

## Práctica 2: Amplificador de Potencia

### Objetivo:

Demostrar el diseño y operación de un amplificador de potencia.

### Referencias:

1. Notas y enlaces en página del curso <http://mate.uprh.edu/~iramos/teel2042.html>
2. Boylestad R. L. and L. Nashelsky, Electronic Devices and Circuit Theory 10/e, Cap. 12 (2009).

### 1. Introducción

Idealmente, el punto de operación de un amplificador debe estar en el centro de la línea de carga ac para que la señal pueda amplificarse en ambas direcciones sin que ocurra “clipping”. Después de varias etapas de ganancia en voltaje, la señal utiliza toda la línea de carga y cualquier ganancia adicional tiene que ser en forma de potencia y no de voltaje.

En los amplificadores de señales pequeñas los factores más importantes son amplificación, linealidad y ganancia. En los amplificadores de potencia, o amplificadores de señales grandes porque trabajan con voltajes y corrientes altas, los factores principales son eficiencia, capacidad máxima de potencia y pareo de impedancia con la carga en la salida.

La eficiencia de un amplificador es la razón de su potencia de salida y su potencia de entrada:

$$\eta = \frac{P_L(rms)}{P_i(dc)} \times 100$$
 , dónde  $P_L$  es la potencia en la carga y  $P_i$  es la potencia que alimenta el amplificador.

Los tipos de amplificadores de potencia son:

**Clase A:** El amplificador conduce los 360° de la señal de entrada. El punto Q está cerca del centro de la línea de carga. Su eficiencia máxima teórica es de un 25%.

**Clase B:** El amplificador conduce 180° de la señal de entrada. El punto Q está en el punto cutoff. Su eficiencia máxima teórica es 78.5%.

**Clase AB:** El amplificador conduce entre 180° y 360° de la señal de entrada. El punto Q está entre el centro y el cutoff. Su eficiencia varía entre 25% y 78.5%

**Clase C:** El amplificador conduce menos de 180° de la señal de entrada. El punto Q está por debajo del punto cutoff. No se utiliza para potencias grandes.

**Clase D:** El amplificador está polarizado especialmente para circuitos digitales (funciona con señales de pulso). Su eficiencia es típicamente mayor al 90%.

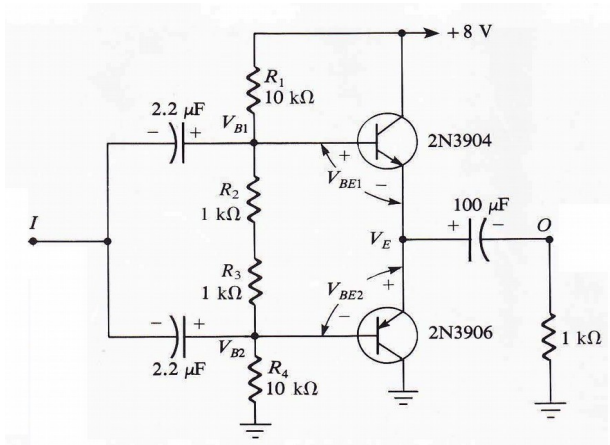


Figura 1: Amplificador Clase B

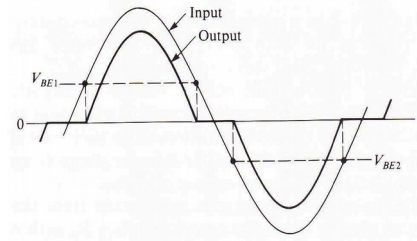


Figura 2: Diferencia en Voltaje

qq El circuito en la figura 1 muestra un amplificador de potencia clase B. Este circuito también se conoce como un Amplificador “Push-Pull Emmitter Follower”. En el circuito se utilizan un par de transistores npn y pnp, que se polarizan en cutoff ( $I_C=0$ ). Esto hace que que un transistor conduzca la mitad de un ciclo de la señal, y el otro la mitad restante.

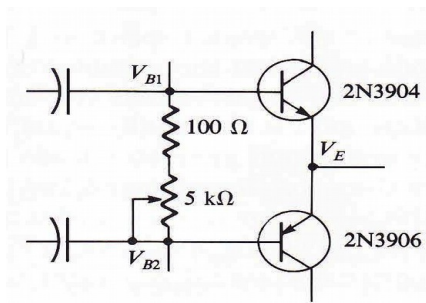


Figura 3: Amplificador con Potenciómetro

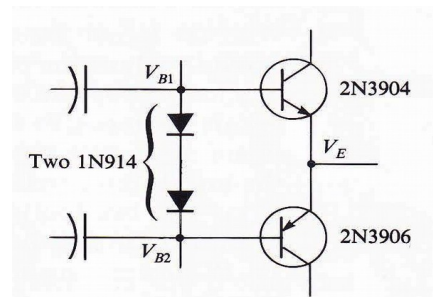


Figura 4: Amplificador con diodos

**Práctica 1: Calcular y Medir eficiencia del Amplificador Clase B**

1. Verifique el funcionamiento de los componentes y construya el circuito. Conecte una señal ac de 6V y  $f=1\text{kHz}$  en la entrada (I). Conecte un canal del osciloscopio a la entrada y otro a la salida (O) del circuito. Note que la señal de salida muestra distorsión. Esto se conoce como “crossover distortion” y se debe a que los diodos en ambos transistores no comienzan a conducir hasta que la señal de entrada ( $V_{BE}$ ) excede  $\sim 0.7\text{V}$  en ambas direcciones.
2. Utilizando la figura 2 como referencia,  $V_{BE1}$  y  $V_{BE2}$ . Verifique la diferencia entre el voltaje de salida del amplificador es aproximadamente igual al voltaje de entrada menos los voltajes de base a emisor:  $V_0 = V_I - V_{BE1} - V_{BE2}$ .
3. Desconecte la señal de entrada y sustituya los resistores  $R_2$  y  $R_3$  por un potenciómetro de  $5\text{k}\Omega$  en serie con una resistencia de  $100\Omega$ , como muestra la figura 2. Vuelva a conectar la señal de entrada y ajuste el potenciómetro hasta que desaparezca la distorsión. Mida la ganancia en voltaje. Note que el valor se acerca a 1.
4. Desconecte la señal de entrada y reemplace el potenciómetro y el resistor con dos diodos 1N914 o 1N4148 como muestra la figura 3. Vuelva a conectar la fuente y observe la señal de salida. Explique el resultado. Mida los valores de los voltajes  $V_{B1}$ ,  $V_{B2}$  y compare con los esperados.
5. Aumenta el voltaje de entrada justo hasta que la señal de salida empiece a cortarse. Mida el voltaje rms en la salida y utilice ese valor para calcular la potencia rms en la salida: 
$$P_L = \frac{[V_L(\text{rms})]^2}{R_L}$$
.
6. Mida la corriente dc en el colector, directa o indirectamente, de cualquiera de los transistores ( $I_{CC}$ ). Utilice ese valor para calcular la potencia dc que se le supe al amplificador ( $P_i(\text{dc}) = I_{CC} \times V_{CC}$ ).
7. Utilizando las medidas, calcule la eficiencia de su amplificador y compárela con el máximo teórico.