

PRÁCTICA # 3

APLICACIÓN DE LOS TRANSISTORES BJT Y MOSFET COMO CONMUTADOR Y MANEJO DE CARGAS

OBJETIVOS

- Analizar el funcionamiento de los transistores BJT y MOSFET como conmutadores.
- Comprender el funcionamiento de los dispositivos LDR, Termistor, Motor DC y Relé.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS.

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| ✓ Fuente DC | ✓ R= 10 [kΩ] |
| ✓ Multímetro | ✓ R= 1 [kΩ] |
| ✓ Generador de funciones | ✓ R= 16 [kΩ] |
| ✓ Osciloscopio | ✓ Relé 2 Polos a 12V |
| ✓ Q1= IRF640 | ✓ Motor DC con estator embobinado. |
| ✓ Q2= TIP31 | ✓ Foco. |
| ✓ Q3= 2N3904 | ✓ Enchufe para alimentación AC. |
| ✓ D= 1N4007 | ✓ Cable BNC-Lagarto. |
| ✓ LED alto brillo | ✓ Punta de prueba. |
| ✓ LDR | ✓ Cables Banana-Banana. |
| ✓ RTD | |
| ✓ R= 0.1 [kΩ] | |

INTRODUCCIÓN.

BJT: Los estados posibles del transistor son corte, saturación y zona líneas (o de amplificación). Para que el transistor funcione en corte o saturación, la corriente de base debe tener un valor muy pequeño para lograr que el transistor entre en zona de corte, obteniendo un voltaje colector-emisor máximo. En el otro caso se debe tener un valor de corriente muy alto para que entre en zona de saturación obteniendo un voltaje colector-emisor mínimo.

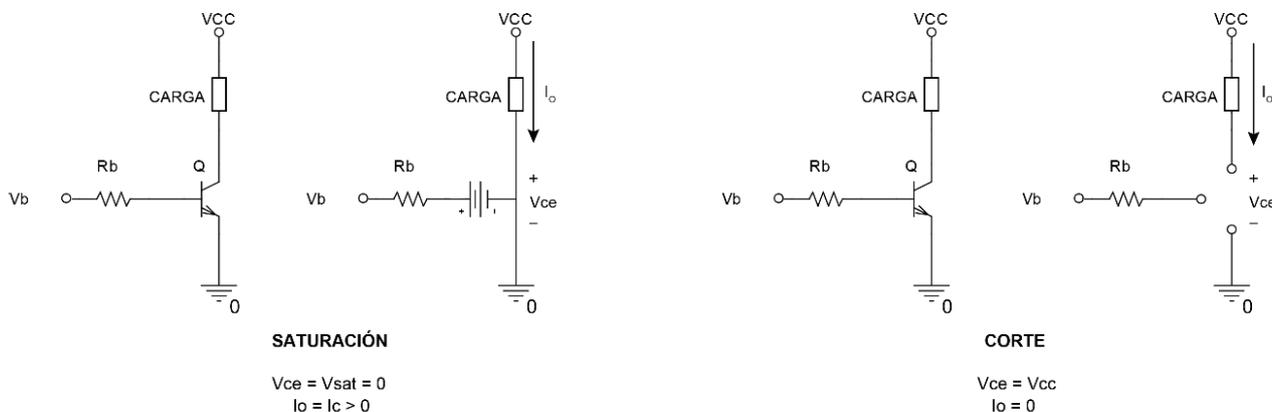


Fig. 1: Equivalencia del BJT en las zonas de saturación y corte.

MOSFET: Los estados posibles del transistor son saturación o zona óhmica y zona líneas (o de amplificación). Para que el transistor funcione en zona de saturación el voltaje de drenador-surtidor (VDS) debe ser menor que $V_{gs} - V_t$, dando como resultado el funcionamiento de una resistencia controlada por voltaje R_d . Cabe recalcar que para cualquier voltaje V_{gs} menor a V_t el transistor se encuentra apagado.

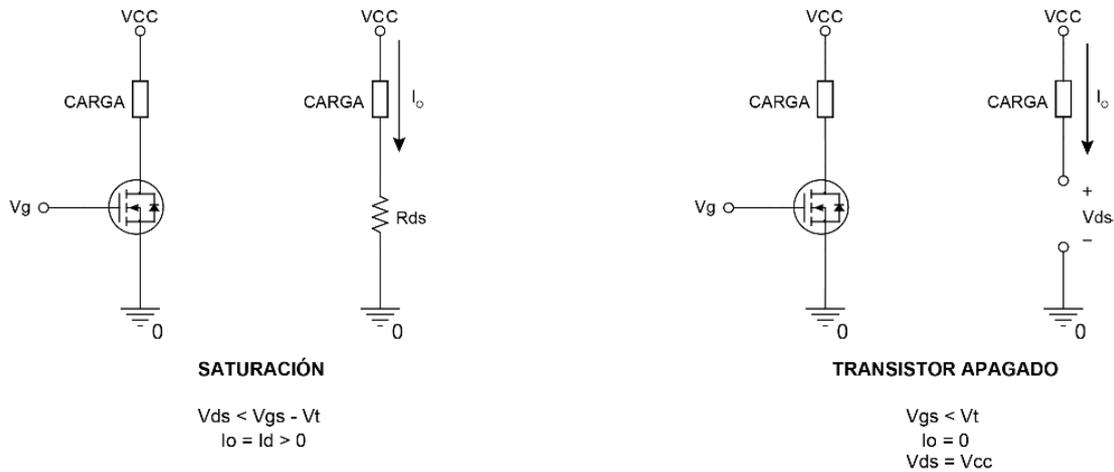


Fig. 2: Equivalencias del transistor MOSFET.

Fotorresistencia: es un dispositivo electrónico que cambia su valor de resistencia con respecto a la incidencia de luz en la célula fotosensible, los valores de resistencia varían alrededor de $100[\Omega]$ en presencia de luz brillante y $1[M\Omega]$ en oscuridad. Su nombre LDR proviene de sus siglas en ingles light-dependent resistor.

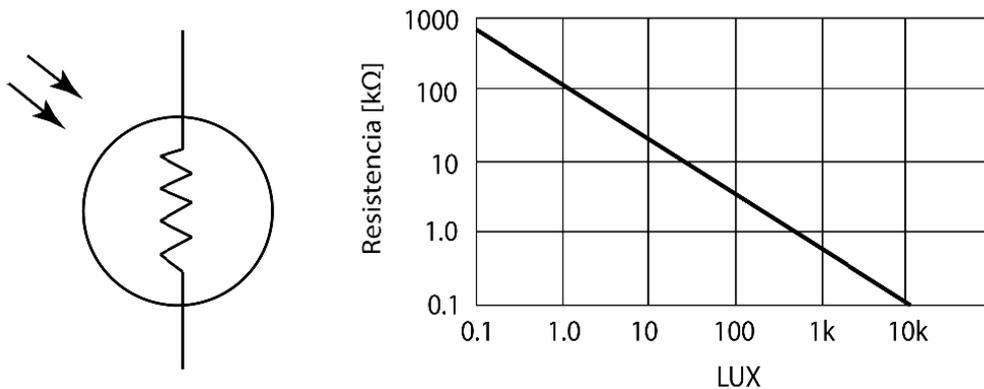


Fig. 3: Símbolo y curva característica de la LDR.

Termistor: Es un dispositivo electrónico que cambia su valor de resistencia con respecto a la temperatura, dependiendo de su construcción el valor base de la resistencia puede variar desde los pocos ohmios hasta los megaohmios, del cual existen dos tipos, NTC y PTC, referentes a su respuesta ante la temperatura, el primero disminuye su valor resistivo con forme aumenta la temperatura y la segunda aumenta su valor resistivo conforme aumenta la temperatura.

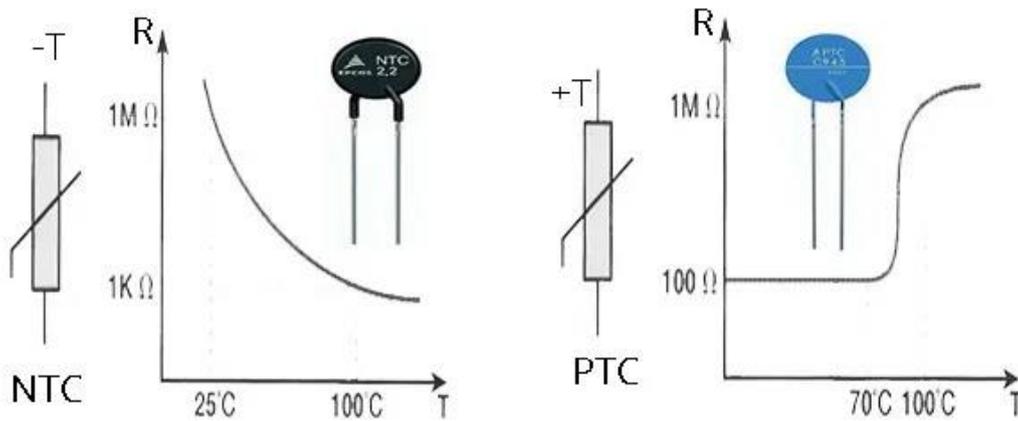


Fig. 4: Curva característica de los termistores NTC y PTC

Motor DC: Es una máquina que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, la misma que provoca un movimiento rotatorio en el eje del motor, gracias al efecto del campo magnético. El motor está constituido por dos elementos principales: el estator que sirve de soporte para el componente móvil, el mismo que puede ser de imanes permanentes o de embobinado. Y el rotor embobinado que constituye la parte móvil. Una de las características del motor DC es su reversibilidad lo que implica que si se gira mecánicamente el rotor dicho movimiento provoca la generación de energía eléctrica.

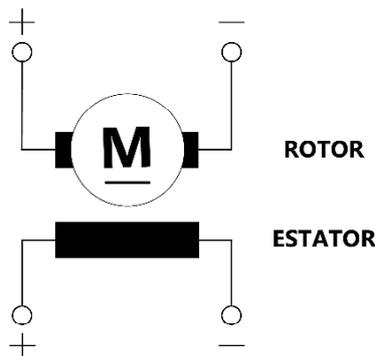


Fig. 5: Símbolo del motor DC con embobinado de estator independiente.

Relé: es un dispositivo electromagnético que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico, que por medio de una bobina y un electroimán se acciona un juego de uno o varios contactos independientes del circuito de control.

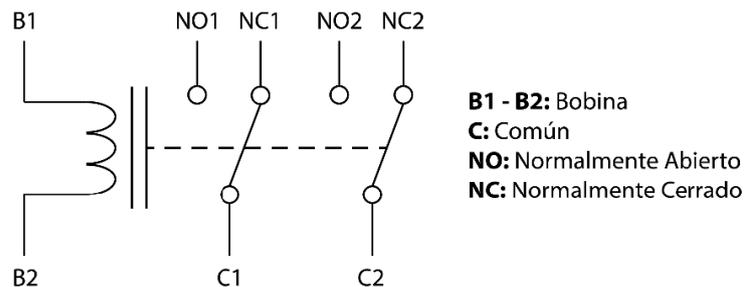


Fig. 6: Diagrama interno de un relé de dos polos.

Modulación por ancho de pulso (PWM): Es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica a frecuencia fija, en el caso particular de motores DC la técnica PWM es usada para regular la velocidad de giro del mismo.

El ciclo de trabajo es la relación que existe entre el tiempo que la señal pasa en su valor alto y el periodo de la misma.

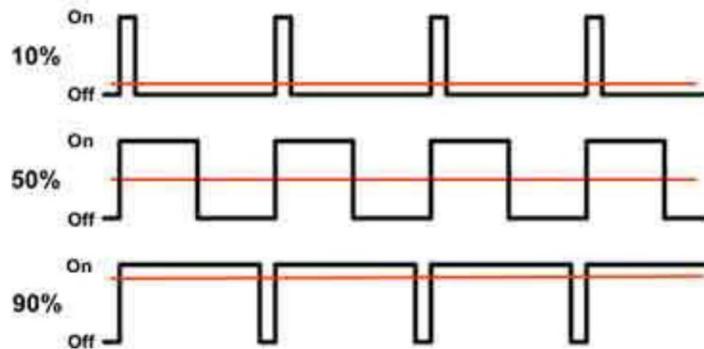


Fig. 7: Porcentaje de energía entregada a diferentes ciclos de trabajo.

$$\text{Ciclo de Trabajo} = \frac{\text{Tiempo}_{\text{alto}}}{\text{PERIODO}} \times 100\%$$

PRE - PRÁCTICA # 2

APLICACIÓN DE LOS TRANSISTORES BJT Y MOSFET COMO CONMUTADOR Y MANEJO DE CARGAS

NOMBRE:

PARALELO:

PROCEDIMIENTO #1.

1. Armar el circuito que se muestra a continuación:

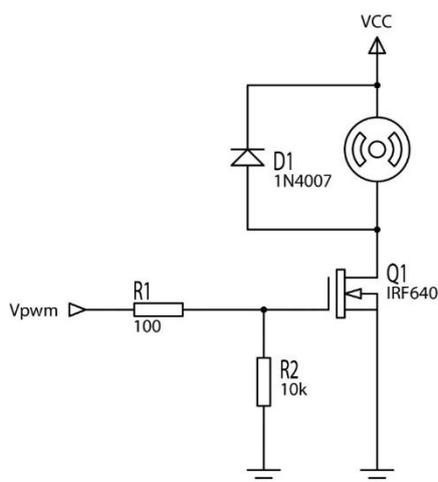


Fig. 8: Circuito para manejo y regulación de velocidad de motor DC.

2. Verificar qué ocurre con el motor al momento de cambiar el ciclo de trabajo (o el ancho de pulso) del voltaje Vpwm.
3. Responder la sección de preguntas.

PROCEDIMIENTO #2.

1. Del circuito anterior, desconecte el motor y conecte el resistor R3 y el LED D2 en serie como se muestra a continuación:

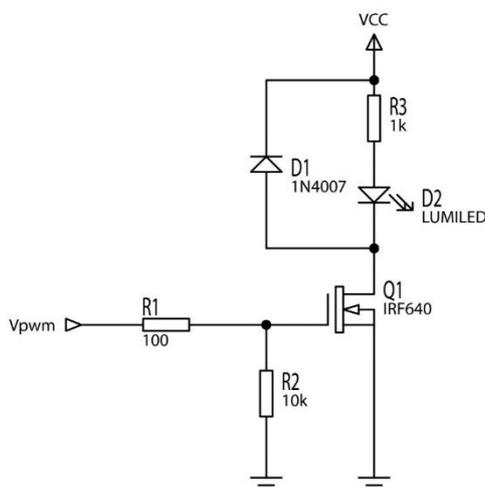


Fig. 9: Circuito para manejo de brillo de LED.

2. Verificar qué ocurre con el LED al momento de cambiar el ciclo de trabajo (o el ancho de pulso) del voltaje V_{pwm} .
3. Responder la sección de preguntas.

PROCEDIMIENTO #3.

1. Armar el circuito que se muestra a continuación:

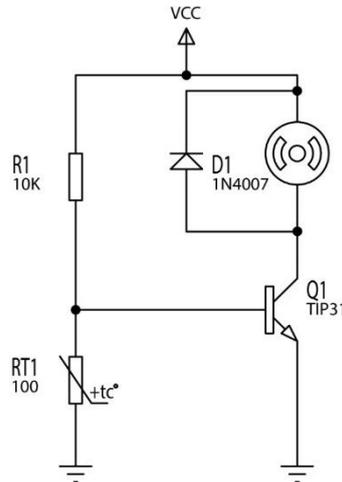


Fig. 10: Circuito para manejo de encendido de motor mediante temperatura.

2. Verifique el funcionamiento del circuito variando la temperatura de la PTC.
3. Responder la sección de preguntas.

PROCEDIMIENTO #4.

1. Armar el circuito que se muestra a continuación:

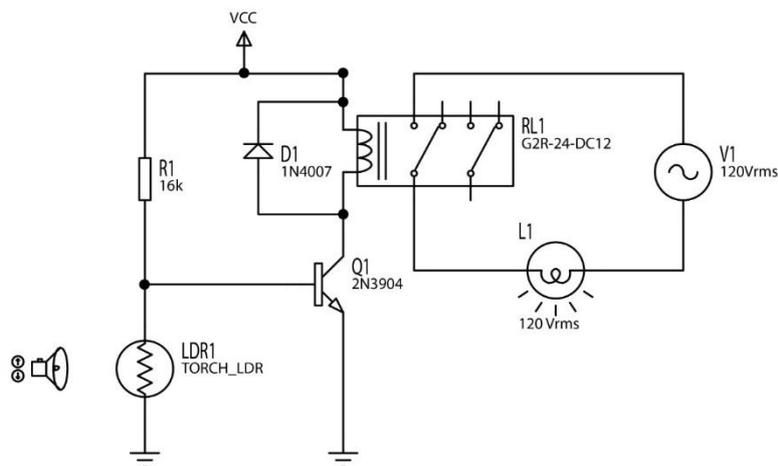


Fig. 11: Circuito para activación de foco mediante control de luz.

2. Verifique el funcionamiento del circuito variando la intensidad de la fuente de luz a la LDR.
3. Responder la sección de preguntas.

VÍDEO.

Vea el siguiente vídeo de la implementación de la presente práctica en el canal de YouTube del Laboratorio ([PE Práctica #2](#)), adicional a esto, verifique con el proceso anterior. Después de ver el vídeo correspondiente a la Práctica # 3, llene las tables y conteste la sección de preguntas.

TABLAS DE RESULTADOS.

Ciclo de trabajo (%) al cual el motor empieza a girar.	
Voltaje del rotor al cual empieza a girar.	
Ciclo de trabajo (%) al cual el motor alcanza su velocidad máxima.	
Voltaje del rotor al cual el motor alcanza su velocidad máxima	

Tabla 1: Experimento del procedimiento #1.

Ciclo de trabajo (%) al cual el LED tiene su mínimo brillo.	
Voltaje del rotor al cual el LED tiene su mínimo brillo.	
Ciclo de trabajo (%) al cual el LED tiene su máximo brillo.	
Voltaje del rotor al cual el LED tiene su máximo brillo.	

Tabla 2: Experimento del procedimiento #2.

Voltaje de la RTD con el que el motor se enciende.	
Voltaje del motor cuando este se enciende.	
Voltaje colector-emisor (V_{ce}) cuando el motor está encendido.	

Tabla 3: Experimento del procedimiento #3.

Voltaje de colector-emisor (Vce) del transistor en estado de oscuridad.	
Voltaje de colector-emisor (Vce) del transistor al aplicar luz a la LDR.	
Voltaje RMS del foco en estado de oscuridad.	
Voltaje RMS del foco al aplicar luz a la LDR.	

Tabla 4: Experimento del procedimiento #4.

PREGUNTAS.

1. En el procedimiento 1 y en el procedimiento 2 ¿Bajo qué estados de operación se encuentra el transistor MOSFET?

2. En el procedimiento 1 y en el procedimiento 2 ¿Por medio de qué se realiza la regulación de velocidad del motor y la regulación de luz del diodo LED?

3. Para el procedimiento 3 ¿En qué condiciones de temperatura el motor empieza a girar?

4. Para el procedimiento 3 ¿En qué estado se encuentra el transistor cuando el motor está apagado?

5. Para el procedimiento 4 ¿Bajo qué condición de luz el foco está en encendido?

6. Para el procedimiento 4 ¿en qué estado de operación se encuentra el transistor cuando el foco está apagado?

7. ¿Cuál es la corriente de colector máxima y voltaje colector-emisor máximo que soporta el transistor 2N3904?

8. ¿Cuál es la corriente de colector máxima y voltaje colector-emisor máximo que soporta el transistor TIP31?

9. ¿Cuál es la corriente de drenador máxima que soporta el transistor IRF640?

10. ¿Cuál es el voltaje drenador-surtidor máximo que soporta el transistor IRF640?