



PRÁCTICA 6

TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA

Circuitos de Polarización

Integrantes: Murrieta Villegas Alfonso Valdespino Mendieta Joaquín	
Fechas de realización: 2-10-2018	Profesor: M.I. Raúl Ruvalcaba Morales
Fecha de entrega: 9-10-2018	No. Mesa de trabajo: 2

Objetivos de aprendizaje

Analizar y diseñar distintas configuraciones de polarización de un TBJ, considerando la estabilidad del punto de operación a variaciones de beta.

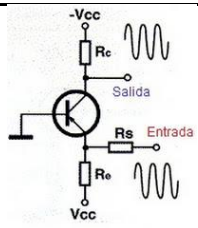
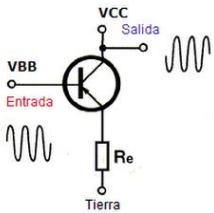
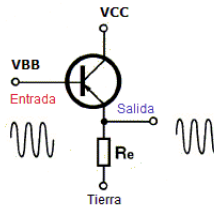
Material y equipo

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

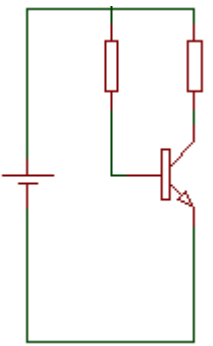
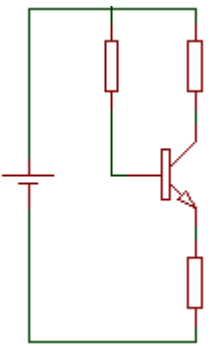
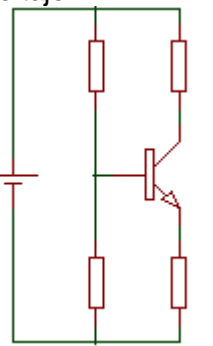
Trabajo previo

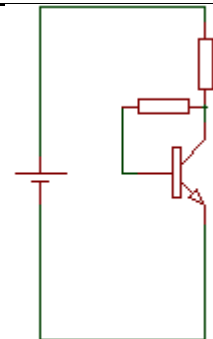
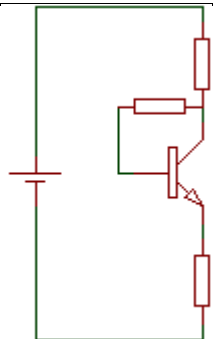
1. ¿Cuáles son las *configuraciones básicas* del TBJ?

hay 3 configuraciones básicas las cuales dependen de sus terminales donde la base, colector o emisor es elegido como punto común, mientras que los otros dos son seleccionados para recibir la señal de entrada y obtener la señal de salida.

Base común	Emisor común	Colector Común
		

2. Mencione algunos *circuitos de polarización* para el TBJ

Polarización Fija	Polarización en emisor	Polarización por Divisor de Voltaje
 <p>la más inestable ante las variaciones de beta.</p> <p>Solo se usa en la configuración emisor común, ya que en la configuración base común cortocircuita la entrada, y en la configuración colector común cortocircuita la salida</p>	 <p>Presenta una mejor estabilidad que la polarización fija.</p> <p>se puede usar en todas las configuraciones del transistor TBJ</p>	 <p>La polarización más estable respecto al punto de trabajo Q. Se puede usar en todas las configuraciones del transistor TBJ</p>
Polarización por Realimentación de colector	Polarización por realimentación de colector y de emisor.	

 <p>Presenta mejor estabilidad que la polarización fija y que la polarización en emisor, pero menor que la polarización por divisor de voltaje. Esta polarización solo se puede usar en la configuración emisor común.</p>	 <p>Es más estable que la polarización fija y polarización en emisor, tiene la misma estabilidad que la polarización por realimentación de colector, pero es menos estable que la polarización por divisor de voltaje. Además, esta polarización se puede usar en todas las configuraciones del transistor TBJ</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3. Describa brevemente el funcionamiento del circuito A

Debido a que la base y colector del transistor están conectados a la fuente, es decir dependen de una sola fuente se puede decir que el circuito TBJ esta auto-polarizado, al analizar la entrada de corriente a la base se determina que cuando existe corriente, es decir se conecta a la fuente, el transistor entra en un estado de saturación por lo que cierra el circuito y la corriente fluye rápidamente hacia la tierra. Por otro lado, si no existe corriente en la base, toda fluye por el LED, por lo tanto, enciende, en conclusión, se comporta como una compuerta NOT.

4. Describa brevemente el funcionamiento del circuito B

La configuración del circuito además de la entrada y salida de la señal, se puede determinar que es un circuito divisor de voltaje con una configuración Emisor común, además que es un amplificador de señal inversor, por ejemplo, este recibe de entrada una señal sinusoidal y genera una señal de salida amplificada e invertida.

5. Calcule el Punto de Operación Q (V_{ce} , I_c) del circuito B (Incluir los cálculos).

	Valor Teórico
V_{ce}	2.616 V
I_c	1.12 mA
I_b	1.36 μ A
V_{be}	0.7 V
R_b	4.46 k Ω

6. Mencione por lo menos 4 parámetros o características eléctricas importantes que se deben tomar en cuenta para sustituir un TBJ.

- El tipo de polarización que tiene un TBJ (PNP o NPN)
- La constante de ganancia del transistor
- El voltaje de ruptura
- Los voltajes con el que trabaja el TBJ



Desarrollo

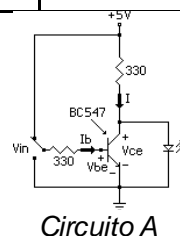
7. Realice la *prueba de verificación del transistor* con el multímetro y con esos datos llene la siguiente tabla:

Prueba del Transistor	
Juntura	Lectura en el multímetro
b-c	0.638
b-e	0.67
c-e	0 (No lectura)

8. Una vez *armado y revisado* el circuito A, obtenga:

a) Los datos que se solicitan en la siguiente *tabla*:

Vin [V]	Vbe [V]	Vce [V]	Región de Operación del TBJ	Estado del LED
5	0.85	.034	Saturación	OFF - 0
0	0	2.6	Corte	ON - 1



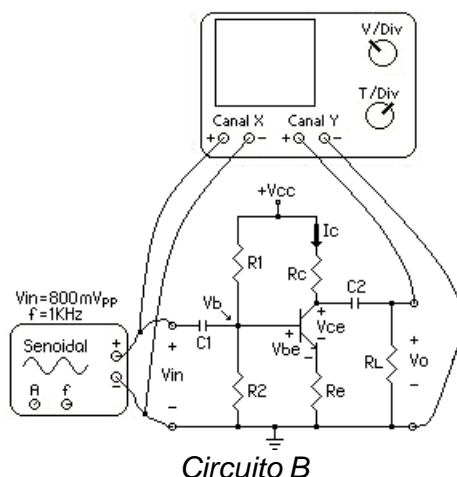
b) ¿Cuál es el *nombre del circuito o compuesta lógica* que representa este circuito?

El circuito representa a la compuerta lógica NOT, la cual se puede ver al observar que al momento de tener 5 V de entrada obtenemos un 0 lógico o el led apagado, por otro lado, mientras la entrada era de 0 V, obtuvimos un 1 lógico o el led prendido. Es decir, se negaba el dato de la entrada.

9. Una vez *armado y revisado* el circuito B, obtenga:

a) La siguiente *tabla comparativa*, sin conectar la señal de entrada Vin:

	Teóricos	Medidos
Vce [V]	2.61	2.376
Vbe [V]	0.7	0.638
Vb [V]	1.82	1.804
Ic [A]	1.12 [mA]	1.140 [mA]
R1 [Ω]	22,000	21,620
R2 [Ω]	5,600	5460
Rc [Ω]	4,700	4,360
Re [Ω]	1000	994
Rb [Ω]	100,000	102,000

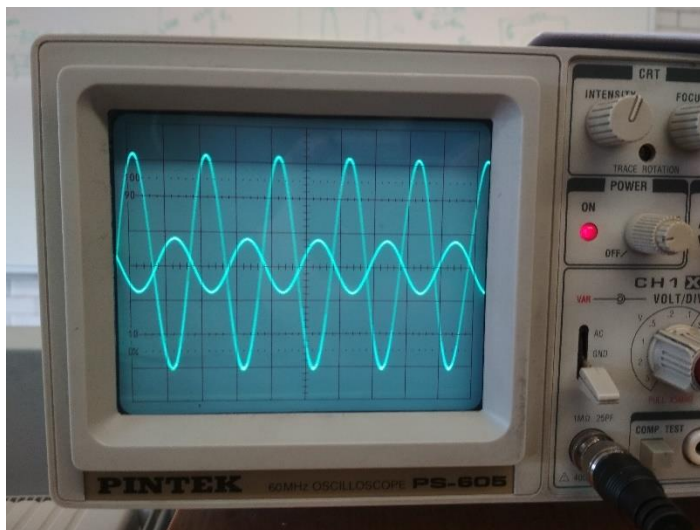


Considere:

- V_{in} = Señal senoidal de 800 mV_{PP} @ 1 kHz
- Transistor BC 547
- $+V_{cc} = 9\text{ V}$
- $R_1 = 22\text{ K}\Omega$ $R_2 = 5.6\text{ K}\Omega$ $R_c = 4.7\text{ K}\Omega$ $R_e = 1\text{ K}\Omega$ $R_L = 100\text{ K}\Omega$
- $C_1 = C_2 = 0.1\text{ }\mu\text{f}$

b) Los oscilogramas mostrando al mismo tiempo la señal de entrada (V_{in}) y la señal de salida (V_o)

A continuación, se muestra el oscilograma obtenido de la señal de entrada y salida en el circuito:



Oscilograma obtenido del circuito B, la señal de entrada es la de menor amplitud de onda mientras que la señal grande o amplificada es la de salida

c) ¿En cuál región de operación está trabajando este circuito?

Se encuentra en la región de amplificación o estado activo y esto lo sabemos debido a que tenemos precisamente la señal de entrada amplificada, además sabemos que tanto el caso



de la región de corte o saturación no nos daría este tipo de comportamiento.

- d) ¿Cuál es la **ganancia en voltaje (A_v)** de este circuito?, es decir ¿**Cuánto se amplificó la señal de salida con respecto a la señal de entrada?**

Mediante la siguiente expresión se obtuvo la ganancia:

$$h_F = \frac{v_{p_{out}}}{V_{p_{in}}} = \frac{3.2}{.8} = 4$$

Conclusiones

Tanto en la práctica previa como en esta, el uso de transistores en circuitos nos ha brindado distintas aplicaciones, desde circuitos lógicos hasta circuitos amplificadores.

En el primer caso a través del comportamiento del transistor, dicho de otra forma, a través del análisis de la región de operación es como se puede jugar con la función del transistor en el correspondiente circuito.

Por otro lado, a través de esta práctica también se pudo comprender conceptos nuevos como ganancia de un circuito y amplificación de una señal de entrada.

Referencias

- William H. Hayt, Jr. Jack E. Kemmerly. Análisis de circuitos en Ingeniería. Mc Graw Hill. CDMX, México.

ANEXO (Operaciones)

Apartado de despejes y operaciones de los valores teóricos (Actividad 9 - a)

Obteniendo V_b (Divisor de voltaje)

$$V_b = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{5.6 \text{ k}\Omega}{22 \text{ k}\Omega + 5.6 \text{ k}\Omega} = 1.82 \text{ V}$$

Valor entre el emisor y base del transistor:

$$V_{be} = 0.7 \text{ V}$$

Considerando la siguiente aproximación:

$$I_c \cong I_e$$

Obteniendo la corriente del emisor (Indirectamente el del colector):

$$\begin{aligned} -V_b + V_{be} + I_e R_e &= 0 \\ -1.82 + 0.7 + I_e R_e &= 0 \\ I_e R_e &= 1.12 \text{ V} \\ I_e &= 1.12 \text{ mA} \end{aligned}$$

Apartado de despejes y operaciones de los valores teóricos (Actividad 9 - a y 5)

Obteniendo I_b :

$$I_{R_1} = I_b + I_{R_2}$$

$$V_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V = \frac{22}{22 + 5.6} \cdot 9 = 7.18V$$

$$I_{R_1} = \frac{V_{R_1}}{R_1} = 326.36\mu A$$

$$I_{R_2} = \frac{V_{R_2}}{R_2} = 325\mu A$$

$$I_b = 1.36\mu A$$

Obteniendo el valor de la resistencia b:

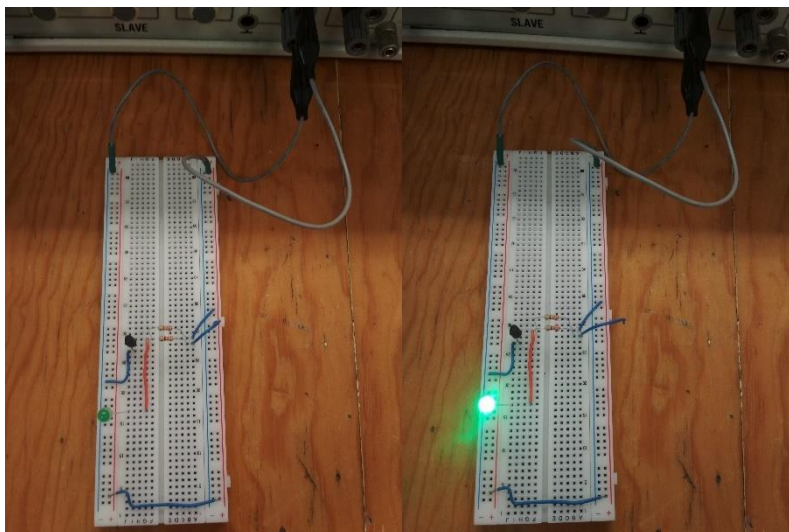
$$-9 + I_c R_c + V_{ce} + I_e R_e = 0$$

$$-9 + I_c (R_c + R_e) + V_{ce} = 0$$

$$V_{ce} = 2.61V$$

$$R_b = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{22k\Omega * 5.6k\Omega}{22k\Omega + 5.6k\Omega} = 4463.76\Omega = 4.46k\Omega$$

ANEXO (Fotos del circuito A)



Del lado izquierdo el circuito A con un voltaje en la entrada de 5 V, del lado derecho el mismo circuito, pero con una entrada de 0 V.

