

	<b>Universidad Don Bosco</b> <b>Facultad de Ingeniería</b> <b>Escuela de Electrónica</b>	<b>Instituto de Investigación e Innovación en Electrónica</b>	
	<b>Asignatura: Diseño Electrónico Analógico</b> <b>Guía 6: Amplificador Push Pull</b> <b>Lugar de Ejecución: Laboratorio de Fundamentos Generales (3.21)</b>		

## Indicadores de Logros

- Implementa amplificadores Push Pull clase B y clase AB
- Comprende porque ocurre la distorsión de cruce por cero en un amplificador clase B y como se corrige con un amplificador AB

## Materiales y Equipos

- 1 Unidad PU-2000 con PU-2200.
- 1 Osciloscopio digital PicoScope 2204A.
- 1 Computadora con el software PicoScope 6
- 1 Cable USB tipo A/B
- 2 Puntas para osciloscopio.
- 1 Multímetro
- 2 Puntas para multímetro.
- 4 Cables conectores de 2 mm
- 1 Breadboard
- 1 Transistor 2N3439 o equivalente
- 1 Transistor 2N2905A o equivalente
- 2 Diodos 1N4007
- 1 Resistencia de 100Ω
- 1 Resistencia de 1 KΩ
- 3 Resistencias de 10 KΩ
- 1 Pinza
- 1 Cortadora
- Alambre de telefonía

## Introducción Teórica

En un amplificador clase B en contrafase se emplean dos transistores complementarios (un transistor *NPN* y un transistor *PNP*) para llevar a cabo la operación de contrafase.

En la Figura 1a se muestra un amplificador complementario en contrafase. Para  $V_i > 0$ , el transistor  $Q_p$  se mantiene desactivado y el transistor  $Q_n$  funciona como seguidor de emisor. Para un valor suficientemente grande de  $V_i$ ,  $Q_n$  se satura y el voltaje de salida máximo es:

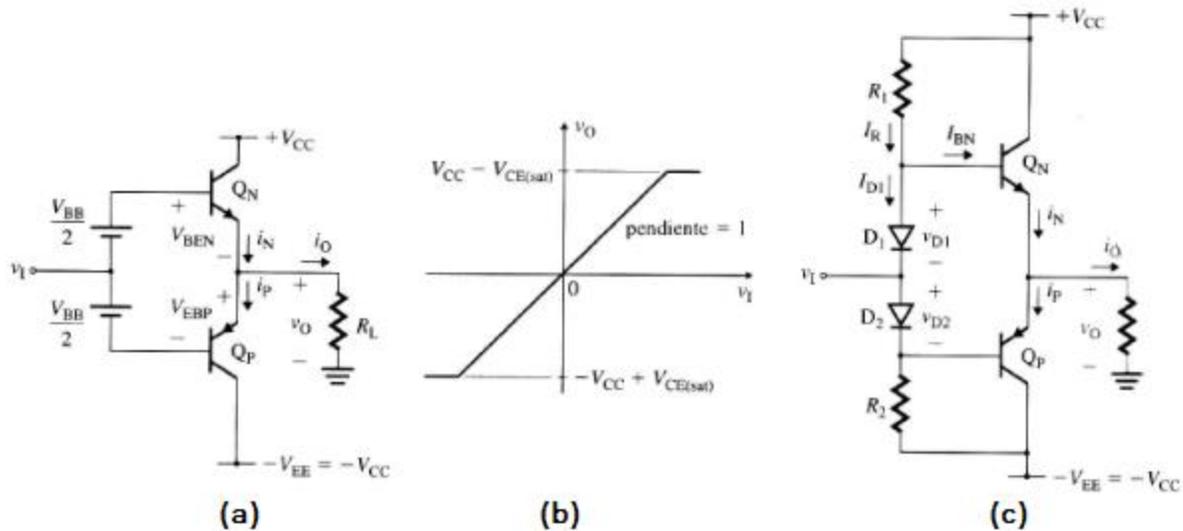
$$V_{CE(\text{máx})} = V_{CC} - V_{CE(\text{sat})} \quad (1)$$

Para  $V_i < 0$ , el transistor  $Q_n$  se mantiene desactivado y el transistor  $Q_p$  funciona como seguidor de emisor. Para un valor negativo lo suficientemente grande de  $V_i$ ,  $Q_p$  se satura y el voltaje de salida máximo negativo es:

$$-V_{CE(\text{máx})} = -(V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}) = -V_{CC} + V_{CE(\text{sat})} \quad (2)$$



conduce para una pequeña corriente de polarización  $I_Q$  Cuando  $V_i = 0$  V. En las Figuras siguientes se muestra el amplificador clase AB, su característica de transferencia y su implementación con diodos.

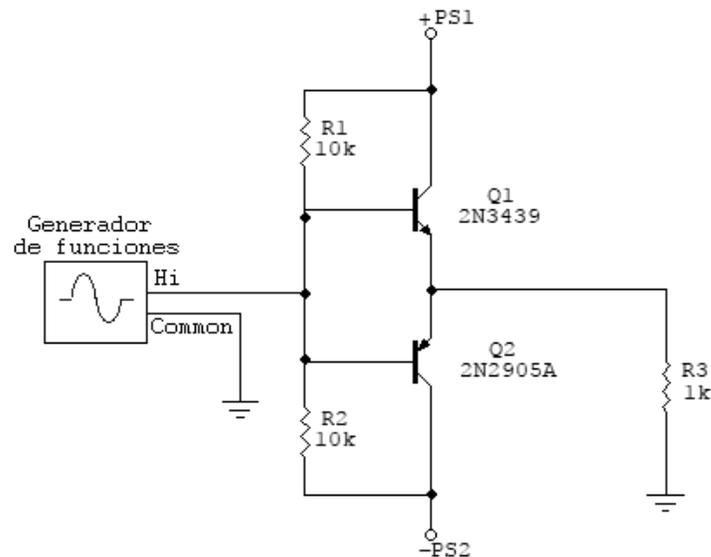


**Figura 3.** Eliminación de la zona muerta en un amplificador clase AB. (a) Amplificador clase AB, (b) Característica de transferencia y (c) Implementación con diodos.

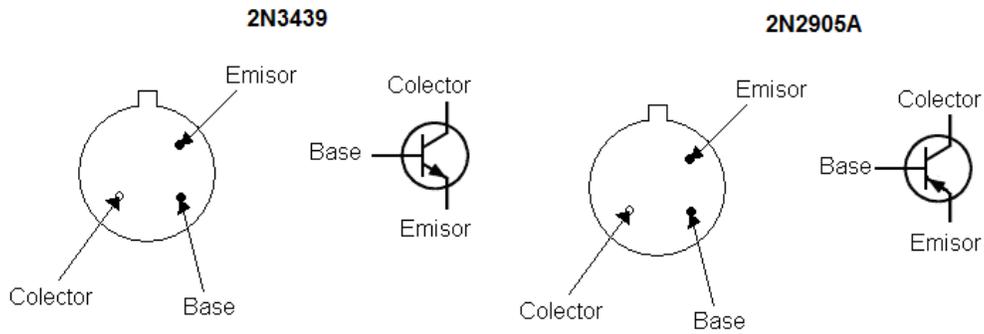
## Procedimiento

### Parte I: Amplificador Clase B

1. Antes de iniciar la actividad asegúrese que la fuente del PU-2000 se encuentre apagada, además todos los controles se encuentren ajustados a su posición mínima.
2. Arme el circuito de un amplificador PUSH- PULL clase B que se muestra en la Figura 4, en la Figura 5 se muestra la disposición de los pines de los transistores a utilizar.



**Figura 4.** Amplificador PUSH-PULL clase B.



**Figura 5.** Disposición de pines del transistor 2N3439 y 2N2905A (vistos desde abajo).

3. Encienda la fuente del PU-2000 y ajuste las fuentes PS-1 a 10V y PS-2 a -10V.
4. Ajuste el generador de señales con un tipo de onda senoidal de 8V pico a pico de amplitud y una frecuencia de 1KHz.
5. Mida el voltaje base- emisor con un voltímetro.

$V_{BE1} = \text{_____ V}$  y  $V_{BE2} = \text{_____ V}$

6. Conecte el canal A del osciloscopio en la entrada del circuito y el canal B en la resistencia R3.
7. Dibuje en el oscilograma de la Figura 6 la forma de onda obtenida a la salida del circuito amplificador (R3).



Tiempo: \_\_\_\_\_ s/div  
 CH-A: \_\_\_\_\_ v/div  
 CH-B: \_\_\_\_\_ v/div

**Figura 6.** Oscilograma de la salida del amplificador clase B.

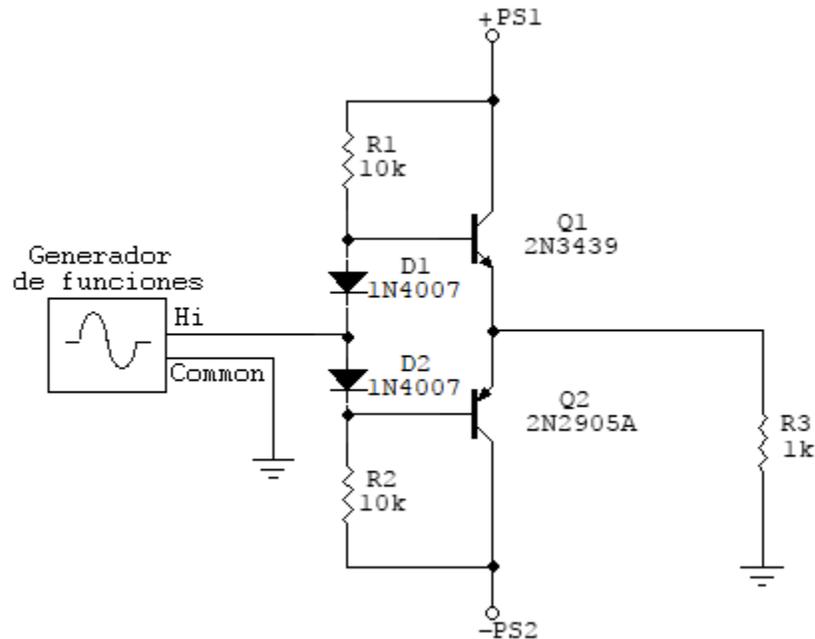
8. ¿Es la salida perfectamente senoidal? \_\_\_\_\_. Anote el valor de amplitud presente en la señal de salida = \_\_\_\_\_ Vp-p
9. Cambie la resistencia R3 por una de 10KΩ ¿Ha habido un cambio en la señal de salida, ya sea en amplitud o forma? \_\_\_\_\_.

10. Cámbiela ahora por un valor de  $100\Omega$  ¿Ha habido un cambio en la señal de salida, ya sea en amplitud o forma? \_\_\_\_\_.

11. Apague la fuente del PU-2000.

## Parte II: Amplificador Clase AB

12. Agregue al circuito los diodos como se muestran en la Figura 7 y reconecte la resistencia  $R3=1K\Omega$ .



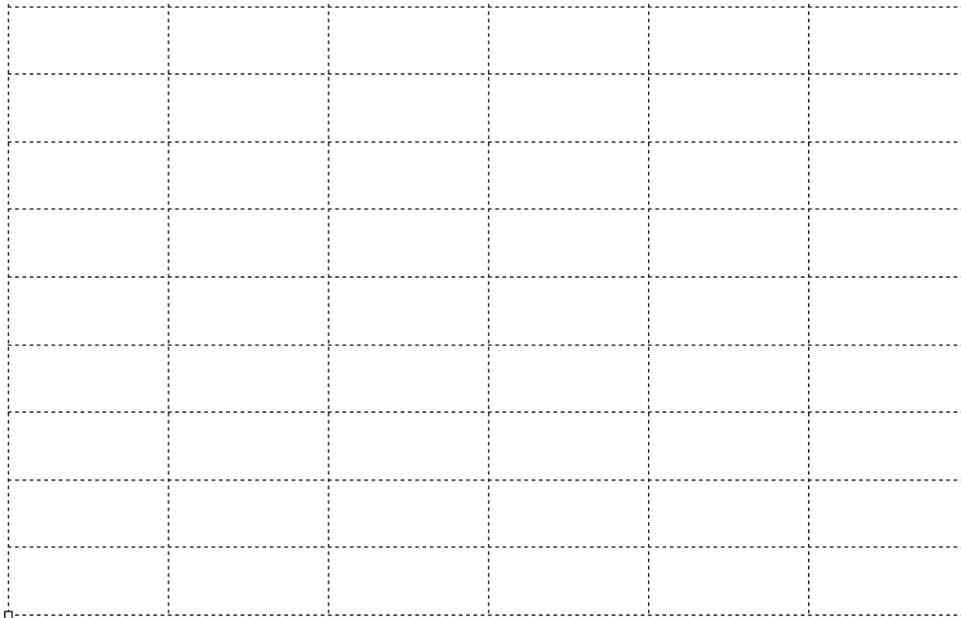
**Figura 7.** Amplificador PUSH-PULL clase AB.

13. Mantenga los ajustes de la parte anterior en las fuentes y en la señal de entrada.

14. Mida el voltaje base-emisor con un voltímetro.

$$V_{BE1} = \text{_____} \text{ V y } V_{BE2} = \text{_____} \text{ V}$$

15. Dibuje en el oscilograma de la Figura 8 la forma de onda obtenida a la salida del circuito amplificador (R3).



Tiempo: \_\_\_\_\_ s/div  
CH-A: \_\_\_\_\_ v/div  
CH-B: \_\_\_\_\_ v/div

**Figura 8.** Oscilograma de la salida del amplificador clase AB.

16. ¿Es la salida perfectamente senoidal? \_\_\_\_\_. Anote el valor de amplitud presente en la señal de salida = \_\_\_\_\_ Vp-p
17. Cambie la resistencia R3 por una de  $10K\Omega$  ¿Ha habido un cambio en la señal de salida, ya sea en amplitud o forma? \_\_\_\_\_.
18. Cámbiela ahora por un valor de  $100\Omega$  ¿Ha habido un cambio en la señal de salida, ya sea en amplitud o forma? \_\_\_\_\_.
19. Apague la fuente, desconecte el circuito y deje limpio y ordenado su puesto de trabajo.

### Discusión de Resultados

1. ¿Cuál es la diferencia en la señal de salida del circuito de la Figura 4 con el de la Figura 7?
2. ¿Cuál es el motivo por el cual se da la distorsión de cruce?
3. ¿Explique porque al ubicar los diodos entre las bases de los dos transistores se corrige la distorsión de cruce?
4. Si este es un amplificador de potencia, ¿Qué otra magnitud varía si el voltaje permanece casi constante?

### Tarea Práctica

1. Simule en Qucs los circuitos de la Figura 4 y 7 (utilice en lugar del transistor 2N3439 un 2N2222). Compare los resultados obtenidos de la simulación con los resultados que obtuvo en la práctica

### Bibliografía

[1] Floyd, T., (2008). *Dispositivos Electrónicos*. Estado de México, México. Pearson.

[2] Boylestad, R. y Nashelsky, L., (2009). *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*. Estado de México, México. Prentice Hall.