



FIUSAC
FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



"Dispositivos de Control Transistor, Relé."
Universidad de San Carlos De Guatemala - Escuela de Mecánica Eléctrica.

Dylan Ricardo Marroquín Siquibach 201801171, Jefferson Rodrigo
Retana Mansilla 201700088, Héctor Fernando Carrera Soto 201700923
Oscar David Chaicoj 201807238, Gerber Erick Cuyuch Mejia 200517820.
Ing Mario Alberto Reyes Calderón
Martes G

Se observo los diferentes comportamientos de los dispositivos de control, específicamente de los transistores y relés, elaborando diferentes circuitos por medio de simuladores pudiendo así determinar las diferentes funcionalidades, características y diferencias de cada dispositivo.

I. OBJETIVOS

A. Generales

- * Analizar el comportamiento de los relés y los transistores.

B. Específicos

- * Analizar el comportamiento de los transistores aplicados en compuertas lógicas.
- * Ejecutar funciones similares de circuitos armados con dispositivos semiconductores o electromecánicos.

II. MARCO TEORICO

A. SEMICONDUCTORES

Los semiconductores son elementos que tienen una conductividad eléctrica inferior a la de un conductor metálico pero superior a la de un buen aislante. El semiconductor más utilizado es el silicio, que es el elemento más abundante en la naturaleza, después del oxígeno. Otros semiconductores son el germanio y el selenio. Los átomos de silicio tienen su orbital externo incompleto con sólo cuatro electrones, denominados electrones de valencia. Estos átomos forman una red cristalina, en la que cada átomo comparte sus cuatro electrones de valencia con los cuatro átomos vecinos, formando enlaces covalentes. A temperatura ambiente, algunos electrones de valencia absorben suficiente energía calorífica para librarse del enlace covalente y moverse a través de la

red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Si a estos electrones, que han roto el enlace covalente, se les somete al potencial eléctrico de una pila, se dirigen al polo positivo.

B. PULSADOR

Un pulsador eléctrico o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa. El pulsador solo se abre o cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado. Al soltarlo vuelve a su posición inicial.

Para que el pulsador funcione, debe tener un resorte o muelle, que hace que vuelva a la posición anterior después de presionarlo. El ejemplo más claro es el de un pulsador para activar un timbre de una casa. Lo aprietas y permite el paso de la corriente eléctrica activando el timbre, pero nada más que lo sueltas vuelve a su posición inicial dejando de sonar el timbre. El paso o cierre de la corriente se consigue mediante contactos eléctricos, también llamados "bornes" normalmente de cobre. Cada contacto eléctrico del pulsador tiene 2 posiciones, abierto y cerrado.

Cerrado:

- * Los 2 bornes están juntos y el pulsador permite el paso de la corriente eléctrica.

Abierto:

- * Los 2 bornes están separados y el pulsador corta o no permite el paso de la corriente eléctrica.



Figura 1: Pulsador Abierto y Cerrado

C. TRANSISTORES

Se llama transistor a un tipo de dispositivo electrónico semiconductor, capaz de modificar una señal eléctrica de salida como respuesta a una de entrada, sirviendo como amplificador, conmutador, oscilador o rectificador de la misma.

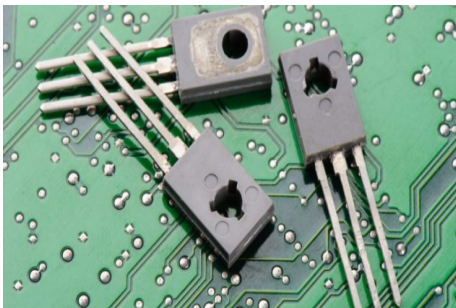


Figura 2: Transistores

El transistor consta de tres partes dopadas artificialmente (contaminadas con materiales específicos en cantidades específicas) que forman dos uniones bipolares: el emisor que emite portadores, el colector que los recibe o recolecta y la tercera, que está intercalada entre las dos primeras, modula el paso de dichos portadores (base). A diferencia de las válvulas, el transistor es un dispositivo controlado por corriente y del que se obtiene corriente amplificada. En el diseño de circuitos a los transistores se les considera un elemento activo,³² a diferencia de los resistores, condensadores e inductores que son elementos pasivos.³³

De manera simplificada, la corriente que circula por el colector es función amplificada de la que se inyecta en el emisor, pero el transistor solo gradúa la corriente que circula a través de sí mismo, si desde una fuente de corriente continua se alimenta la base para que circule la carga por el colector, según el tipo de circuito que se utilice. El factor de amplificación o ganancia logrado

entre corriente de colector y corriente de base, se denomina Beta del transistor. Otros parámetros a tener en cuenta y que son particulares de cada tipo de transistor son: Tensiones de ruptura de Colector Emisor, de Base Emisor, de Colector Base, Potencia Máxima, disipación de calor, frecuencia de trabajo, y varias tablas donde se grafican los distintos parámetros tales como corriente de base, tensión Colector Emisor, tensión Base Emisor, corriente de Emisor, etc. Los tres tipos de esquemas (configuraciones) básicos para utilización analógica de los transistores son emisor común, colector común y base común.

D. RELÉ

Es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abrir y cerrar el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente. El relé permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, por eso también se llaman relés electromagnéticos o relevador. Fíjate en la siguiente imagen y vamos a explicar su funcionamiento.

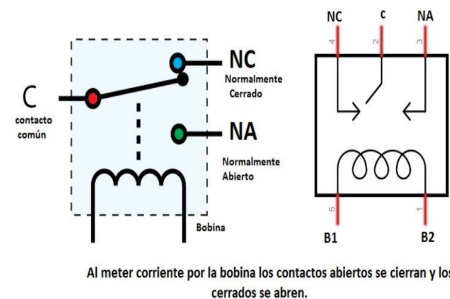


Figura 3: Relé

Funcionamiento del relé:

* Vemos que el relé de la figura de abajo tiene 2 contactos, uno abierto (NC) y otro cerrado (NO), pueden tener más. Cuando metemos corriente por la bobina, esta crea un campo magnético creando un electroimán que atrae los contactos haciéndolos cambiar de posición, el que estaba abierto se cierra y el que estaba normalmente cerrado se abre. El contacto que se mueve es el C y es el que hace que cambien de posición los otros dos.

Como ves habrá un circuito que activa la bobina, llamado de control, y otro que será el circuito que activa los elementos de salida a través de los contactos, llamado circuito secundario o de fuerza.

Los relés Pueden tener 1, 2, 3 o casi los que queramos contactos de salida y estos pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados (estado normal = estado sin corriente).

Los relés eléctricos son básicamente interruptores operados eléctricamente que vienen en muchas formas, tamaños y potencias adecuadas para todo tipo de aplicaciones. Los relés también pueden ser relés de potencia, más grandes y utilizados para la tensión mayores o aplicaciones de conmutación de alta corriente. En este caso se llaman Contactores, en lugar de relés.

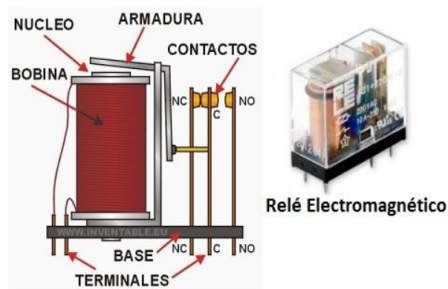


Figura 4: Relé electromagnético

al de la lámpara, el de la bobina del relé, que trabajaría a mucha menos tensión, y por lo tanto mucho menos peligroso para encender y apagar lámpara que si la tuviéramos que activar con un interruptor de alta tensión directamente. Una corriente pequeña activa la bobina controla un circuito de alto voltaje o tensión.

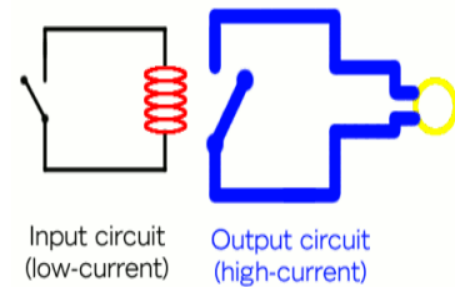


Figura 6: Contactos NA y NC

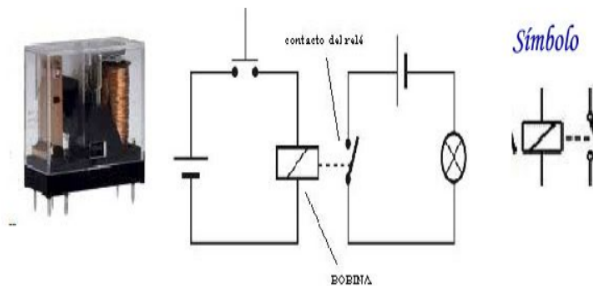


Figura 5: Simbología Relé

La primera, por la izquierda es un relé real, la segunda un circuito controlado por un relé, y la tercera el símbolo usado en los esquemas eléctricos para los relés.

La parte izquierda del circuito del esquema activa la bobina mediante el interruptor o pulsador. Al llegarle corriente a la bobina, el contacto que estaba abierto de la derecha de la bobina del relé, ahora se cerrará y se encenderá la bombilla de la parte derecha. Si cortamos la corriente en la bobina el contacto vuelve a su posición de reposo, es decir abierto, y la lámpara se apagará.

Tiene dos circuitos diferenciados. Un circuito el de una bobina que cuando es activada por corriente eléctrica cambia el estado de los contactos y otro que abrirá o cerrará los contactos en función de como se encuentre la bobina.

Fíjate que el relé activa un circuito de una lámpara desde otro circuito diferente. Esto es muy útil cuando el circuito de la lámpara trabajará por ejemplo a mucha tensión, podríamos activarlo desde un circuito externo

III. MATERIALES

- * Protoboard y alambre.
- * 4 resistencias de 10k Ω , una resistencia sw 1k Ω . Todas de potencia 1/4 de Watt.
- * Multímetro.
- * Display.
- * Un diodo zener de 5V 1N4733.
- * Cuatro diodos rectificadores 1N4001.
- * Capacitor electrolítico de 1100 μ F
- * Un potenciómetro de 5k Ω .
- * 1 display de 7 segmentos(cátodo común).
- * SPST de conmutadores DIP x 4.
- * Generador de funcion de 12v, 60Hz.

IV. MAGNITUDES FISICAS A MEDIR

- * Voltaje.
- * Resistencia.
- * Tablas de verdad

V. PROCEDIMIENTOS

1. Enclavamiento de un relé.
 - 1.1. Se selecciono el material a utilizar.
 - 1.2. Se armó el circuito de la figura 1, identificando antes las terminales de el relé.
 - 1.3. Se presiono una vez el pulsador N.O y se observe el funcionamiento del circuito.
 - 1.4. Se presiono una vez el pulsador N.C y se observe el funcionamiento.
2. Cambio de giro de un motor con un relé
 - 2.1. se armó el circuito identificando las terminales del relé.
 - 2.2. se presionó el switch para activar y desactivar el relé.
3. Transistor en Corte y Saturación
 - 3.1. Se armó el circuito de la Figura 3, teniendo en cuenta la manera correcta de identificar las distintas terminales del transistor.
4. Construcción de una compuerta AND
 - 4.1. Se armó el circuito de la figura 10 y se asignó voltajes de 5 o 0V según indicaciones.
 - 4.2. Se midió el voltaje en cada una de las entradas y el obtenido en la salida de la compuerta AND.
 - 4.3. se anotó los resultados en el cuadro I
5. Construcción de una compuerta OR
 - 5.1. Se armó el circuito de la figura 11.
 - 5.2. se asignó entradas de 5 y 0V a las entradas según lo indicado.
 - 5.3. se midieron los voltajes en cada entrada y los obtenidos en la salida.
 - 5.4. los resultados se anotaron en el cuadro II.
 - 5.5. Cambio de giro de motor con un arreglo de transistores
 - 5.5.1. Se armó el circuito identificando las terminales de los transistores.
 - 5.5.2. se colocó un motor DC para comprobar el cambio. probó el circuito cambiando de posición el interruptor de doble tiro.

VI. DIAGRAMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

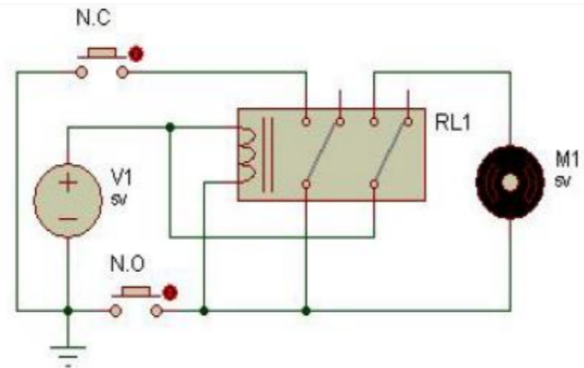


Figura 7: Enclavamiento de un relé

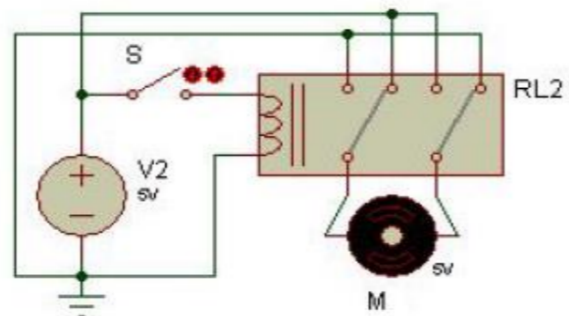


Figura 8: Cambio de giro de un motor con un relé

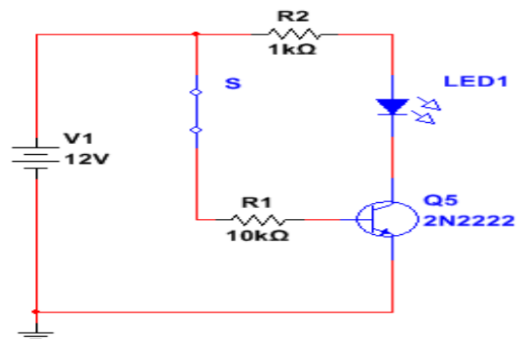


Figura 9: Transistor en corte y saturacion

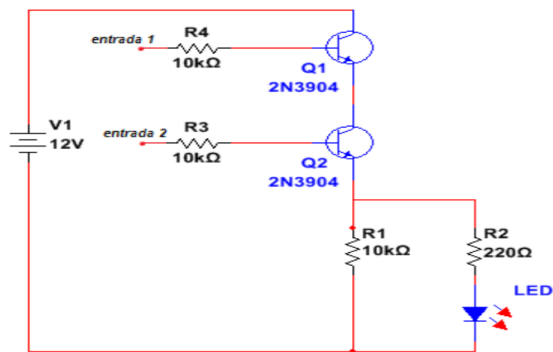


Figura 10: Construcción de una compuerta AND

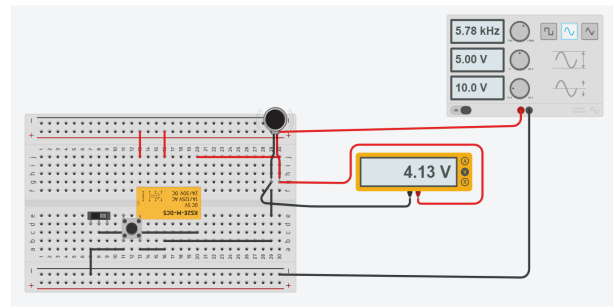


Figura 13: Enclavamiento de un relé, con el pulsador N.C pulsado

Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

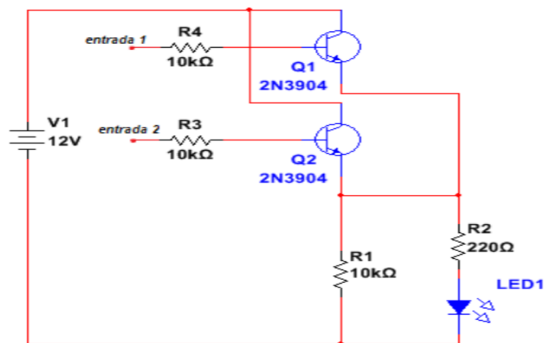


Figura 11: Construcción de una compuerta OR

2. Cambio de giro de un motor con un Relé

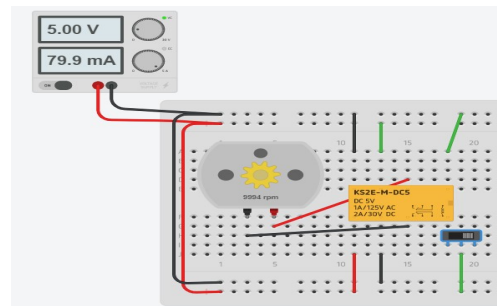


Figura 14: Cambio de giro de un motor con relé.

Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

VII. RESULTADOS

1. Enclavamiento de un Relé

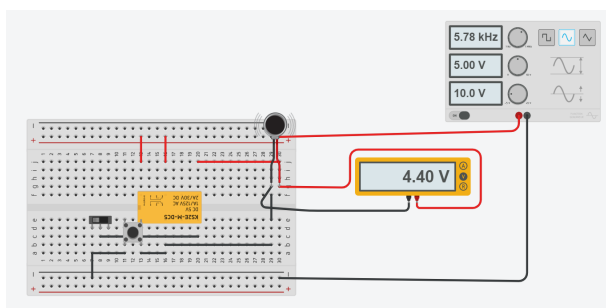


Figura 12: Enclavamiento de un relé, con el pulsador N.O pulsado

Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

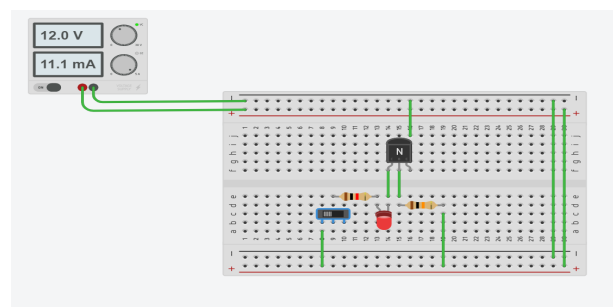


Figura 15: Transistor en Corte

Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

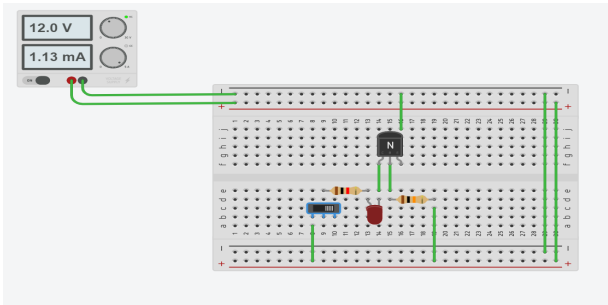


Figura 16: Transistor en Saturación
Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

4. Construcción de una compuerta AND

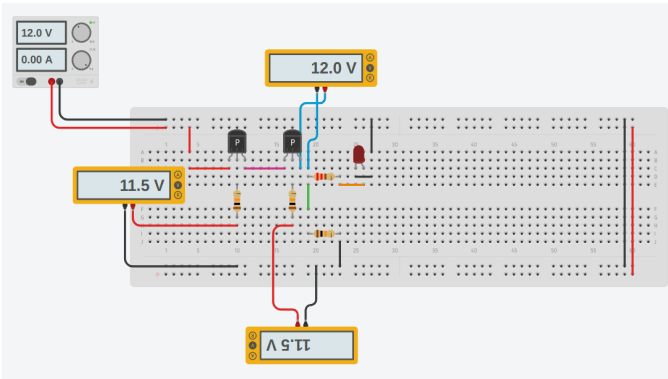


Figura 17: Compuerta and.
Fuente : Elaboración propia, septiembre 2020.

Entrada 1(V)	Entrada 2(V)	Salida (V)
11.5	11.5	12

Cuadro I: Tabla de resultados obtenidos en el circuito número 19.

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2020.

5. Construcción de una compuerta OR

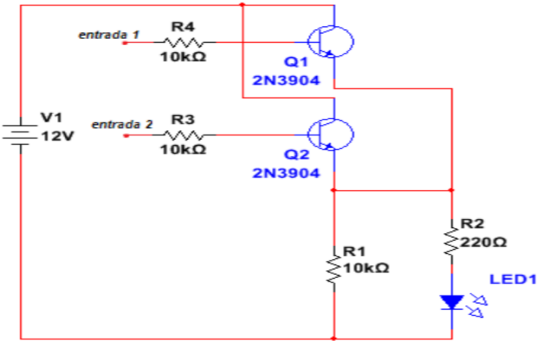


Figura 18: or.
Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

Entrada 1(mV)	Entrada 2(mV)	Salida (V)
3.24	0	4
0	3.24	4
1.75	1.75	4.15

Cuadro II: Tabla de resultados obtenidos en el circuito número 8.

Fuente: Elaboración propia, septiembre 2020.

6. Cambio de giro de un motor con un arreglo de transistores

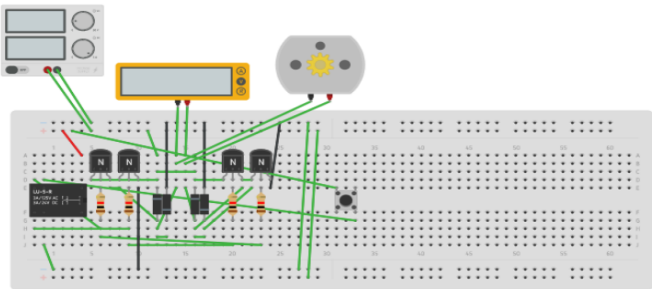


Figura 19: Giro motor.
Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Como se demostró de manera experimental en la figura 14, es posible hacer un cambio de giro en

un motor con un relé DPDT en el cual la salida del normalmente cerrado 1 y normalmente abierto 2 están conectados entre sí a la fuente y de igual forma el NC2 y NA1 se conectan a la otra salida, permitiendo así que cuando se activa el inductor del relé, el cambio se haga en las polaridades entre los contactos, de este modo los dos contactos comunes cambian sus señales y a la vez, el motor recibe voltaje con polaridad cambiada.

- Se puede observar de las figuras 12 y 13 de la sección de resultados el comportamiento de el relé mediante el accionamiento de los pulsadores N.O y N.C, los cuales al ser accionados producen diferentes reacciones al circuito, como el enclavamiento de el relé observado en la figura 12 el cual sucede mediante el accionamiento de el pulsador N.O, así mismo en la figura 13 se puede observar el cambio de tiro en el relé al cual llamaremos desenclavamiento de el relé que sucede al accionar el pulsador N.C, podemos observar mas de cerca el comportamiento en las figuras 20 y 21.
- Para el circuito de la figura 19 se diseñó una compuerta AND por medio de transistores tipo PNP, se observó que si algunas de las entradas de las compuertas se encontraban en un estado lógico igual a cero, el estado lógico de salida sería igual a cero, exceptuando cuando ambas entradas de la compuerta se encontraban en un estado lógico uno el cual devolvía una valor lógico igual a uno devolviendo doce voltios en la salida de la compuerta proporcionales al voltaje entregado por la fuente de alimentación. el uno lógico de cada entrada de la compuerta AND correspondían a once punto cinco voltios.
- En la compuerta de or de transistores figura 8 tenemos un juego de dos entradas en la cual usamos dos transistores con este arreglo podemos utilizar los transistores para poder utilizar dos entradas que podrían ser de diferente señal
- En el cambio de giro del motor figura 9 por medio de transistores vemos que el arreglo de transistores con diodos es mas complejo por los arreglos que se hacen para poder hacer cambio de polaridad, con lo cual necesitamos un juego de diodos para evitar corto en el circuito y de esta manera poder tener un juego de 4 transistores para lograr el cambio de giro.
- Un transistor en corte y saturación como se puede apreciar en la figura 11 y 12, es un circuito alimentado por 12v y a su vez un pulsador hace la función de corte y saturación al momento que se

actúa. Los transistores operan sobre un flujo de corriente como interruptores recibiendo una señal y cortándole el paso de la misma. Al instante que el transistor entra en contacto con la corriente, la base se satura y ya no permite el paso de la corriente del mismo, por lo cual en este caso el led se apaga automáticamente, debido a que el transistor cumple su función y se satura internamente.

IX. CONCLUSIONES

- Cuando se presiona el pulsador N.O hay paso de corriente principalmente por la bobina de el relé produciendo un campo magnético que mueve los pines y conmuta los contactos principales cerrando el circuito, anclando el relé y activando el motor.
- Cuando se presiona el pulsador N.C se corta el paso de corriente por el circuito, específicamente se interrumpe la línea negativa, interrumpiendo la corriente que pasa por la bobina, dando como resultado un reinicio de el circuito y un desenclave de el relé.
- La polaridad en un motor puede cambiarse con ayuda de un relé DPDT de manera que tener un interruptor NA el relé permanece desactivado haciendo que el motor gire en un sentido y presionar el interruptor, se active el relé haciendo que gire en sentido opuesto obteniendo así una solución relativamente sencilla de construir para lograr esta funcionalidad.
- En la compuerta or podemos observar su utilización en aplicaciones con doble entrada similar a un relé con lo cual podemos tener en cuenta el espacio o requerimiento que queramos para su mejor utilización. De esta manera tendríamos una doble señal para obtenemos una salida con un juego de transistores.
- En la construcción del circuito para cambio de giro del motor pudimos hacer varios arreglos para poder tener un cambio de giro o polaridad con esto se tenía que hacer un juego de diodos para hacer compuertas y poder tener dos juegos de diodos uno para el sentido antihorario del motor y el otro en el sentido contrario, esto nos ayuda a tener una mejor idea del funcionamiento de transistores con un juego d diodos para poder lograrlo, es en parte mas largo el proceso que un relé, pero que cada uno tiene su característica, ya que uno es por alimentación de una bobina y el otro por transistor.

- Un circuito de cambio de giro de un motor es más sencillo de realizarse con relé que con transistores dado al menor número de componentes y al funcionamiento de los mismos, aunque en inversión inicial es más favorable la opción con diodos.
- Un transistor en corte y saturación, cuando no pasa corriente por la base, no puede pasar tampoco por sus otros terminales, se dice entonces que el transistor está en corte, es como si se tratara de un interruptor abierto. El transistor está en saturación cuando la corriente en la base es muy alta, en ese caso se permite la circulación de corriente entre el colector y el emisor y el transistor se comporta como si fuera un interruptor cerrado.
- La diferencia que se tiene en un transistor en corte y saturación es el paso de corriente que entra en la base y eso genera diferencia, en el sentido que funciona como un interruptor.

2. Transistor en Corte y Saturación Circuito 3

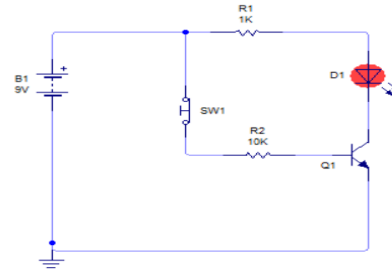


Figura 22: Transistor en Corte
Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

X. ANEXOS

1. Enclavamiento de un Relé Circuito 1

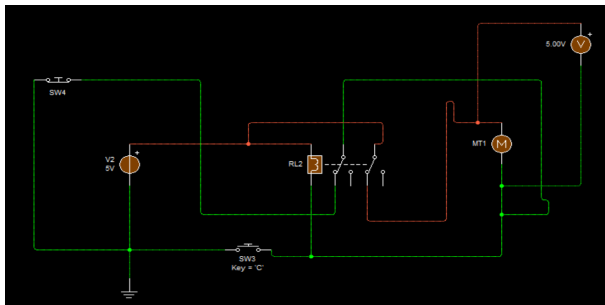


Figura 20: Enclavamiento de un relé, pulsador N.O activado

Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

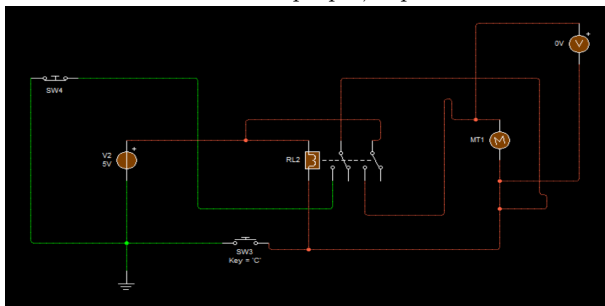


Figura 21: Enclavamiento de un relé, pulsador N.C activado

Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

3. Construcción de una compuerta AND Circuito 4

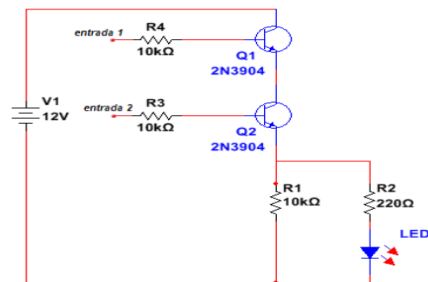


Figura 23: Esquemático de una compuerta AND.
Fuente : Elaboracion propia, Septiembre 2020

-
- [1] YOUNG, HUGH D. y FREEDMAN, ROGER A. (decimo cuarta edición) (2013). *Física universitaria volumen 2*. México: PEARSON.
- [2] ROBERT L BOYLESTAD. (decima edición) (2004). *Introducción al Análisis de Circuitos*. México: PEARSON.