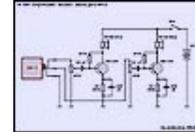


AMPLIFICADOR EN CONTRAFASE PUSH-PULL DE TRES TRANSISTORES



El anterior montaje era un amplificador stereo básico, de circuito muy sencillo, con muy pocos componentes, pero de bajo rendimiento. En este caso el amplificador es monofónico, es decir, para un solo canal, pero algo más elaborado, de mayor potencia de salida y sobre todo de un mayor rendimiento respecto al consumo de corriente, pero que sobre el N-ieP resulta igualmente muy fácil de montar....

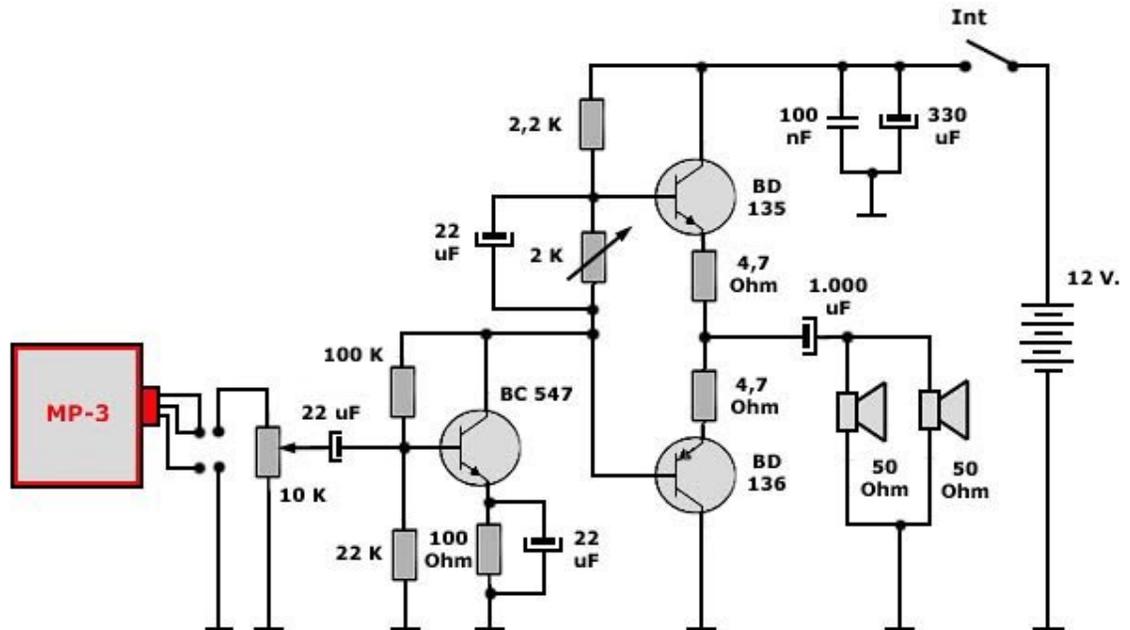
Los circuitos amplificadores de audio tipo A tienen normalmente una baja distorsión de salida, pero también el inconveniente de que su rendimiento es muy bajo, ya que su consumo es el mismo con independencia de la amplitud de señal con que estén trabajando, por este motivo los utilizaremos para pasos amplificadores intermedios o para alimentar auriculares o altavoces tipo monitor de muy baja potencia, pero no son adecuados para entregar potencias medias o altas, porque entonces el consumo y el calor que generarían serían desorbitados.

Para estos casos lo mejor es el circuito **Push-Pull**, palabras que en inglés significan literalmente **Empuja-Tira**, ya que la potencia de salida está controlada por dos transistores operando en **contrafase de tipo B**, lo cual a su vez quiere decir que cada uno de ellos sólo conduce durante media onda.

El circuito que propongo es el que figura en el siguiente diagrama:

Circuito del amplificador en contrafase Push-Pull de tres transistores

N-ieP Amplificador en contrafase Push-Pull de tres transistores



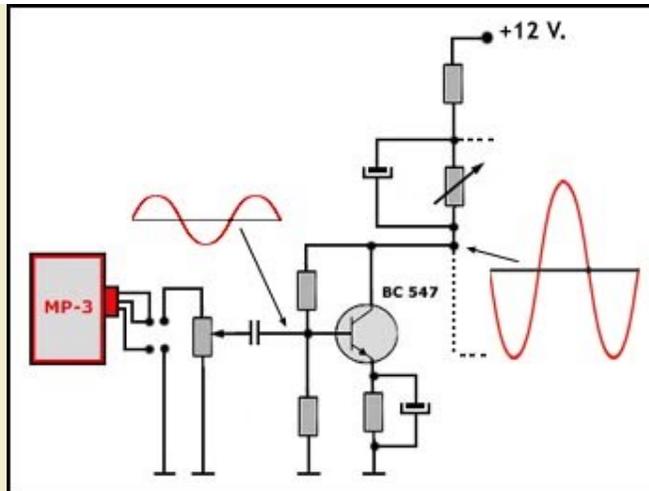
by Anilandro, 2012

En este circuito podemos seguir el camino de la señal, desde la toma de auricular del reproductor MP-3, en cuyo jack macho uniremos los dos canales de salida, ya que nuestro diseño, al ser monofónico, deberá reproducir ambos canales.

1) - El paso de entrada está constituido por el potenciómetro de 10K que servirá como control de volumen, seguidamente pasa a un paso amplificador con el transistor **BC547**, del tipo **NPN**, en la configuración normal denominada emisor-común. Con la carga constituida por las dos resistencias en serie (2,2 K fija + 2K ajustable) colocadas entre su colector y el positivo de alimentación.

En la siguiente imagen se puede ver aislada esta parte del circuito, con las formas de onda en la entrada y la salida, observando que al ser en **emisor-común**, la salida estará invertida en fase respecto a la entrada.

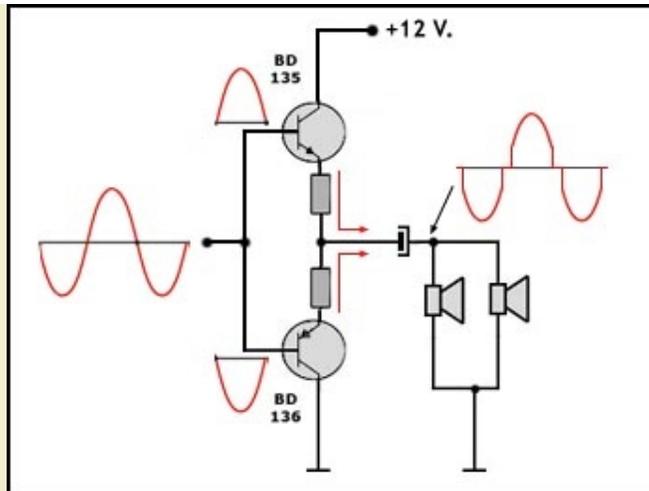
Paso de entrada aislado, con las formas de onda de entrada y salida



2) - La siguiente etapa es ya el Push-Pull de salida, formado por los transistores complementarios **BD135** y **BD136**. La palabra "complementario" significa en este caso que ambos transistores son esencialmente iguales en características, con una ganancia y una potencia semejante, con la salvedad que uno de ellos es NPN (el BD135), y el otro PNP (el BD136), lo cual permitirá que la señal amplificada por el primer transistor se divida en dos semiondas, las positivas, que controlará el NPN, y las negativas que controlará el PNP.

La imagen siguiente muestra la configuración básica de un Push-Pull con transistores complementarios, con la división de semiondas y el resultado final. En esta etapa no hay ganancia de tensión ni inversión de fase, puesto que en realidad se trata de dos etapas simples en **colector-común**, montadas la una sobre la otra. Dicha configuración obtiene una apreciable ganancia en corriente, y es especialmente adecuada para actuar sobre la relativa baja impedancia de los altavoces de salida, que en este caso están conectados en paralelo, ya que de esta forma se obtiene una impedancia de la mitad y una potencia de salida más alta a partir del amplificador.

Configuración básica de una etapa Push-Pull de salida,
con las formas de onda correspondientes



No obstante, en la configuración básica anterior debemos darnos cuenta de un detalle, y es que con este circuito concreto la onda de salida en bornes de los altavoces presentaría una notable distorsión en sus flancos más cercanos a la línea negra de referencia. Esta distorsión se debe a la **tensión mínima de 0,6 Volts** necesaria entre la Base y el Emisor de los transistores de silicio.

Por este motivo, la resistencia de carga del transistor anterior está subdividida en una resistencia fija de 2,2K y en otra variable de 2K, porque mediante esta última, que está precisamente conectada entre las dos Bases de los transistores finales, conseguiremos los **0,6+0,6=1,2 Volts** necesarios para vencer el voltaje umbral de ambas bases, de esta manera, ambos transistores han de comenzar a conducir a la más mínima desviación de la señal de entrada.

Fijémonos en la imagen que viene a continuación. Con la resistencia ajustable puesta a su mínimo valor. Polarizaremos la base del transistor de entrada mediante la correcta relación entre R1 y R2, de manera que su colector se encuentre a una tensión con respecto a masa de **6 Volts**, lo que equivale a 1/2 de la alimentación del circuito. Después insertaremos un miliamperímetro entre la fuente de alimentación y el circuito, y comenzaremos a ajustar la resistencia variable hasta que la intensidad llegue a **30 mA**. En este punto la tensión entre la dos Bases ha de ser algo superior a 1,2 Volts y el circuito estará listo para funcionar.

Tensiones principales y sistema de polarización de la etapa Push-Pull mediante una resistencia ajustable entre sus Bases

