



## PRÁCTICA 9

### TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO (FET)

#### *Circuitos de aplicación con MOSFET*

Integrantes: Murrieta Villegas Alfonso Valdespino Mendieta Joaquín	
Fechas de realización: 30 / 10 / 2019	Profesor: M.I. Raúl Ruvalcaba Morales
Fecha de entrega: 6 / 11 / 2019	No. Mesa de trabajo: 2

### Objetivos de aprendizaje

Analizar e implementar configuraciones básicas de circuitos con transistores MOSFET.

### Material y equipo

- Cables (banana-caimán, caimán-caimán, caimán-BNC)
- Tableta de prototipos (Protoboard)
- Herramienta manual (pinzas, desarmadores, etc.)
- Los valores de los dispositivos indicados en los circuitos A y B
- Multímetro y Fuente de poder

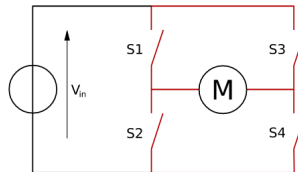
### Trabajo previo

1. Obtenga de algún manual las siguientes *características eléctricas* del Transistor **BD 139**

<i>Características Eléctricas</i>	<b>BD 139</b>	<i>Características Eléctricas</i>	<b>BD 139</b>
<i>Voltaje colector-emisor de ruptura (<math>V_{CE0}</math>)</i>	80 V	<i>Potencia de disipación (<math>P_{TOT}</math>)</i>	1.25
<i>Corriente máxima (<math>I_C</math>)</i>	1.5 A	<i>Ancho de Banda (<math>f_T</math>)</i>	2.7 mm
<i>Ganancia de Corriente en DC (<math>h_{FE}</math>)</i>	25	<i>Tipo de encapsulado</i>	SOT - 32

2. ¿Qué es un circuito *punte H*?

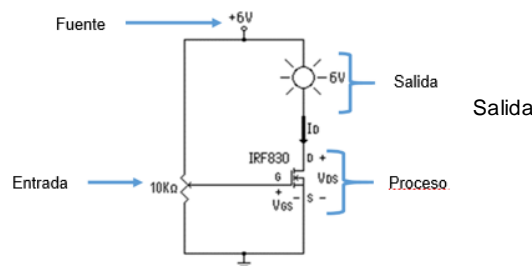
Un puente H es un tipo de circuito electrónico que permite a un motor eléctrico de corriente directa cambiar de sentido al girar, le permite ir en ambos sentidos, en el sentido horario y antihorario.



Un puente H se compone de 4 interruptores (En la imagen superior se representan como s1 – s4). Su funcionamiento se basa en lo siguiente:

Cuando los interruptores S1 y S4 están cerrados (S2 y S3 abiertos) se aplica una tensión haciendo girar el motor en un sentido. Por otro lado, si los interruptores S1 y S4 se abren mientras que S2 y S3 están cerrados, el voltaje se invierte, permitiendo el giro en sentido inverso del motor

3. Sobre el diagrama del circuito A, *identifique y marque las etapas que conforman este sistema electrónico.*





## Laboratorio de Dispositivos Electrónicos

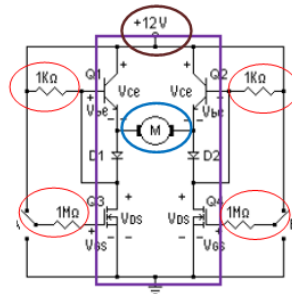
Facultad de Ingeniería – UNAM

RRM\_2020-1

4. **Describe brevemente el funcionamiento del circuito A, indicando el estado que mantiene el MOSFET de acuerdo con las distintas posiciones que puede tomar el cursor del potenciómetro.**

A través del potenciómetro es como se da la variación del voltaje en la entrada (El GATE del MOSFET), de esta forma es como se puede controlar la región de operación en la que se encuentra el MOSFET, de forma general, cuando el foco está encendido sabemos que nos encontramos en la región de saturación mientras que cuando está apagado nos encontramos con un voltaje de umbral.

5. **Sobre el diagrama del circuito B, identifique y marque las etapas que conforman este sistema electrónico.**



De rojo -> Las entradas del sistema  
De café -> La fuente de alimentación  
De morado -> La parte de procesamiento  
De azul -> La salida del sistema

6. **Describe brevemente el funcionamiento del circuito B, indicando el estado que mantiene cada transistor de acuerdo con las señales de entrada indicadas en la tabla 1.**

El circuito B es un puente H donde el principio principal de este tiene el manejar a un motor DC a través del cambio de estados en cada uno de sus interruptores que en este caso afectan directamente a los 2 TBJ y MOSFET.

Al manejar o cambiar los dos estados de los interruptores podemos obtener los siguientes 3 estados:

- 1) Cuando el interruptor A y el B dejan pasar la corriente esto provoca que MOSFET actúe como corto circuito, lo que implica que la corriente que va hacia los TBJ circule por el canal del MOSFET y con esto los TBJ no sean activados por la falta de corriente en la base.
- 2) Cuando el interruptor A y el B no están conectados, los MOSFET actúan como corto circuito y no son activados. Debido a que no se activan ambos TBJ adquieren corriente, sin embargo, como ambos están activos dejan sin movimiento al motor DC.
- 3) Cuando algún interruptor está activado, el MOSFET correspondiente será activado, posterior a ello el TBJ del lado contrario será activado, con esto la corriente que pasa por el TBJ activado se dirija al motor y posteriormente se irá por el MOSFET en cuestión.

**Desarrollo**

En el laboratorio:

1. Realice la prueba de verificación del transistor BD 139 con el multímetro y con esos datos:

- a) Identifique físicamente las terminales Base, Colector, Emisor y polaridad



Viso de frente basándose en la imagen superior, **la primera terminal es emisor, la de en medio es colector y la última es base.** Por último, es del tipo NPN.

- b) Obtenga los siguientes datos:

Prueba del Transistor	
Juntura	Lectura en el multímetro
b-c	0.652
b-e	0.6671
c-e	0 (Sin lectura)

2. Una vez armado y revisado el **circuito A**, compruebe su funcionamiento y obtenga:

- a) Los datos de la tabla 1:

Tabla 1

	$Pot = 0 \Omega$	$Pot = 10K \Omega$
Corriente de Drain ( $I_D$ )	0 A	121.mA
Voltaje Drain-Source ( $V_{DS}$ )	6.11 V	150.7 mV
Voltaje Gate-Source ( $V_{GS}$ )	.5 mV	6.1 V
Estado del foco	Apagado - 0	Encendido - 1

Circuito A

- b) **¿Cuál es la principal región de trabajo del transistor de este circuito?**

Es la región Óhmica debido a que principalmente se da una variación en la corriente hasta que este llega al punto de mantenerse sin cambios.

- c) **¿Cuál es el intervalo de voltajes  $V_{GS}$  en el que este circuito se encuentra en la Región Óhmica?**

El intervalo se dio entre los 3.7 Volts y los 4.69 Volts.

- d) **¿Qué aplicaciones puede tener este circuito?**

Una de sus muchas aplicaciones puede ser un controlador o nivelador de corriente el cual puede utilizarse probablemente para modificar la emisión de luz a través de controlar que tanta corriente pasa en el circuito.

**3. Una vez armado y revisado el circuito B, compruebe su funcionamiento y obtenga:**

**a) Los datos de la tabla 2 (NOTA: Todos los valores de la tabla en Volts):**

Entradas										
A	B	$(V_{CE})_{Q1}$	$(V_{BE})_{Q1}$	$(V_{CE})_{Q2}$	$(V_{BE})_{Q2}$	$(V_{DS})_{Q3}$	$(V_{GS})_{Q3}$	$(V_{DS})_{Q4}$	$(V_{GS})_{Q4}$	Edo. Motor
0	0	11.75	0.074	11.76	0.095	0.0142	10.95	0.0137	10.94	APAGADO (0)
0	1	11.19	-0.71	0.87	0.672	0.0518	10.95	11.83	.054	PRENDIDO (1)
1	0	1.503	0.78	10.82	-0.0874	11.03	0.252	0.174	10.78	PRENDIDO (1)
1	1	0.135	0.096	0.170	0.170	12.08	0.01	12.08	0.0195	APAGADO (0)

**b) ¿Cuál es la región de trabajo de cada uno de los transistores de este circuito?**

Dependiendo del estado en el que se encuentren tanto el MOSFET como TBJ estos se pueden encontrar en la región de saturación o en la región de corte.

**c) ¿Qué aplicaciones puede tener este circuito?**

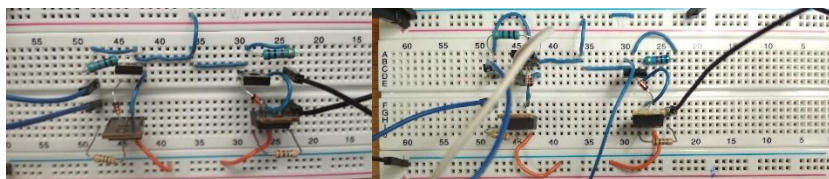
Realmente este es el circuito por defecto para la manipulación de un motor eléctrico, lo cual supone una gran variedad de aplicaciones al momento de hablar en temas como robótica.

## Conclusiones

En la presente práctica caracterizamos y aprendimos el MOSFET a través del circuito A, de esta forma es como aprendimos como es que a diferencia del TBJ el MOSFET es independiente de la corriente al momento de controlarlo mediante su terminal GATE.

Por otro lado, en el circuito B notamos una de las aplicaciones más comunes de los transistores que es el llamado puente H, el cual consiste en controlar el estado de los transistores mediante interruptores para de esta forma alternar o modificar el estado de un motor de DC. Como bien se mencionó en el apartado de desarrollo de la práctica, este tipo de circuito se caracteriza sobre todo por el manejo de la región de operación de los transistores debido a que a través de esta es como se determina el flujo de corriente en el circuito mismo.

Por último y como apartado extra de esta práctica, en el desarrollo de la práctica tuvimos un pequeño inconveniente al momento de hacer nuestro circuito B, a continuación, se muestran las imágenes del antes y después del circuito:



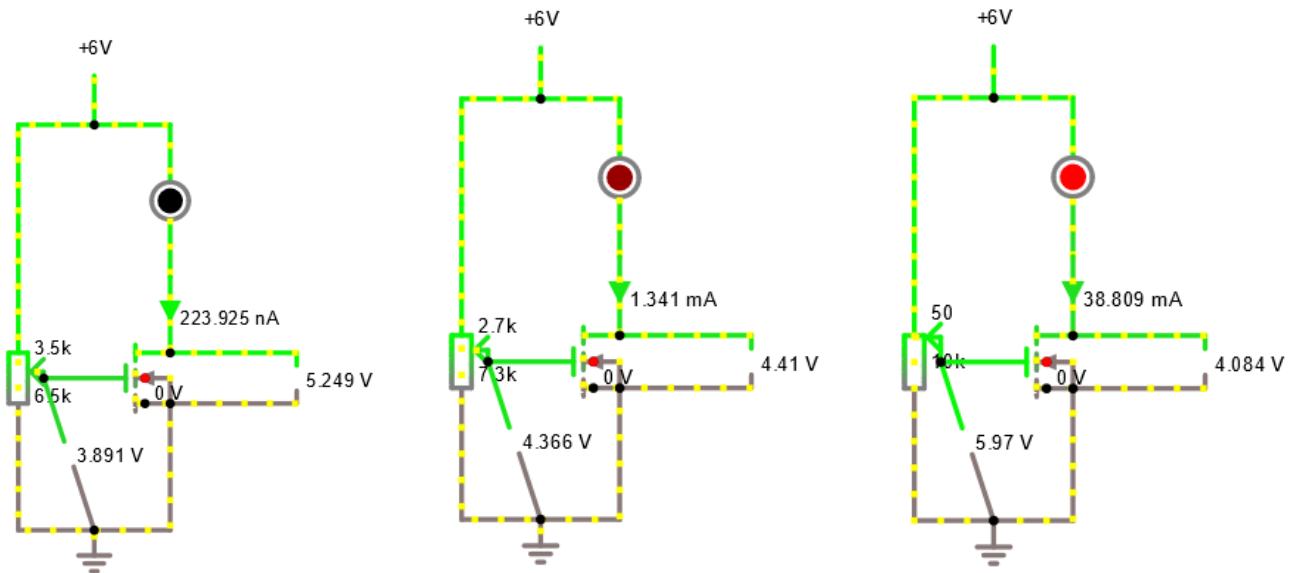
El error que no permitió el funcionamiento del circuito B en el laboratorio fue el colocar en sentido opuesto los diodos en el puente H, al colocar al revés los diodos simplemente provocamos que no fluyera la corriente al momento de hacer funcionar el motor.

## Referencias

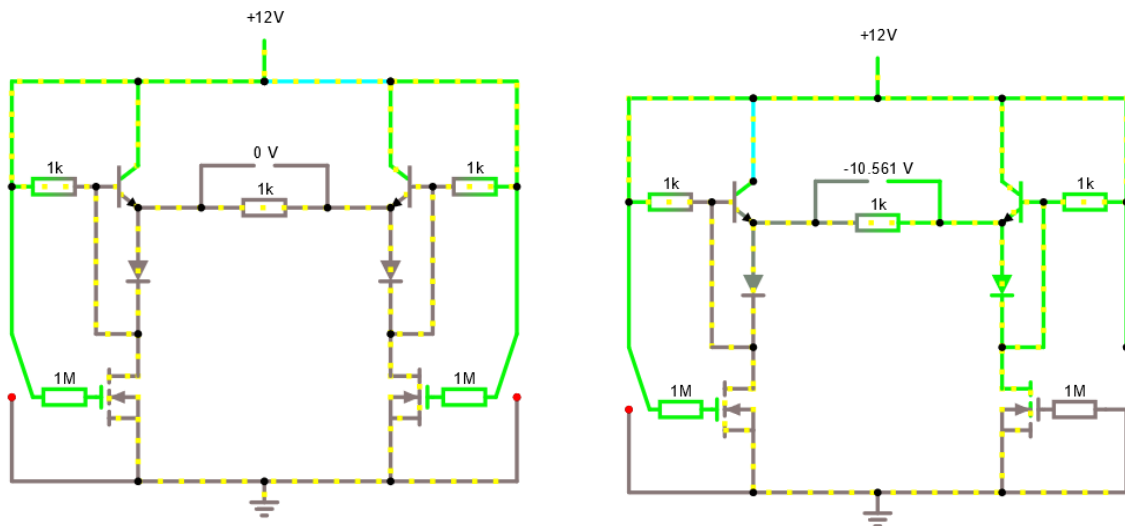
- William H. Hayt, Jr. Jack E. Kemmerly. Análisis de circuitos en Ingeniería. Mc Graw Hill. CDMX, México.
- Transistor BD139. STMicroelectronics. Recuperado el 2 de noviembre de 2019, de <https://es.rs-online.com/web/p/transistores-bipolares-y-bjt/3141823/>

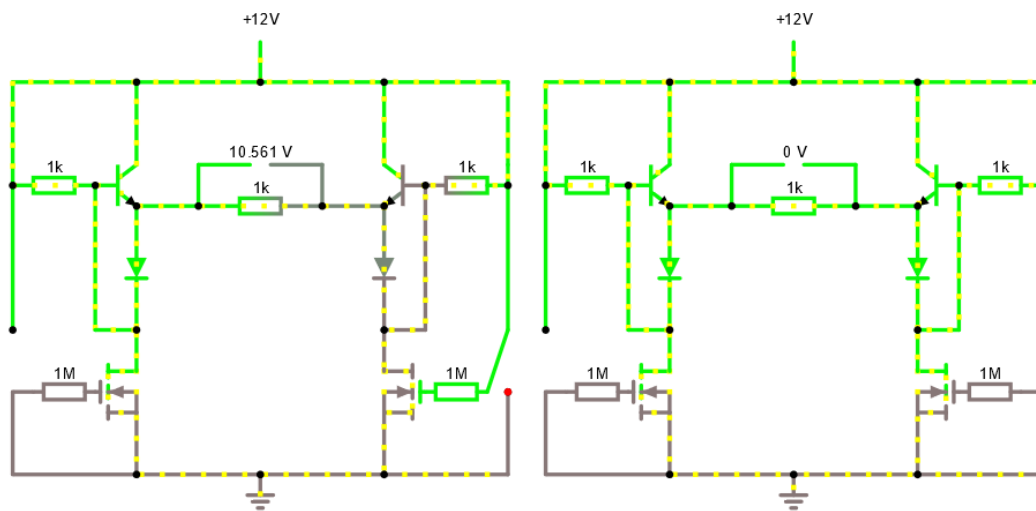
## ANEXO (Simulaciones)

### Circuito A



### Circuito B





**(el motor se simulo como una resistencia el sentido de giro se observa con el signo del volmetro)**