



PRÁCTICA 5

TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA (TBJ)

Caracterización

Integrantes: Murrieta Villegas Alfonso Valdespino Mendieta Joaquín	
Fechas de realización: 25-09-2019	Profesor: M.I. Raúl Ruvalcaba Morales
Fecha de entrega: 2-10-2019	No. Mesa de trabajo: 2

Objetivos de aprendizaje

Caracterizar un TBJ, para identificar cada una de sus regiones de operación.

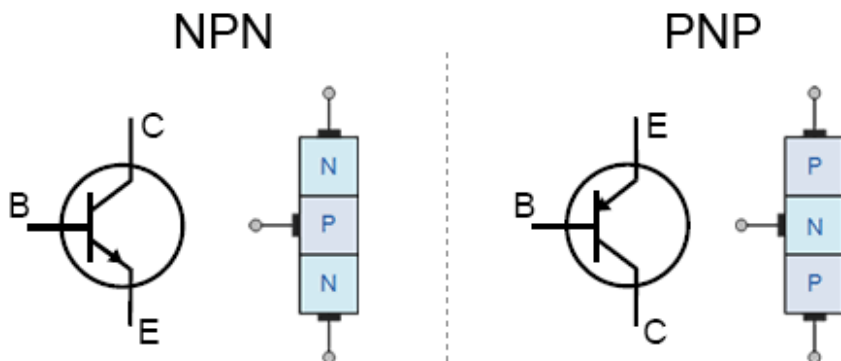
Material y equipo

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

Trabajo previo

1. ¿Qué es un Transistor Bipolar de Juntura (TBJ)?

Es un dispositivo electrónico que tiene dos uniones NP muy cercanas entre sí, además tiene la característica de permitir el paso de la corriente en un único sentido y de una forma controlada. Consiste en tres partes, la base (B). El colector (C) y el emisor (E)



2. Dibuje las curvas características del Transistor NPN identificando sus Regiones de Operación

Imagen 1: De color azul las curvas características del transistor



3. ¿Qué indica el Punto de Operación en un Transistor?

El punto de Operación es intersección de la recta de carga respecto a una de las curvas características del transistor, **lo que indica el punto de operación o de trabajo es la región de operación del transistor**, lo cual define la corriente del colector y el voltaje colector-emisor, la posición del punto Q en la recta depende de la corriente de base.

4. En 3 pasos, indique el procedimiento utilizando el multímetro para identificar en un transistor TBJ sus terminales (Base, Colector, Emisor) y su Polaridad (NPN o PNP)

- 1) Primero identificar el terminal común entre las 3 terminales del TBJ, si se obtiene señal en ambos casos entonces hemos encontrado la terminal BASE.
- 2) Posteriormente, dependiendo de la lectura obtenida respecto a las 2 combinaciones previas con las terminales, la lectura más pequeña corresponde a la del colector con la base. Es de esta forma que sabemos que la lectura más grande corresponde a la de la base y emisor ($BC < BE$).
- 3) Como último paso, para obtener la polaridad se checa el signo obtenido en la base, si este es positivo el transistor es de tipo NPN, por otro lado, si es negativo el transistor PNP.

5. Obtenga de algún manual las siguientes características eléctricas del Transistor **BC 547**

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		BC 547
Voltaje colector-emisor de ruptura	(V_{CEO})	45 [V]
Corriente máxima	(I_C)	100 [mA]
Ganancia de Corriente en DC	(h_{FE})	110 a 800
Potencia de disipación	(P_{TOT})	500 [mW]
Ancho de Banda	(f_T)	300 [mhz]
Tipo de encapsulado		Orificio pasante

6. ¿Cuál es la expresión matemática que relaciona la corriente de base (I_b), la corriente de colector (I_c) y la ganancia en corriente del transistor (β)?

$$I_c = \beta (I_B)$$

7. Para el circuito A, considerando una $\beta=200$, calcule las corrientes de colector para las condiciones que se solicitan en la siguiente tabla:

I_b	I_c
25 μA	5000 μA
50 μA	10000 μA
75 μA	15000 μA
125 μA	25000 μA

Desarrollo

8. Realice la prueba de verificación del transistor con el multímetro y con esos datos:

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

Teniendo al transistor con la cara plana de frente,



La primera terminal (La del lado izquierdo): **Colector**

La segunda terminal (La de en medio): **Base**

La tercera terminal (La del lado derecho): **Emisor**

Polaridad: **NPN**

b) Obtenga la siguiente tabla:

Prueba del Transistor	
Juntura	Lectura en el multímetro
b-c	0.637
b-e	0.644
c-e	0 (No lectura)

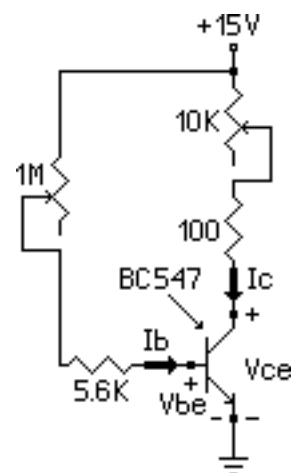
9. Una vez armado y revisado el circuito A, obtenga las curvas características (V_{ce} Vs I_c) del transistor para las siguientes condiciones:

Para $I_b = 25 \mu A$	
V_{ce} [V]	I_c [mA]
0.1	1.47
0.5	6.72
1	6.81
1.5	6.89

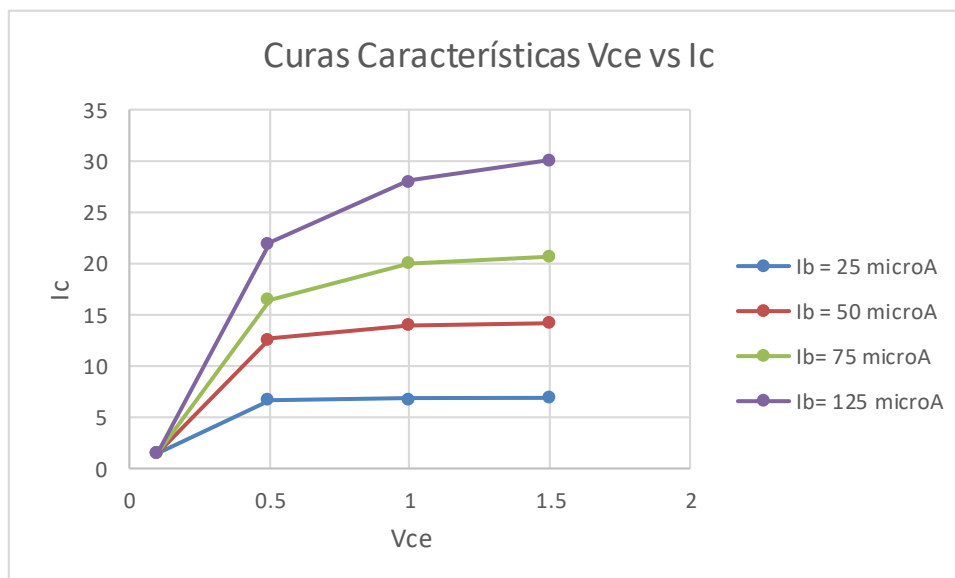
Para $I_b = 50 \mu A$	
V_{ce} [V]	I_c [mA]
0.079	1.48
0.5	12.66
1	13.99
1.5	14.17

Para $I_b = 75 \mu A$	
V_{ce} [V]	I_c [mA]
0.07	1.48
0.5	16.45
1	20.05
1.5	20.66

Para $I_b = 125 \mu A$	
V_{ce} [V]	I_c [mA]
0.055	1.48
0.5	22.01
1	28.09
1.5	32.09



A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las curvas características del transistor:



Conclusiones

En la presente práctica se conoció otro dispositivo electrónico conocido como *Transistor*, el cual nos permite el paso de corriente en un único sentido y de una forma controlada, además aprendimos a reconocer cada una de sus terminales (actividad 8).

Posteriormente y a través de la actividad 9 obtuvimos las curvas características del transistor las cuales están estrechamente relacionadas con las regiones o estados en las que puede estar el transistor que son la región de saturación, región de corte, región de amplificación o activa y la región de ruptura.

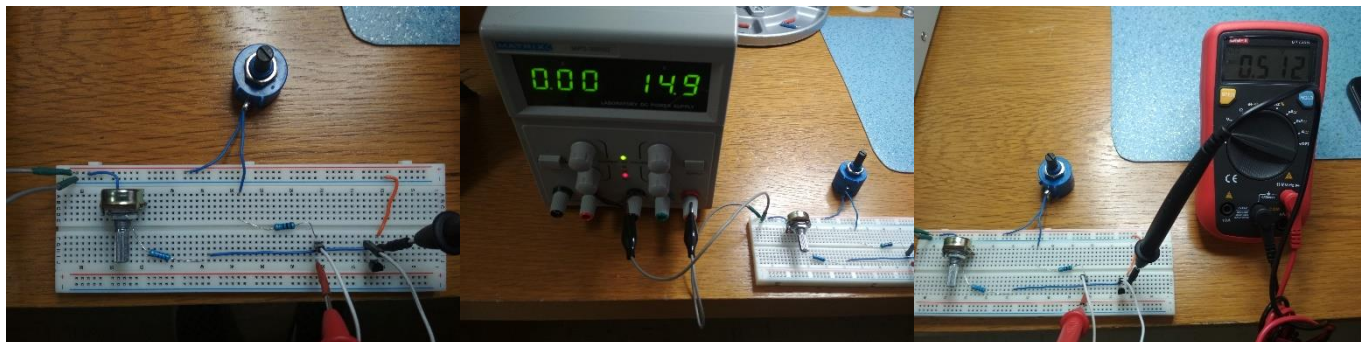
Por último, de forma general la práctica consistió en caracterizar, reconocer y entender el funcionamiento de los transistores.

Referencias

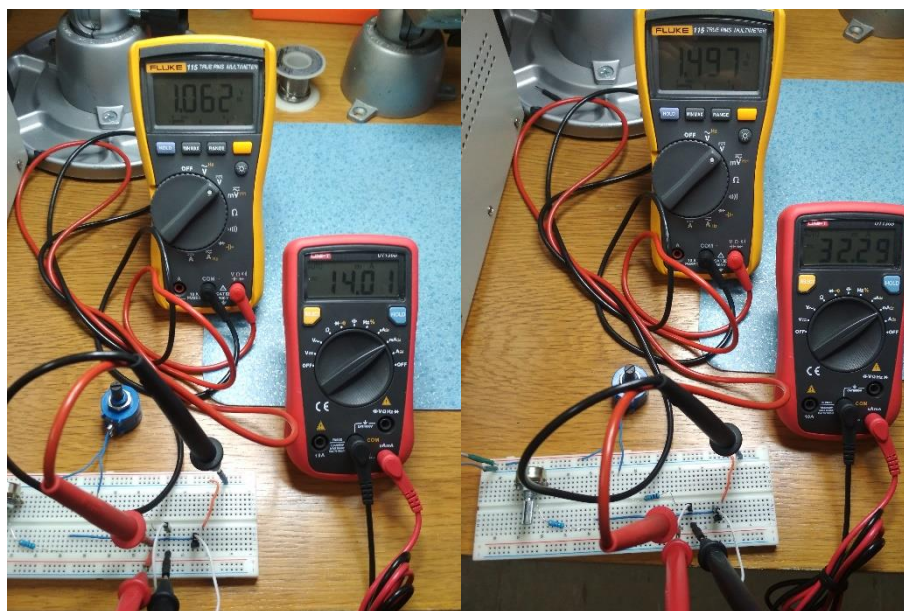
- William H. Hayt, Jr. Jack E. Kemmerly. Análisis de circuitos en Ingeniería. Mc Graw Hill. CDMX, México.
- Recuperado el 28 de septiembre de 2019, de <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/BC546.pdf>

Anexo actividad 9:

A continuación, se muestran fotos de como se tomaron los valores de la actividad 9:



Imágenes 1,2 y 3: En la imagen del lado izquierdo se muestra el circuito preparado para conectarse a la fuente, cabe destacar que se cambió el potenciómetro original por uno con mismos valores, pero multivuelta. En la segunda imagen y tercera imagen se muestra el circuito ya conecta y la toma de valores en este.



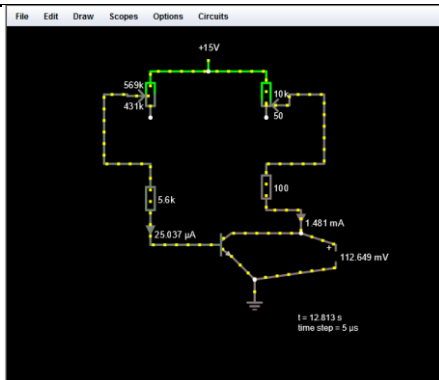
Imágenes 4 y 5: En ambas fotos en el multímetro de color amarillo se despliega el voltaje V_{ce} mientras que en el multímetro de color rojo se despliega la corriente I_c

Anexo. Simulación:

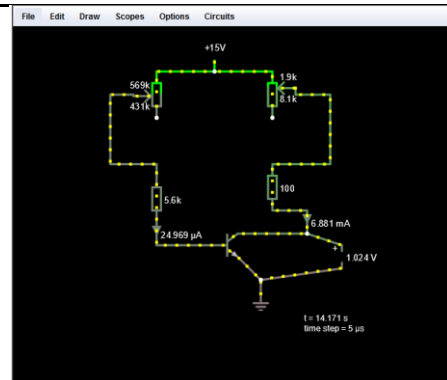
SIMULACION PARA EL CASO DE $I_b = 25\mu A$ simulación realizada con **circuit sims**

Los resultados son aproximados, esto debido al software. Se calculó la ganancia a partir de los resultados obtenidos en la practica

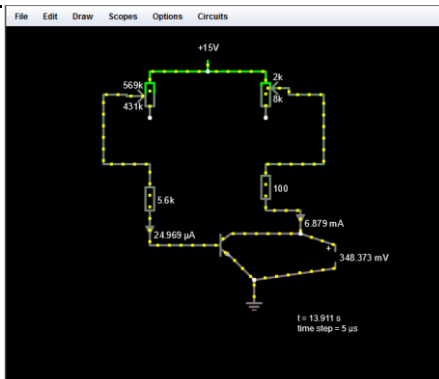
$$\beta = 275.6$$



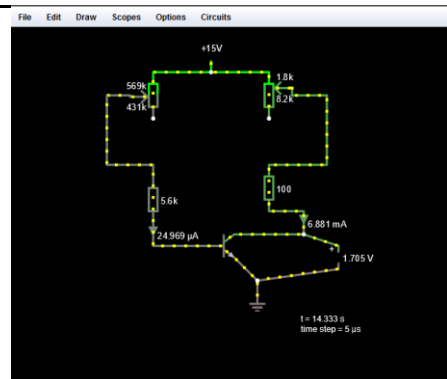
(Aprox $V_{ce} = 0 \rightarrow I_c = 1.481 A$)



(Aprox $V_{ce} = 1 V \rightarrow I_c = 6.881 A$)



(Aprox $V_{ce} = 500 mV \rightarrow I_c = 6.879 A$)



(Aprox $V_{ce} = 1.5 V \rightarrow I_c = 6.881 A$)