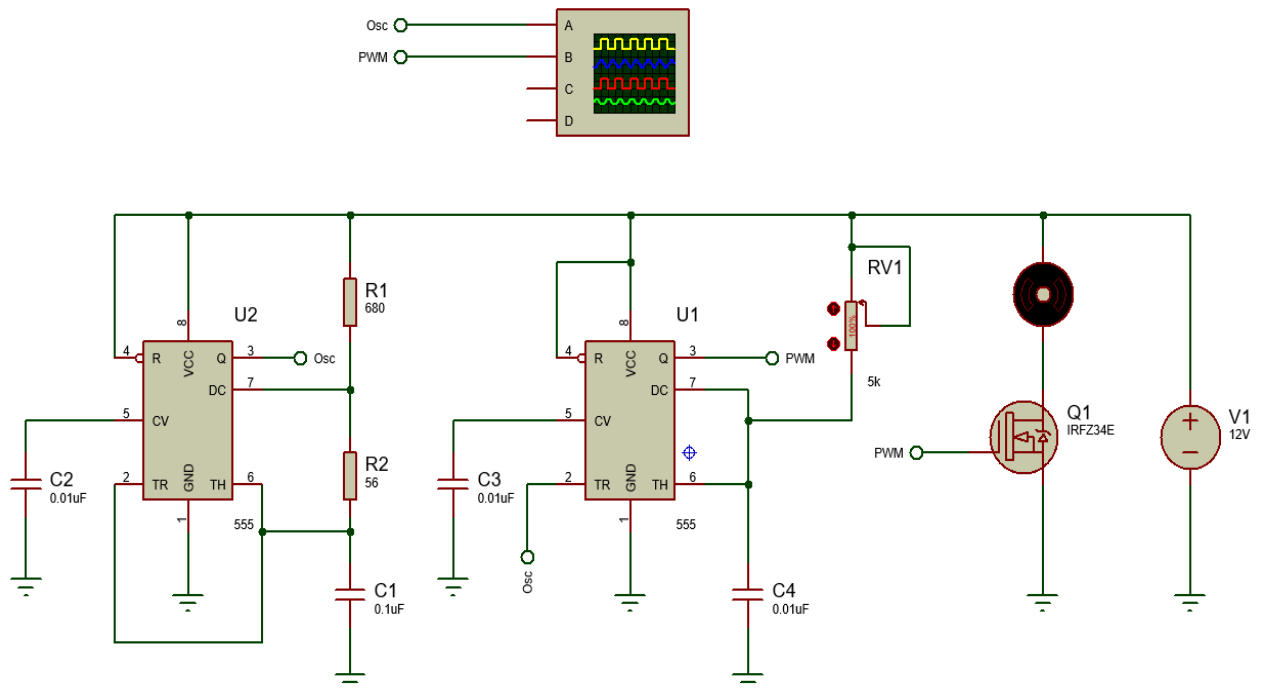


Tabla de valores de los elementos

DISPOSITIVO	VALOR
Capacitor(Oscilador)	0.1[μF]
Capacitor 2(Oscilador)conectado al pin 5	0.01[μF]
Capacitor 3(PWM)conectado al pin 5	0.01[μF]
Capacitor 4(PWM)	0.01[μF]
Resistor 1(Oscilador)	680[Ω]
Resistor 2(Oscilador)	56[Ω]
Potenciómetro	5[kΩ]
Fuente de alimentación	12[V]

•Cálculos:

1.-¿Cuál es la frecuencia del oscilador?

A través de la fórmula de frecuencia del oscilador con el datasheet(555):

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C_1}$$
$$= \frac{1.44}{(680 + 2(56))(0.1 \times 10^{-6})}$$
$$f = 18181.81 [Hz]$$

∴ La frecuencia en el oscilador es de 18181.81 [Hz]

2.-¿Cuál es el periodo del oscilador?

Con el valor de la frecuencia ya calculada, nos disponemos a calcular el periodo:

$$T = \frac{1}{f}$$
$$T = \frac{1}{18181.81 [Hz]}$$
$$T = 5.5 \times 10^{-5} [s]$$
$$T = 55 [\mu s]$$

3.-¿Cuál es el máximo tiempo del temporizador?

Con los anteriores valores obtenidos y con la siguiente expresión, finalmente calculamos el máximo tiempo del temporizador:

$$t = 1.1 R_1 C_1$$

Estos valores de Resistencia y Capacitor los obtenemos del timer los cuales son R= 5[kΩ] y C=0.01[μF]

$$t = 1.1(5[k\Omega])(0.01[\mu F])$$
$$t = 5.5 \times 10^{-5} [s]$$
$$t = 55 [\mu s]$$

Explique qué pasa si el tiempo máximo del temporizador excede el periodo del oscilador.

Lo que sucede es que al exceder el tiempo máximo del temporizador, la señal regresa a la mitad del periodo, por lo que se vuelve a repetir así en muchas ocasiones, no partiendo desde 0, sino desde el 50%.

•Observaciones y/o mediciones (FOTO o captura de pantalla)

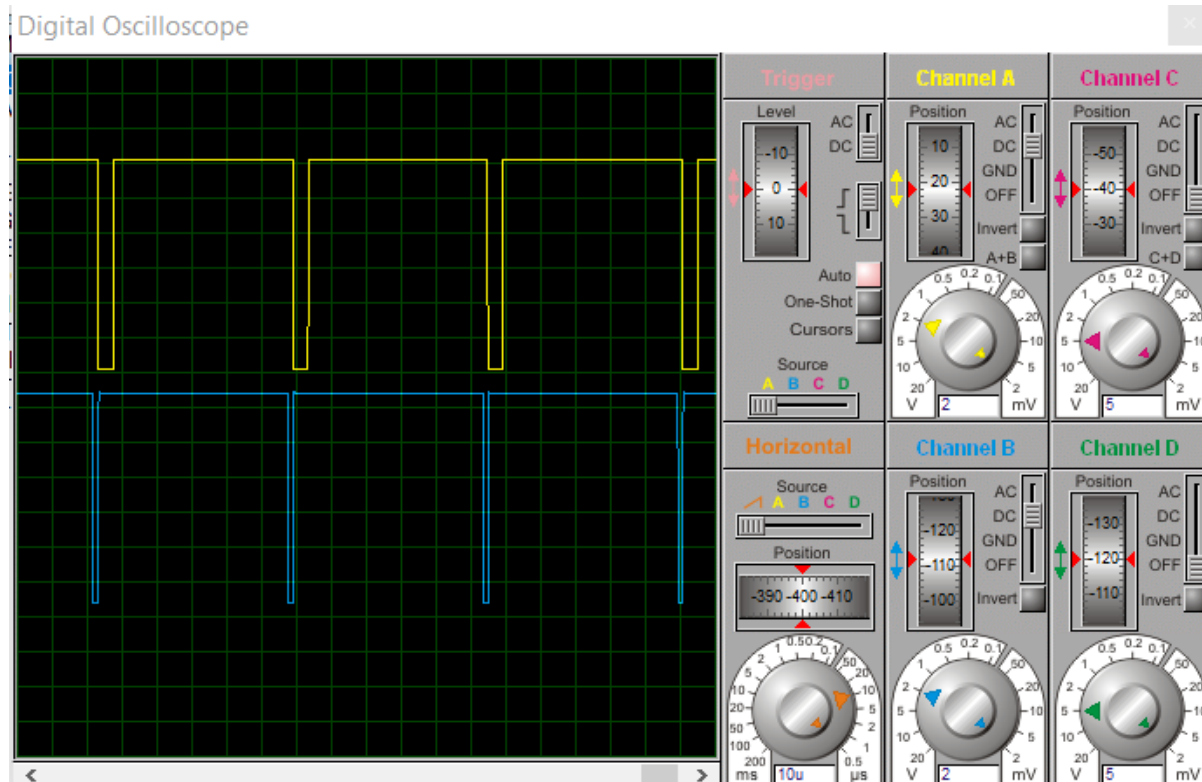


Figura 1. Observamos los ciclos de trabajo y las señales correspondientes en el osciloscopio cuando el valor del potenciómetro se encuentra a su máximo(en este caso de 5[k Ω])y el motor con ello se encuentra girando a su máxima potencia.

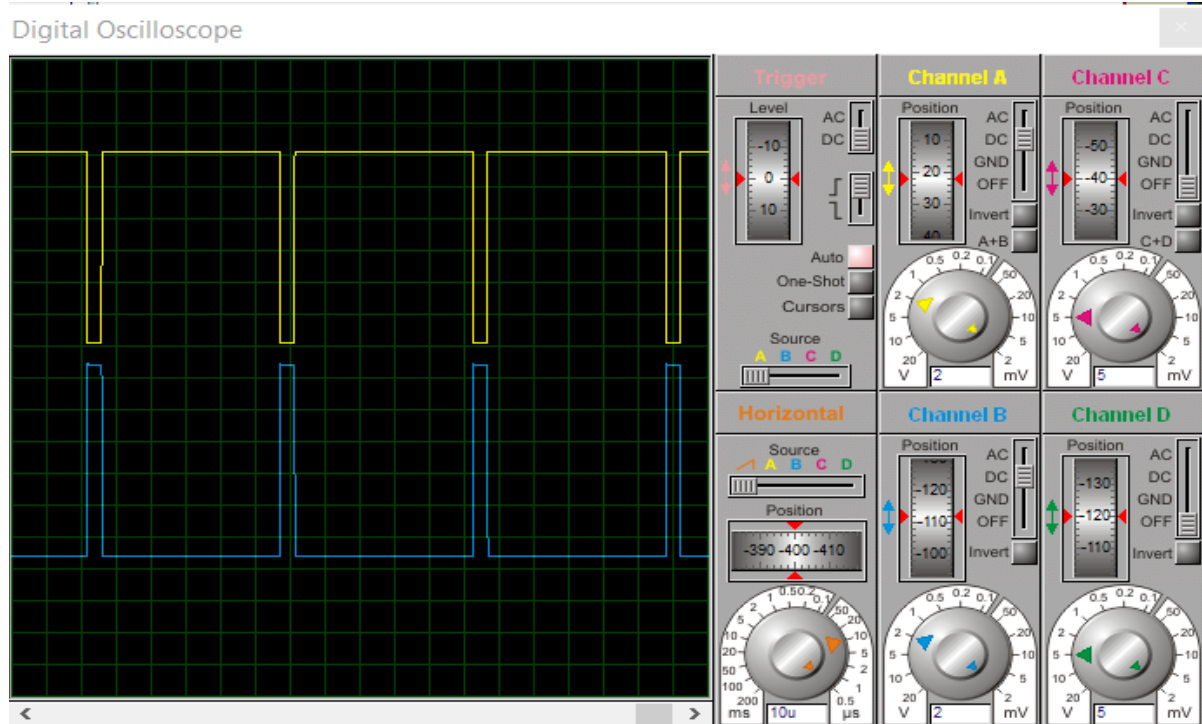


Figura 2. Observamos que el ciclo de trabajo es muy poco o insignificante (canal B) por el valor del potenciómetro (0[kΩ]) lo que trae como consecuencia que el motor no esté trabajando.

•Conclusiones del experimento (por persona)

- Casarrubias Rodríguez Daniel Elihú

La práctica me fue de gran ayuda para ver la aplicación real de un MOSFET y cómo usar la técnica PWM para controlar potencia.

Comprendí cómo se divide la hoja de datos del circuito integrado 555 y diferenciar cómo alambrear el circuito dependiendo del uso que le voy a dar. Además, gracias a las fórmulas dadas sé cómo calcular las características de los componentes a usar, resistores y capacitores, para obtener la frecuencia y tiempos que necesito.

Es importante entender el ciclo de trabajo de la señal para saber la potencia que nos entrega y el tiempo máximo del temporizador para mantener la potencia deseada.

Me llevo el conocimiento de otro transistor, que se le puede dar un uso similar al BJT, pero que cada uno tiene aplicaciones únicas con sus ventajas.

- Celaya González David Alejandro

Con esta práctica pude darme cuenta de algunas otras aplicaciones del MOSFET y en general de los transistores, ya que algunas veces necesitamos controlar ciertos dispositivos por medio de ancho de pulsos. El concepto de PWM ya lo había escuchado y hasta cierto punto trabajado con él, pero con esta práctica logré reforzar y ver el comportamiento de dichos pulsos y las partes de las que se componen.

También gracias a esta aplicación pudimos conocer el manejo de un motor DC sin perder par y así no afectar nuestro dispositivo o proyecto al momento que este lo necesite.

Finalmente logramos alambrear el circuito de manera correcta e identificar cada una de las partes en PWM, es notable que la herramienta como el datasheet seguirá siendo indispensable en cada uno de estos pequeños proyectos y que con un transistor MOSFET podremos pasar mucha corriente en un circuito, sin necesidad de que la entrada (Gate) sea de manera similar.

- Cruz Montero Carlos Enrique

La práctica nos sirvió para conocer más a fondo acerca del control de potencia (en DC) mediante el uso del MOSFET usando la técnica de modulación por ancho de pulsos. En este caso cumplimos satisfactoriamente con el diseño del circuito el cual tiene como propósito el controlar un motor de corriente directa pero no a través del método usual (que en este caso sería la reducción del voltaje) porque traería consecuencias del torque que nos entregaría el motor, entonces optamos el uso del PWM.

El PWM se basa en la modificación del ciclo del trabajo de una señal periódica para controlar la cantidad de potencia que se entrega.

Con ello también debemos conocer el concepto del ciclo del trabajo el cual es la relación entre el tiempo que la señal permanece encendida con el periodo que nos entrega dicha señal.

Finalmente identificamos que el PWM se divide en 3 secciones: un oscilador (genera los flancos de bajada de la señal), un temporizador con un reóstato variable (regula el ciclo de trabajo) y MOSFET unido al motor en donde reconocemos el voltaje y la potencia con la que está trabajando el motor además de las revoluciones que tiene en cada instante de tiempo, dependiendo principalmente del temporizador.

Conclusiones

Se realizó un circuito con un MOSFET para controlar la potencia de un motor con la ayuda de un resistor variable, con el fin de conservar el torque. Para esto se usó la técnica de modulación por ancho de pulsos (PWM), cumpliendo el objetivo de la práctica.

Le dimos otro uso al circuito integrado 555, esta vez como astable (oscilador), y con la ayuda del Datasheet comprendimos cómo va alambrado a diferencia de usarlo como monoestable (temporizador). Ocupando dos 555 con estas funciones se logró el PWM.

Aprendimos cuál es la aplicación de un transistor MOSFET con su puerta a tierra, en circuitos en los que es necesario controlar la potencia dejando pasar corriente por intervalos de tiempo, sin modificar el voltaje.

Bibliografía

Schilling, D.L. and Belove.: “Circuitos electrónicos discretos e integrados”. 3 a edición, McGraw-Hill, 1993.

A. S. Sedra and K. C. Smith: “Microelectronic Circuits”. Saunders College Publishing, Third Edition. 1991.

Ghausi, M.S.: “Circuitos electrónicos discretos e integrados”. Nueva editorial Interamericana, 1987.