

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Escuela Superior de Cómputo (ESCOM)



PROFESORA: Rocha Bernabé Rosario.

MATERIA: Electrónica Analógica.

Práctica: 4
Transistor Bipolar

Alumnos:

- Monroy Martos Elioth.
- Gonzalez Hinojosa Emiliano.

Equipo: 3

Grupo: 2CM6

Objetivo

- Identificar las terminales de un transistor con el multímetro.
- Analizar la polarización del BJT.
- Analizar el transistor bipolar en saturación.
- Analizar los puntos de saturación y corte del transistor bipolar.
- Implementar alguna aplicación con el transistor en comunicación.

Material

- 1 Tablilla de experimentación. (Proto Board).
- 4 cable de 1.5m Banana-Caimán.
- 3 transistores 2N2222.
- 2 transistores BC547C.
- 3 transistores BC557C.
- 2 transistores TIP41.
- 2 Resistencias de 10 Ω a 10 W.
- 4 Resistencias de 100 Ω .
- 2 Resistencias de 180 Ω .
- 2 Resistencia de 220 Ω .
- 4 Resistencias de 560 Ω .
- 4 Resistencias de 1 k Ω .
- 2 Resistencias de 1.2 k Ω .
- 2 Resistencias de 4.7 k Ω .
- 2 Resistencias de 10 k Ω .
- 2 Resistencias de 22 k Ω .
- 2 Led Rojo.
- 1 Motor de CD a 12v.

Equipo

- 2 Multímetros digitales.
- Fuente de alimentación.
- Generador de funciones.
- 4 Puntas Banana-Caimán.
- 4 Puntas caiman-Caimán.
- 2 puntas BNC-Caimán para osciloscopio.
- 2 juegos de puntas para multímetro.

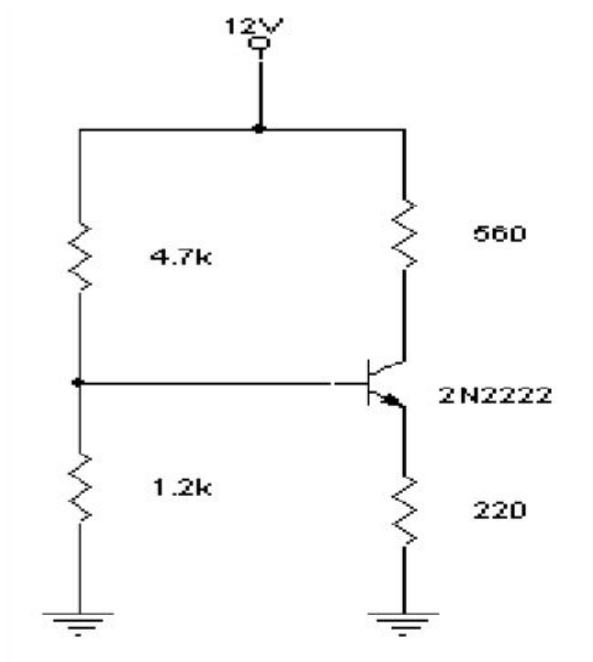
Desarrollo Experimental

Valor de Beta de los transistores

Medir mediante el multímetro en la opción de transistores (hfe pnp npn) la beta de cada uno de los transistores.

| | 2N2222 | BC547C | BC557C |
|----------|---------------|---------------|---------------|
| B | 50 | 220 | 450 |

Circuito por divisor de voltaje

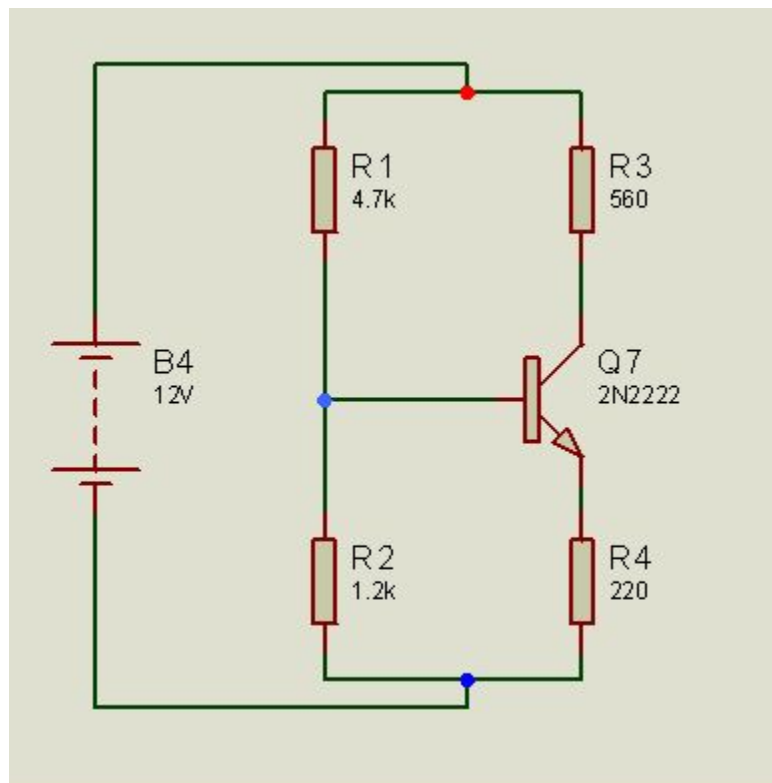


Medir los voltajes y corrientes siguiente del circuito, posteriormente cambie el transistor 2N2222 por el BC547C y vuelva a medir los voltajes y corrientes del circuito.

| | 2N2222 | BC547C |
|------------|---------------|---------------|
| Vb | 2.1v | 2.44v |
| Vc | 8.47v | 7.5v |
| Vce | 7v | 5.7v |
| Ib | 358uA | 14.75uA |
| Ic | 6.46mA | 8.24mA |
| Ie | 6.82mA | 8.15mA |

Simulaciones

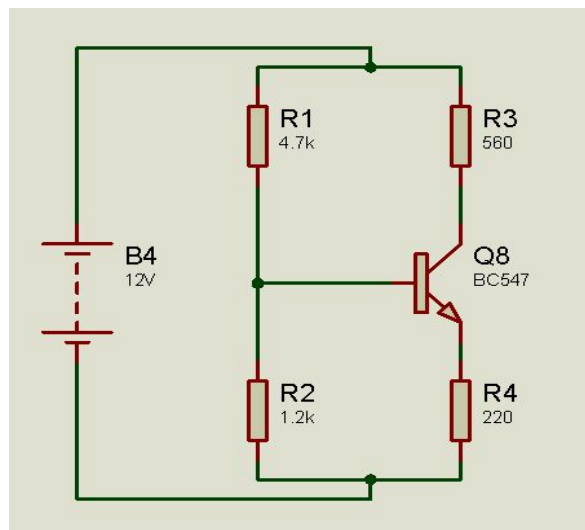
2N2222



Q7

| <u>TERMINAL VOLTAGES</u> | |
|----------------------------|-----------|
| C | 1.712V |
| B | -3.595V |
| E | -4.306V |
| <u>RELATIVE VOLTAGES</u> | |
| VCE | 6.018V |
| VCB | 5.307V |
| VBE | 710.8mV |
| <u>INSTANCE PARAMETERS</u> | |
| IB | = 38.25u |
| IC | = 7.658m |
| IE | = -7.696m |
| Power | = 46.11mW |

BC547C

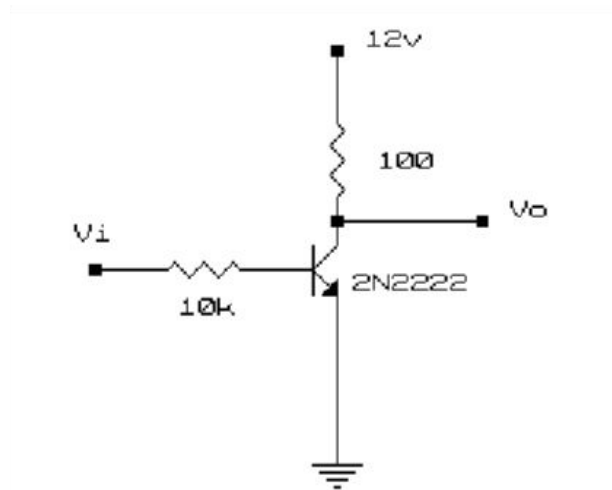


Q8

| <u>TERMINAL VOLTAGES</u> | |
|----------------------------|-----------|
| C | 1.737V |
| B | -3.589V |
| E | -4.318V |
| <u>RELATIVE VOLTAGES</u> | |
| VCE | 6.055V |
| VCB | 5.326V |
| VBE | 728.9mV |
| <u>INSTANCE PARAMETERS</u> | |
| IB | = 31.45u |
| IC | = 7.612m |
| IE | = -7.643m |
| Power | = 46.11mW |

Análisis del transistor en corte y saturación.

Arma el siguiente circuito:

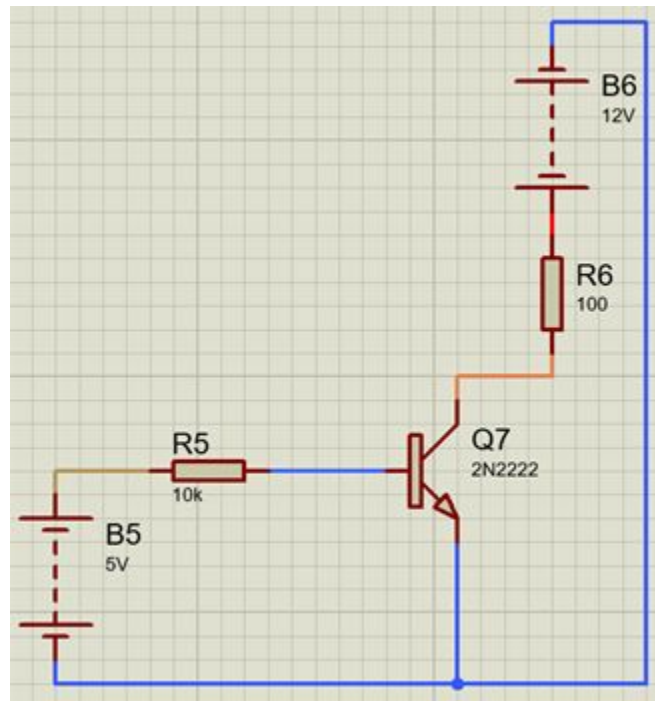


Medir los voltajes y corrientes del circuito colocando en el voltaje de entrada 5V y posteriormente 0V.

| Voltaje de entrada (Vi) | 5V | 0V |
|-------------------------|--------|--------|
| Vce | 6.66v | 6.76v |
| Ib | 457uA | 53.3uA |
| Ic | 53.3mA | 53.4mA |

Cambiar la resistencia de 10kOhm por una de 22 kOhm y medir los voltajes y corrientes del circuito colocando en el voltaje de entrada 5v y posteriormente 0v.

| Voltaje de entrada (Vi) | 5V | 0V |
|-------------------------|---------|--------|
| Vce | 6.62v | 6.72v |
| Ib | 208.3uA | 25.3uA |
| Ic | 53.4mA | 53.1mA |

Simulaciones $V_i = 5V$ 

Q7

TERMINAL VOLTAGES

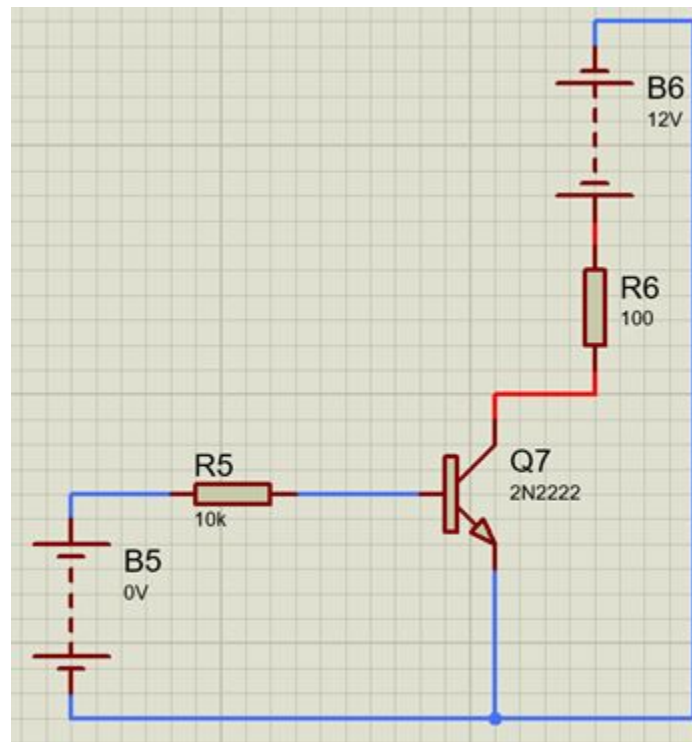
| | |
|---|---------|
| C | 2.015V |
| B | -3.445V |
| E | -4.249V |

RELATIVE VOLTAGES

| | |
|-----|---------|
| VCE | 6.264V |
| VCB | 5.461V |
| VBE | 803.3mV |

INSTANCE PARAMETERS

| | |
|-------|-----------|
| IB | = 419.7u |
| IC | = 57.30m |
| IE | = -57.72m |
| Power | = 359.3mW |

$V_i=0V$ 

Q7

TERMINAL VOLTAGES

| | |
|---|---------|
| C | 9.000V |
| B | -3.000V |
| E | -3.000V |

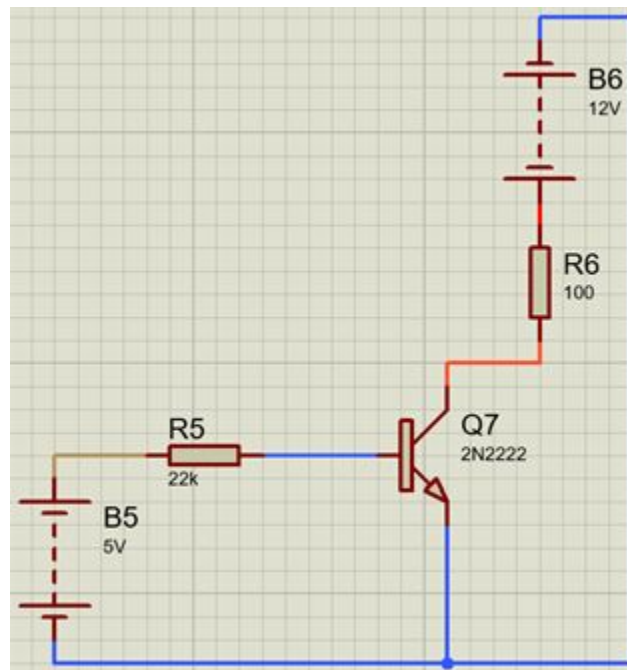
RELATIVE VOLTAGES

| | |
|-----|---------|
| VCE | 12.00V |
| VCB | 12.00V |
| VBE | 103.0mV |

INSTANCE PARAMETERS

| | |
|-------|-----------|
| IB | = -4.003p |
| IC | = 18.07p |
| IE | = -14.07p |
| Power | = 216.9pW |

$R=22k$ y $V_i=5V$



Q7

TERMINAL VOLTAGES

| | |
|---|---------|
| C | 4.482V |
| B | -3.484V |
| E | -4.249V |

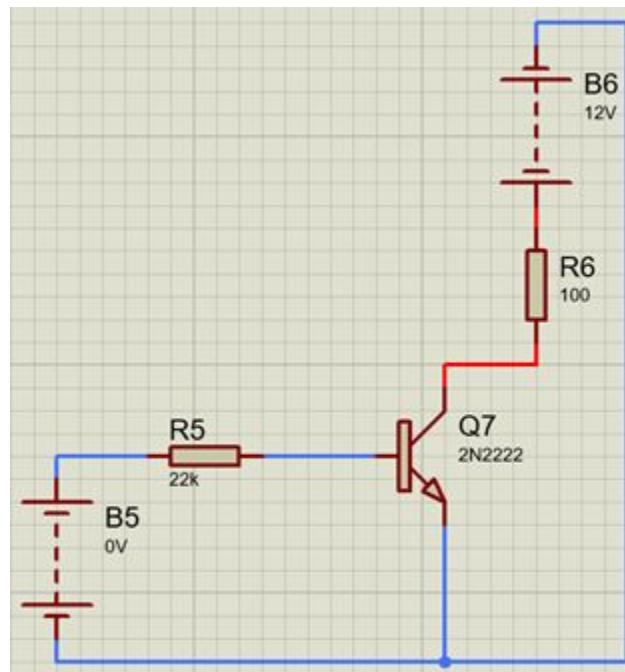
RELATIVE VOLTAGES

| | |
|-----|---------|
| VCE | 8.731V |
| VCB | 7.966V |
| VBE | 764.9mV |

INSTANCE PARAMETERS

| | |
|-------|---------------|
| IB | = 192.5 μ |
| IC | = 32.66m |
| IE | = -32.85m |
| Power | = 285.3mW |

$R=22k$ y $V_i=0V$



Q7

TERMINAL VOLTAGES

| | |
|---|---------|
| C | 9.000V |
| B | -3.000V |
| E | -3.000V |

RELATIVE VOLTAGES

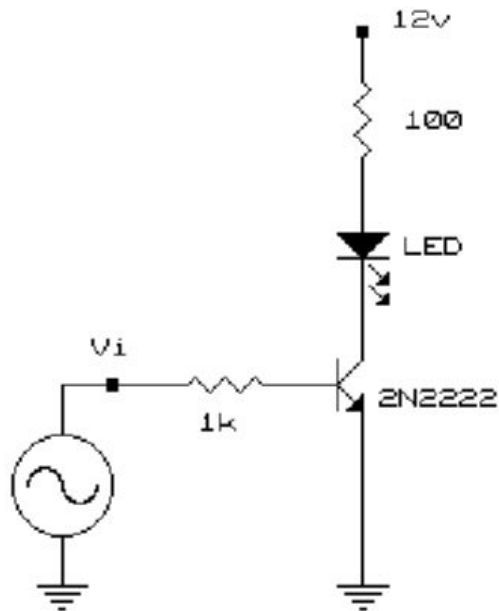
| | |
|-----|---------|
| VCE | 12.00V |
| VCB | 12.00V |
| VBE | 223.1nV |

INSTANCE PARAMETERS

| | |
|-------|-----------|
| IB | = -4.003p |
| IC | = 18.07p |
| IE | = -14.07p |
| Power | = 216.9pW |

Circuitos Prácticos

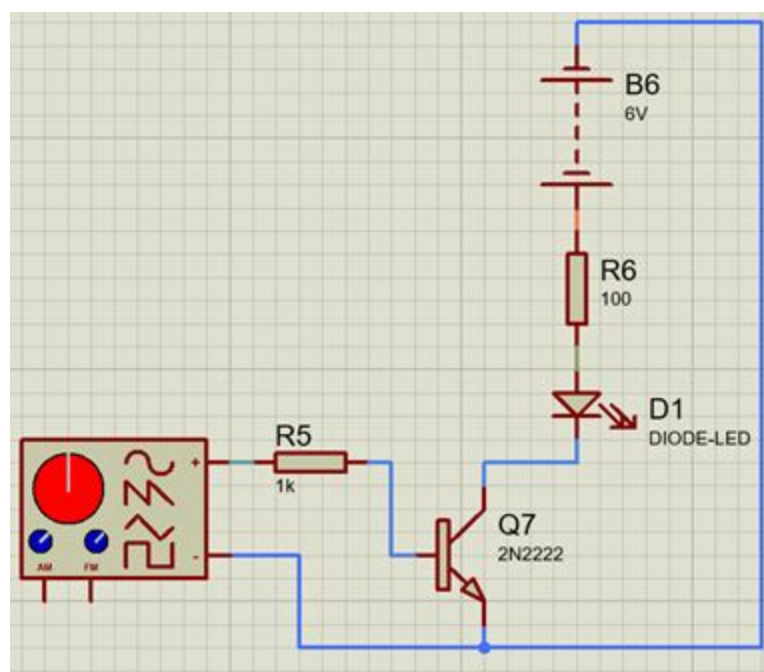
Armar el siguiente circuito



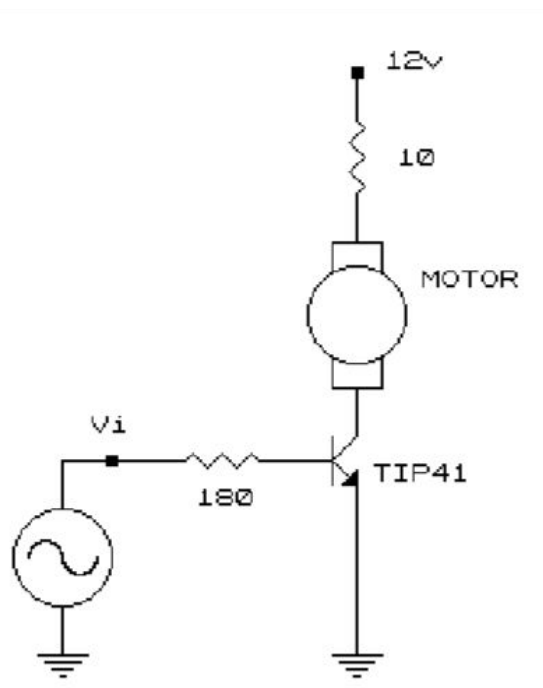
Introducir una señal cuadrada de 5v (Salida del generador TTL) a una frecuencia .5Hz.

Indicar los que realiza el circuito:

El led se prende y se mantiene así durante un tiempo, posteriormente con el flanco de bajada de la señal se apaga el led, para posteriormente volverse a prender con el flanco de subida. Para lograr esto, fue necesario ajustar la salida de la fuente ya que con 12v no funcionaba el circuito, fue necesario disminuir la fuente de voltaje a un valor menor.

Simulación

Armar el siguiente circuito:

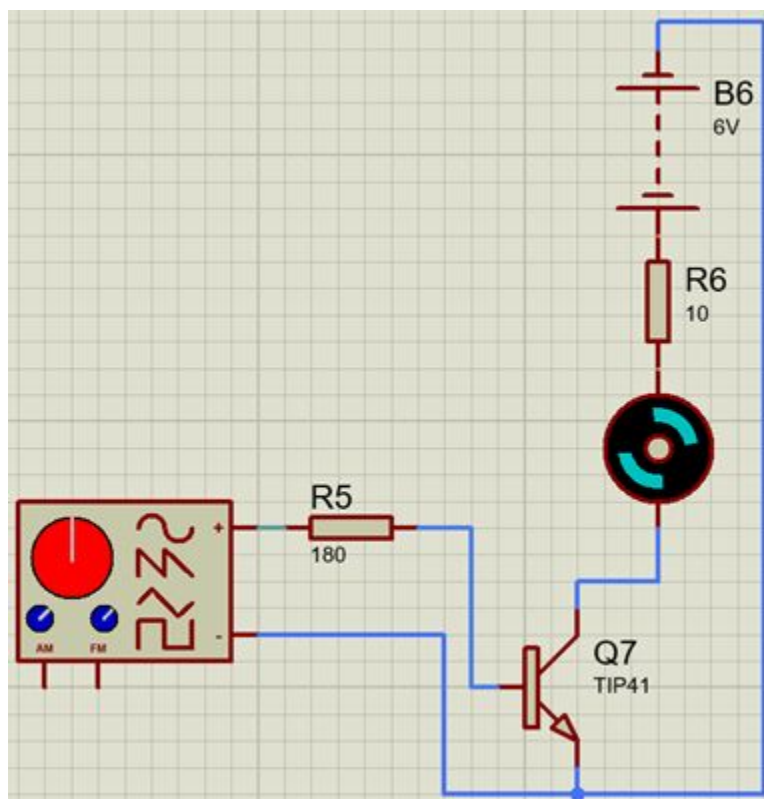


Introducir una señal cuadrada de 5v (salida del generador TTL) a una frecuencia de 0.5Hz.

Indicar los que realiza el circuito:

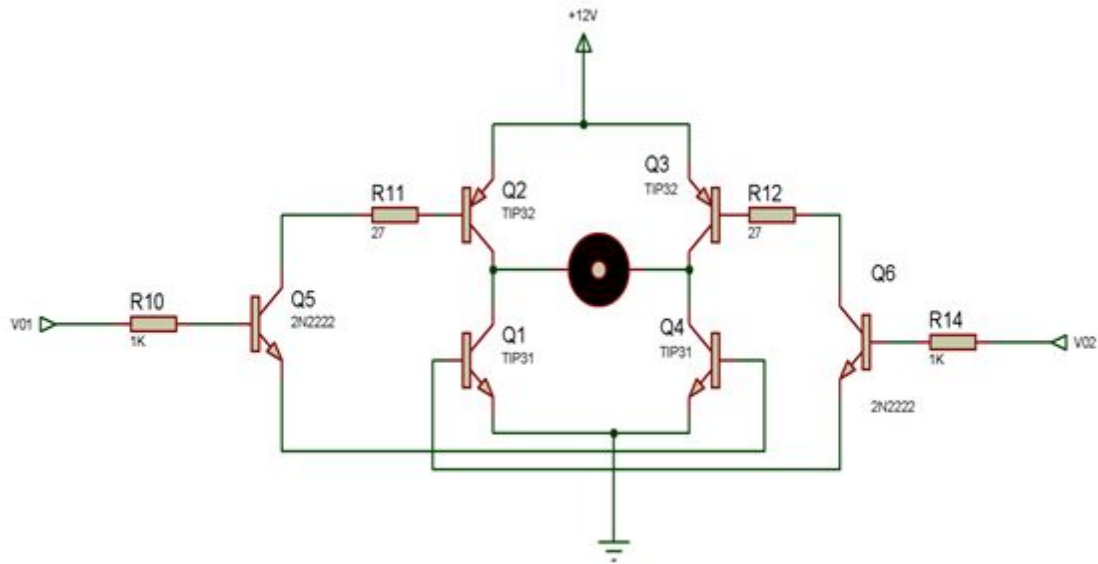
Al igual que con el circuito anterior del led, el motor gira durante un pequeño periodo de tiempo para posteriormente detenerse.

Simulación



Puente H

Arme el siguiente circuito e indique el punto de operación de cada transistor.



1- Introduzca un voltaje de 5v en la entrada V01 y ponga 0v en la entrada V02, indique el sentido en el que gira el motor: Izquierda.

El punto de operación está dado por la corriente de colector y el voltaje colector emisor.

(V_{ce} , I_c)

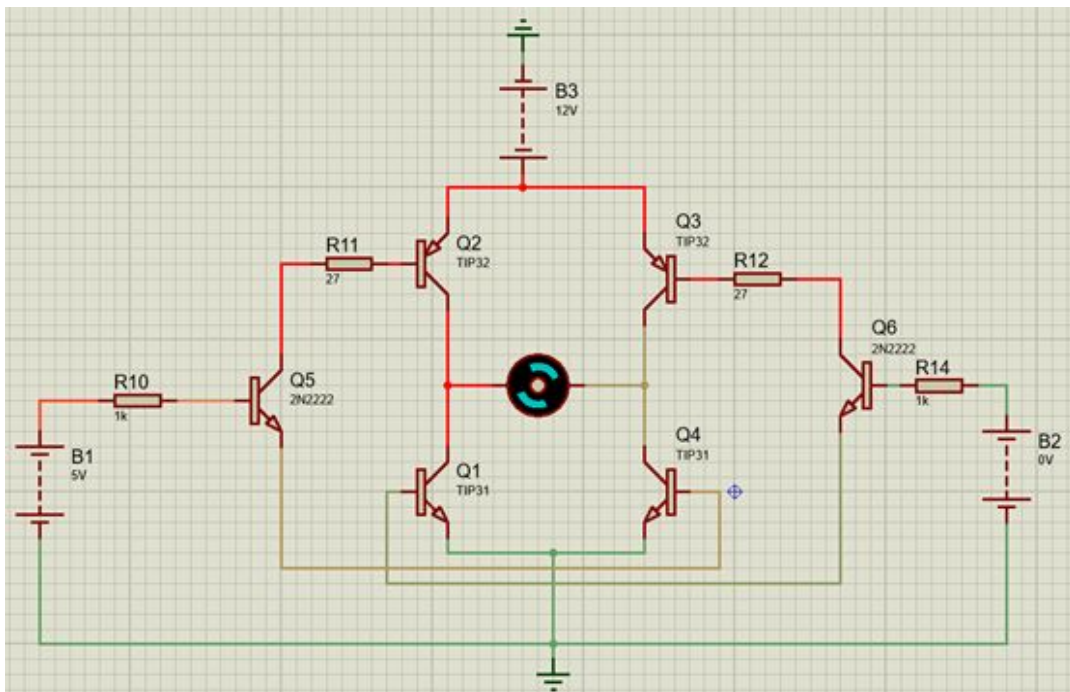
Q1=(10vm, 450mA) punto de operación.

Q2=(12mV, 500mA) punto de operación.

Q3=(9.8V, 445mA) punto de operación.

Q4=(131mV, 500mA) punto de operación.

Simulación



2- Introduzca un voltaje de 0v en la entrada de V01 y ponga a 5v la entrada V02, indique en qué sentido gira el motor: Derecha.

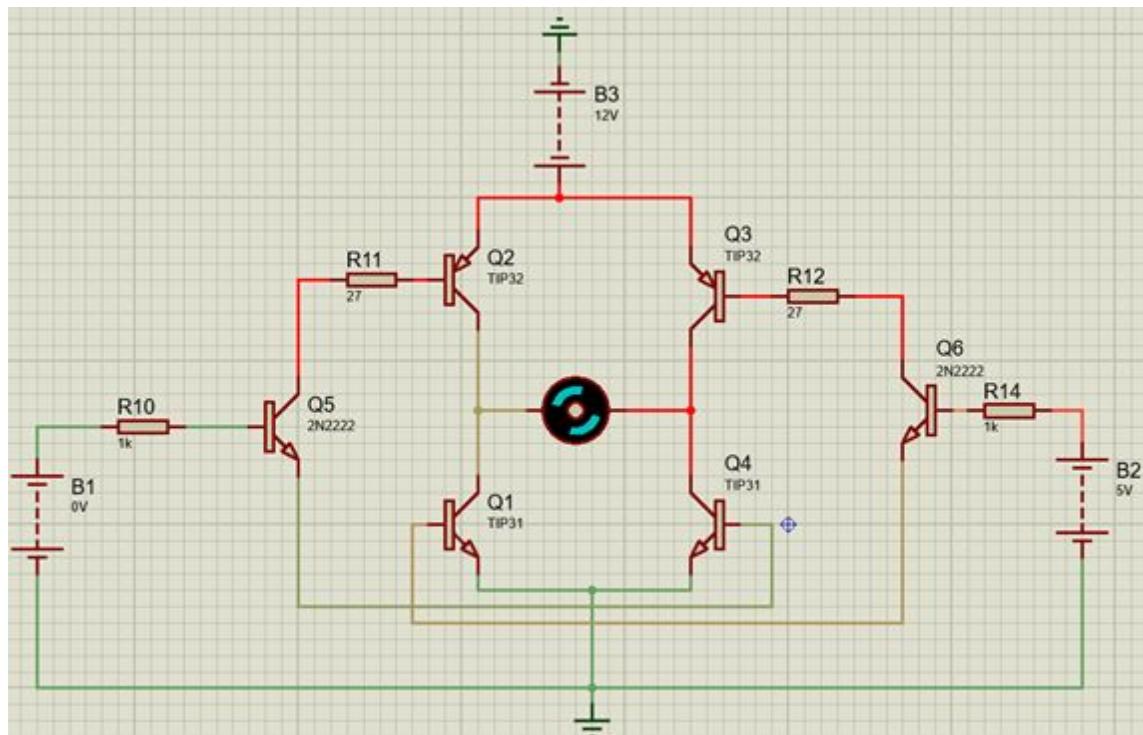
Q1=(15mV, 51mA) punto de operación.

Q2=(7.8V, 26uA) punto de operación.

Q3=(20mV, 40mA) punto de operación.

Q4=(7.8V, 2uA) punto de operación.

Simulación



Cuestionario

1. ¿Cuál es la razón de la polarización del transistor?

Debido a que los transistores están contruidos a base de diodos, es por esto que se pueden polarizar de distintas maneras.

2. ¿Qué nos representa la Beta del transistor?

Nos indica la eficiencia de un transistor, ya que representa una relación entre la corriente del colector con la corriente de la base.

3. ¿Qué nos representa la Alfa del transistor?

Representa a la ganancia de corriente de base. Es una relación entre la corriente de colector y la corriente de emisor.

4. Menciona que es el punto de operación del transistor.

Son los valores de Voltaje entre el colector emisor junto con la corriente de colector para los cuales el transistor se encuentra en su zona activa, se representa como $Q=(V_{ce}, I_c)$.

5. ¿Qué es la zona de saturación de un transistor bipolar?

Es cuando la corriente del colector (I_c) es igual a V_{cc}/R_c .

6. ¿Qué es la zona de corte de un transistor bipolar?

Cuando la corriente de la base y del colector son ambas igual a cero. El voltaje colector emisor es muy próximo al voltaje V_{cc} .

7. ¿Qué diferencia existe entre el transistor 2N2222 y el TIP41?

La diferencia es el voltaje que soportan ambos, el 2N2222 soporta voltaje bajos mientras que el TIP41 soporta voltaje más altos.

8. Mencione 3 aplicaciones de circuitos en conmutación.

En general es posible usarlos para cualquier proceso donde se necesite que el circuito esté activo durante cierto periodo de tiempo y posteriormente este desactivado, esto durante intervalos iguales de tiempo.

1. Luces de un semáforo.
2. Luces de una serie navideña.
3. Motores de maquinas.

Conclusiones

Gonzalez Hinojosa Emiliano

Esta práctica se me hizo difícil y laboriosa, tardamos un total de 3 sesiones para poder acabarla, debido a que tuvimos varios problemas durante el ensamblado de los circuitos, ya que en ocasiones nos confundíamos para conectar correctamente los transistores. Pero después de practicar varias veces pudimos realizar el trabajo pedido en la práctica, tuvimos un poco de problemas con el circuito del motor ya que nuestro motor era difícil de conectar al circuito y también en varias ocasiones no podíamos hacer que girara.

Monroy Martos Elioth

La práctica fue un tanto complicada a pesar de no ser muchos circuitos los que se tenían que armar. Debido a que cada transistor tiene su propia forma de conectarse, ya que no en todos siempre son las mismas patitas para el colector, emisor y la base, por lo cual es importante revisar nuestras hojas de datos para así saber cual es la correcta configuración de cada transistor. Una vez sabiendo esto no fue tan complicado la realización de la práctica, exceptuando que los transistores se calientan bastante durante su uso, haciendo esto que fuera un poco complicado el realizar las mediciones. También pudimos observar el como funcionan los transistores y como estos resultan de utilidad para cuando se busca que solo pase corriente por ciertas partes de un circuito, ya que estos funcionan como un switch.

Hoja firmada

Continuación de la Práctica No.4

el siguiente circuito e indique el punto de operación de cada transistor.

Introduzca un voltaje de 5V en la entrada V01 y ponga a 0V la entrada V02, indique en qué sentido gira el motor. Izquierda

El punto de operación está dado por la corriente de colector y el voltaje colector emisor

(Vce, Ic)

Q1= (10, 450mA) punto de operación

Q2= (12mV, 500mA) punto de operación

Q3= (9.8, 445mA) punto de operación

Q4= (131mV, 400mA) punto de operación

2.- Introduzca un voltaje de 0V en la entrada V01 y ponga a 5V la entrada V02, indique en qué sentido gira el motor.

Derecha

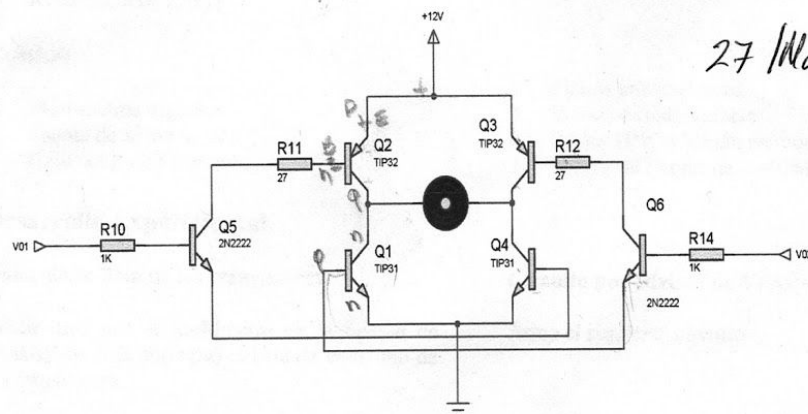
Q1= (15mV, 5mA) punto de operación

Q2= (7.8, 26mA) punto de operación

Q3= (20mV, 4mA) punto de operación

Q4= (78, 0.3mA) punto de operación

PUENTE-H



Conclusiones: Explique el funcionamiento del puente H

Nota: Si sus transistores no logran activar correctamente al motor tendrá que recalcular las resistencias R10 y R14

[Handwritten signature]

Eg. 3

2CM6 BCE

27 Marzo / 17