AMPLIFICADORES

Cuando la gente se refiere a los «amplificadores,» ella está hablando generalmente de componentes estéreos o equipos musicales. Pero ésta es solamente una representación pequeña del espectro de los amplificadores audio. Hay realmente amplificadores en todo nuestro alrededor. Nosotros los encontraremos dentro de televisiones, ordenadores portátiles, lectores de CD y la mayoría de los otros dispositivos que utilizan un altavoz para producir el sonido.

En esta oportunidad veremos qué hacen los amplificadores y cómo lo hacen. Los amplificadores pueden ser dispositivos muy complejos, con centenares de piezas minúsculas, pero el concepto básico detrás de ellos es bastante simple. Uno puede conseguir un cuadro claro de cómo un amplificador funciona examinando los componentes más básicos.

¿Por qué Amplificador?

El sonido es un fenómeno fascinante. Cuando algo vibra en la atmósfera, mueve las partículas de aire alrededor de él. Esas partículas de aire alternadamente mueven las partículas de aire alrededor de ellos, llevando el pulso de la vibración a través del aire. Nuestros oídos toman estas fluctuaciones en la presión de aire y las traducen a señales eléctricas que el cerebro puede procesar.

Un equipo electrónico de sonido trabaja de la misma manera básica (Figura 1). Representa el sonido como corriente eléctrica que varía. Hablando ampliamente, tres son los pasos en esta clase de reproducción de sonidos:

— Las ondas acústicas mueven el diafragma del micrófono hacia adelante y hacia atrás, y el micrófono traduce este movimiento a una señal eléctrica. La señal eléctrica fluctúa para representar compresiones y rarefacciones de la onda acústica.

— Un grabador codifica esta señal eléctrica como patrón en una cierta clase de medio (como impulsos magnéticos en una cinta por ejemplo, o como surcos en un Lp).

— Un reproductor (tal como una reproductor de cinta) reinterpreta este patrón como señal eléctrica y utiliza esta electricidad para mover el cono del altavoz hacia adelante y hacia atrás. Esto reconstruye las fluctuaciones de la presión atmosférica registradas originalmente por el micrófono.

Como podemos ver, todos los componentes principales en este sistema son esencialmente traductores: Toman la señal en una forma y la ponen en otra. En el extremo, la señal de sonido se traduce nuevamente dentro de su forma original, una onda acústica física.

Para colocar todas las fluctuaciones minuciosas de la presión en una onda acústica, el diafragma del micrófono tiene que ser extremadamente sensible. Esto lo que significa es que es muy fino, y se mueve solamente una distancia muy corta. Por lo tanto, el micrófono produce una corriente eléctrica bastante pequeña.

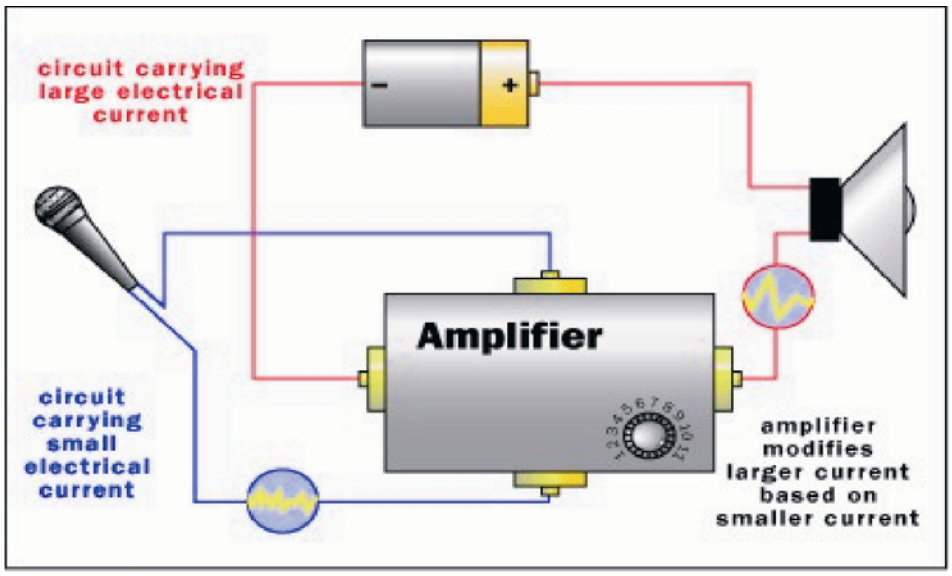
Esto está muy bien para la mayoría de las etapas en el proceso (es bastante fuerte para el uso en el registrador por ejemplo, y se transmite fácilmente a través de los alambres); pero el paso final del proceso (empujar el cono del altavoz hacia adelante y hacia atrás) es más difícil. Para hacer esto, necesitamos elevar la señal de audio, de modo que tengamos una corriente más grande mientras que preservamos el mismo patrón de la fluctuación de la carga.

Este es el trabajo del amplificador. Producir simplemente una versión más grande de la señal audio. A continuación, miraremos los elementos básicos en este sistema.

AMPLIFICANDO LA SEÑAL

Como dijimos anteriormente que el trabajo de un amplificador es tomar una señal audio débil y alzarla para generar una señal que sea los suficientemente fuerte de modo que pueda excitar al altavoz. Esto es una descripción exacta cuando uno considera el amplificador en su totalidad, pero el proceso dentro del amplificador es poco un más complejo.

En la actualidad, el amplificador genera totalmente una nueva señal de salida basada en la señal de entrada. Podemos comprender estas señales como dos



circuitos separados. El circuito de salida es generado por la fuente de alimentación del amplificador, la cual drena la energía desde la batería o desde el tomacorriente. Si el amplificador es accionado por la corriente alterna de la casa, donde el flujo de la carga cambia de dirección, la fuente de alimentación lo convertirá en corriente directa, donde la carga fluye siempre en la misma dirección. La fuente de alimentación también alisa la corriente para generar una señal absolutamente uniforme. La carga del circuito de salida (el trabajo que este hace) es mover el cono del altavoz.

El circuito de entrada es la señal eléctrica de audio registrada en la cinta o aquella que proviene de un micrófono. Esta carga modifica el circuito de salida. Esta aplica una resistencia variable al circuito de salida para reconstruir las fluctuaciones del voltaje de la señal audio original.

En la mayoría de los amplificadores, esta carga representa demasiado trabajo para la señal audio original. Por esta razón, la señal primero es alzada por un preamplificador, que envía una señal de salida más fuerte a un amplificador de poder. El pre- amplificador funciona de la misma manera básica que el amplificador: El circuito de entrada aplica una resistencia que varía a un circuito de salida generado por la fuente de alimentación. Algunos sistemas de amplificador utilizan varios pre-amplificadores que aumentan gradualmente hasta obtener a la salida una señal de alto voltaje.

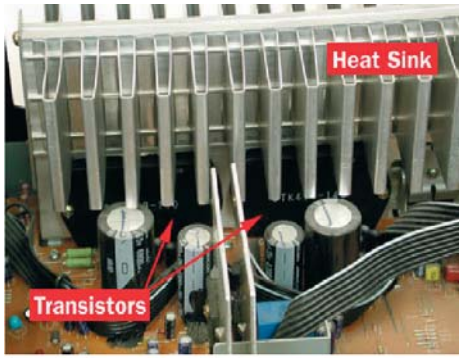
¿Cómo el amplificador hace esto?

Si miramos dentro de un amplificador para encontrar una respuesta, encontraremos solamente una masa compleja de alambres y de componentes en un circuito. El amplificador necesita esta disposición elaborada para cerciorarse de que cada parte de la señal de audio se representa correctamente y exactamente. La salida de alta fidelidad (Hi-Fi <High Fidelity>) requiere un control muy exacto.

Todos las piezas en un amplificador son importantes, pero uno no necesita ciertamente examinar cada una para entender cómo funciona un amplificador. Hay solamente algunos elementos que son cruciales al funcionamiento del amplificador.

ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

Existen tres tipos diferentes de dispositivos amplificadores, y cada uno de ellos los discutiremos por de aparte. Cada uno tiren sus ventajas y sus desventajas, pero todos ellos tienen algo en común, y es que ninguno es perfecto.



Un amplificador o cualquier otro dispositivo perfecto desempeñará su tarea fijando ciertos límites, sin agregar o suprimir nada de la señal original. No existen dispositivos como estos, y como resultado no existen amplificadores ideales, todos ellos se construyen con componentes de la vida real (no ideales).

Los tres dispositivos más comunes a los cuales nos referíamos son:

— La válvula de vacío (Válvulas)
— El transistor bipolar (BJT)
— El transistor de efecto de campo (FET)

También existen derivaciones de los elementos mencionados arriba, como los transistores de compuerta aislada (IGBT) y los transistores de semiconductor Oxido de metal (MOSFET). De estos, el MOSFET es más popular debido a sus características, las cuales serán mencionadas en su correspondiente tópico.

Todos estos dispositivos son dependientes de otros componentes no amplificadores, comúnmente conocidos como «componentes pasivos». Los componentes pasivos son las resistencias, los capacitores y las bobinas o inductancias y sin estos seria imposible construir un amplificador.

Todos los dispositivos que nosotros usamos para la amplificación tienen una corriente de salida, y esta es sólo una forma que ellos usan para permitirnos crear un amplificador de voltaje. Las válvulas y los FETs son dispositivos controlados por voltaje, lo que significa que la corriente de salida es determinada por un voltaje, y ninguna corriente es drenada de la fuente de señal (en teoría). Los transistores bipolares, son controlados por corriente, así la corriente de salida es controlada por la corriente de entrada. Esto se traduce en que ningún voltaje es requerido de la fuente de señal, solo corriente, una vez mas esto es sólo en teoría, y no es una posibilidad práctica.

LA VALVULA
(Tubo Termoiónico)

En un principio, las válvulas fueron el único medio para amplificar, y por eso han sobrevivido hasta nuestros días. Sin embargo son poco comunes, aunque también podemos encontrar amplificadores de excelente calidad y gran potencia basados en estos antiguos dispositivos. Por esta razón solo hablaremos brevemente acerca de ellas y centraremos un poco más nuestra atención a los transistores BJT y a los FETs.

Una válvula amplificadora básica tiene tres elementos:

- Anodo (Plate): Recoge los electrones liberados por el cátodo
- Cátodo: La fuente del flujo de electrones
- Rejilla de control: Controla el flujo de los electrones.

Cuando un voltaje positivo es aplicado al ánodo con respecto al cátodo, un chorro de electrones es emitido desde el cátodo y fluye hacia el ánodo, completando el circuito. La rejilla es una fina bobina de alambre, suspendida entre los otros dos elementos. Un voltaje negativo en la rejilla (con respecto al cátodo) repelerá algunos electrones del chorro, causando que la corriente se reduzca. Si el voltaje en la rejilla varia, entonces la corriente del cátodo al ánodo también variará, y la amplificación se consigue.

Características de las válvulas:

He aquí tres características importante para tener en cuenta para una válvula:

— Factor de Amplificación (mu) : Este parámetro compara la efectividad en el control del voltaje de rejilla con el voltaje de placa en cuanto al cambio de la corriente de placa
— Resistencia de Placa: Es la resistencia equivalente del circuito interno cátodo a placa, cuando el voltaje de placa es aplicado a la válvula, y la corriente fluye através de allá.
— Transconductancia (Conductancia Mutua): Nos indica cuan efectiva es la rejilla controlando la corriente de placa.

Si bien las válvulas se han utilizado a lo largo de todos estos años desde su invención en circuitos de amplificación y lo han hecho bastante bien, no podemos negar, que los modernos amplificadores basados en dispositivos semiconductores son superiores en cuanto a fidelidad, confiabilidad y eficiencia se refiere.

Algunos de los aspectos negativos a tener en cuenta de las válvulas son.

— Frágiles: El vidrio en el cual están construidas es muy delgado y frágil
— Vida limitada: Siempre con el tiempo existe una degradación de la elisión

del cátodo
— Microfonía: Todas las válvulas tienden ligeramente a actuar como un micrófono.
— Alto Voltaje: Las válvulas requieren altos voltajes para su operación; y así también los componentes asociados, incrementando el precio total
— Calefactores: Los cátodos de las válvulas deben ser operados a la temperatura adecuada para que emitan los electrones correctamente
— Transformadores de salida: Los transformadores de salida de un amplificador de válvulas, es costoso, voluminoso y pesado.
— Calor: Una válvula no trabajará a menos que este caliente, y este calor causa problemas a otros componentes, acortándoles la vida. Además este calor es energía desperdiciada.
— Damping: Los amplificadores de válvulas tienen una relativa alta impedancia de salida

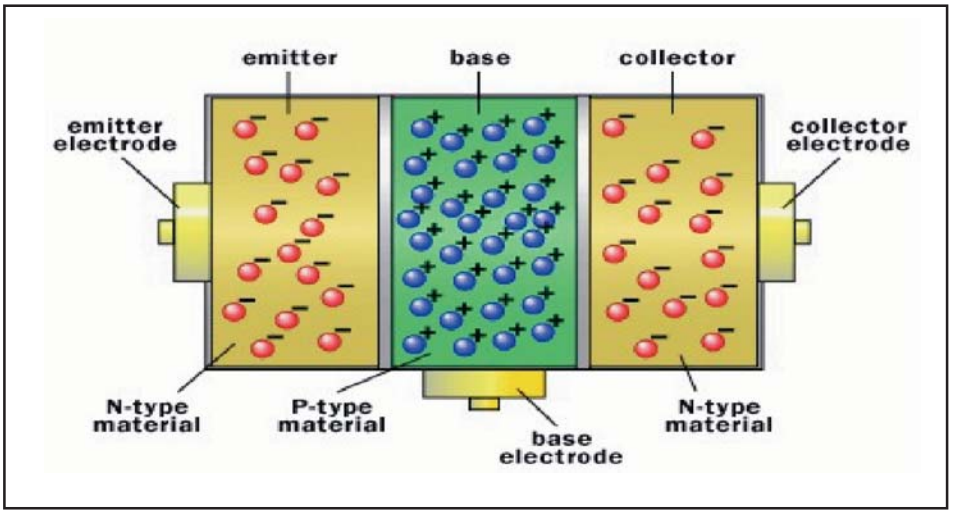
EL TRANSISTOR BJT

El componente en el corazón de la mayoría de los amplificadores es el transistor. El elemento principal en un transistor son los semiconductores, materiales con capacidad de variar la conducción de la corriente eléctrica. Típicamente, un semiconductor se hace de un conductor pobre, por ejemplo de silicio, al cual se le han agregado impurezas (átomos de otro material. El proceso de agregar impurezas se llama dopado.

En silicio puro, todos los átomos de silicio se enlazan perfectamente a sus vecinos, no dejando ningún electrón libre para conducir la corriente eléctrica. En el silicio dopado, los átomos adicionales cambian el equilibrio, agregando electrones libres o creando agujeros a donde los electrones pueden ir. La carga eléctrica se mueve cuando los electrones se mueven de agujero en agujero, así que cualquiera una de estas adiciones hará el material más conductor.

Los semiconductores de tipo N se caracterizan por tener electrones adicionales (que tienen una carga negativa). Los semiconductores tipo P tienen una abundancia de agujeros adicionales (que tienen una carga positiva).

Primero vamos mirar un amplificador construido alrededor de un transistor básico bipolar. Esta clase de transistor consiste en tres capas de semiconductor (en este caso, un semiconductor tipo p intercalado entre dos semiconductores tipo n). Esta estructura se representa lo mejor posible como barra, según lo demostrado en el diagrama de la figura 2 (el diseño real de transistores modernos es un poco diferente).



La primera capa de tipo n se llama emisor, la capa de tipo p se llama base y la segunda capa de tipo n se llama colector. El circuito de salida (el circuito que maneja el altavoz) está conectado con los electrodos en el emisor y el colector del transistor. El circuito de entrada conecta con el emisor y la base.

Los electrones libres en las capas del tipo n desean naturalmente llenar los agujeros en la capa de tipo p. Hay muchos más electrones libres que agujeros, así que los agujeros se llenan muy rápidamente. Esto crea zonas de agotamiento en los límites entre el material de tipo n y material de tipo p. En una zona de agotamiento, el material del semiconductor se vuelve a su estado original aislante (al llenarse todos los agujeros, no hay electrones libres o espacios vacíos para los electrones, y la carga no puede fluir). Cuando las zonas de agotamiento son gruesas, una carga muy pequeña puede moverse desde el emisor al colector, aunque hay una diferencia fuerte de voltaje entre los dos electrodos.

Uno puede cambiar esta situación alzando el voltaje en la base. El voltaje en este electrodo es controlado directamente por la corriente de entrada. Cuando está fluyendo la corriente de entrada, el electrodo Base tiene una carga positiva relativa, así que los electrones fluyen hacia él desde emisor. Esto libera arriba algunos de los agujeros, que contrae las zonas del agotamiento. Mientras que se reducen las zonas del agotamiento, la carga puede moverse desde el emisor al colector más fácilmente (el transistor se vuelve más conductor). El tamaño de las zonas de agotamiento, y por lo tanto de la conductividad del transistor, es determinado por el voltaje en la Base. De esta manera, la corriente de la entrada que fluctúa en Base varía la salida actual en el electrodo de colector. Esta salida maneja el altavoz.

Un solo transistor como este representa una «etapa» de un amplificador. Un amplificador típico tendrá varias etapas elevadoras, con la etapa final manejando el altavoz.

TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

Los tipos básicos de FETs son:
— FET de juntura de canal N
— FET de juntura de canal P
— MOSFET de enriquecimiento canal n
— MOSFET de enriquecimiento canal P
— MOSFET de empobrecimiento canal n
— MOSFET de empobrecimiento canal p

Esta lista no cubre todas las posibilidades, por que existen sub clases también, especialmente en los dispositivos MOSFET.

Los FETs son dispositivos unipolares, ellos usan solamente una polaridad de portadores, en contraste con los transistores bipolares, el cual usa ambas portadores mayoritarios y minoritarios (electrones o huecos dependiendo de la polaridad). Los FETs son de lejos mas resistentes a los efectos de la temperatura, los Rayos X y la radiación cósmica

Un FET, es un dispositivo de tres terminales, los cuales son:
— Fuente (SOURCE): La fuente de electrones (para dispositivos canal N) y es equivalente al catodo de una válvula o al emisor de un transistor bipolar.
— Compuerta (GATE): Terminal de control (mas o menos) equivalente a la rejilla de la válvula o a la base del transistor
— Drenaje (DRAIN): El terminal desde el cual la corriente es drenada; equivalente a la placa de una válvul o al colectro de un transistor

La compuerta es el control del elemento, y afecta el flujo de electrones no por la aplicación de una corriente como un BJT, pero sí por un voltaje. La impedancia de entrada en un FET es muy alta,

en todas sus frecuencias de trabajo, pero un MOSFET es diferente; estos tiene una impedancia aun más alta, pero la apreciable capacitancia entre la compuerta y el resto del dispositivo lo hacen difícil de manejar.

El modo de empobrecimiento significa que sin una señal de dolarización negativa en el elemento de control (la compuerta), habrá corriente fluyendo entre el drendor y la fuente.

Un elemento de enriquecimiento se mantiene apagado mientras el voltaje de umbral es alcanzado, con el cual el elemento pasa a estado de conducción pasando más corriente de acuerdo a la variación del voltaje Aunque existen mosfet para aplicaciones de baja potencia, la mayoría son dispositivos de potencia; los cuales son en modo de enriquecimiento y pueden manejar altas corrientes.

En un amplificador pequeño (como el amplificador del altavoz en un teléfono, por ejemplo) la etapa final pude producir solamente medio vatio de potencia. En un amplificador estéreo casero, la etapa final pudo producir centenares de vatios. Los amplificadores usados en conciertos al aire libre pueden producir millares de vatios.

La meta de un buen amplificador es causar la menor cantidad de distorsión como sea posible mientras amplifica la señal a su máxima potencia.

Este aprovechamiento básico puede ser usado para amplificar todo tipo de cosas, no solo señales de audio. Casi cualquier cosa puede ser llevada por una corriente eléctrica (señales de audio y video por ejemplo).

Los amplificadores de audio captan la atención de las personas mas que cualquier otra cosa. Los entusiastas del sonido están fascinados con las variaciones en el diseño que afecta la relación de potencia, la impedancia y la fidelidad, que son otros factores a tener en cuenta en un amplificador de audio

LIMITACIONES COMUNES

Todos los dispositivos activos tienen ciertos parámetros en común (aunque ellos tienen diferentes nombres y convenciones dependiendo del dispositivo) esencialmente son:

- *Voltaje Máximo*: El voltaje máximo que puede ser aplicado entre los terminales principales del dispositivo. Este varia de 25V (o menos) para transistores de pequeña señal y fets, hasta 1200V o más para algunas válvulas y transistores de alto voltaje. Los voltajes para los MOSFET son típicamente de entre 600 y 800V para dispositivos de conmutación para uso en fuentes de poder.
- *Corriente máxima*: Es la máxima corriente que puede circular por el dispositivo de manera segura. Los rangos van desde unos poco mA hasta centenares de amperios o quizá más. Esta situación nunca se dará mientras el dispositivo este a máximo voltaje, ya que esto desencadenaría una máxima disipación de potencia, con lo cual....
- *Máxima disipación de potencia*: Es la máxima potencia que el dispositivo puede disipar, bajo ciertas condiciones de corriente y voltaje.
- *Máxima temperatura de la Juntura*: Es la máxima temperatura en la cual el semiconductor tolerará sin fallar. A esta temperatura, la mayoría de los semiconductores serán incapaces de realizar su trabajo.
- *Resistencia térmica*: La resistencia térmica entre la juntura y la carcasa (para altas potencias) o entre la juntura y el aire (para bajas potencias). Se mide en ºC/W, y nos permite determinar el disipador de calor adecuado.

Estas no son todas las limitaciones, son solo algunas y además varían de dispositivo a dispositivo.

PARAMETROS

Antes de continuar les mostramos una pequeña tabla donde encontramos algunos de los términos que más comunes cuando hablamos sobre amplificadores, en ella también hay una pequeña descripción al frente de cada término de modo que esta sea más clara

Para entender cómo trabaja un amplificador, debemos entender los dos mayores tipos de amplificación y un tercer tipo derivado:

- *Amplificador de Voltaje* (Eleva el voltaje de una señal de entrada)
- *Amplificador de Corriente* (Eleva la corriente de una señal)
- *Amplificador de Potencia* (Es una combinación de los dos amplificadores anteriores)

En el caso del Amplificador de voltaje, un pequeño voltaje de entrada será incrementado, así por ejemplo una señal de entrada de 10mV (0.01V) puede ser amplificada hasta lograr a la salida 1 Voltio. Esto representa una ganancia de 100, ya que el voltaje de salida es 100 veces más grande que el voltaje de entrada. Esto es llamado ganancia de voltaje del amplificador.

En el caso del amplificador de corriente, una entrada de corriente de 10mA (0.01A) puede ser amplificada de modo que en la salida tengamos 1 amperio, una vez más tenemos una ganancia de 100, y esto se conoce como ganancia de corriente del amplificador

Si nosotros combinamos los dos amplificadores, entonces la potencia de entrada y de salida la podemos calcular así:

$$P = VxI$$

de este modo la potencia de entrada y de salida será:

$P_{Entrada}$ = 0.01 x 0.01 = 100uW
P_{Salida} = 1x1 = 1W

En consecuencia, tenemos que la ganancia de potencia es de 10.000, la cual es el producto de la ganancia de corriente multiplicada por la ganancia de voltaje.

En realidad todos los amplificadores son amplificadores de poder, ya que el voltaje no puede existir sin la potencia, a menos que la impedancia sea infinita. Esto no es posible, y siempre algo de potencia está presente, pero sin embargo, es conveniente clasificar los amplificadores como anteriormente lo hicimos y no pasara nada por un pequeño error de terminología.

IMPEDANCIA DE ENTRADA

Los amplificadores serán clasificados de acuerdo a una impedancia específica de entrada. Esto solo nos dice el tipo de carga que será colocada en el equipo precedente, como lo es un amplificador.

La carga es la resistencia o impedancia colocada en la salida del amplificador. En los amplificadores de potencia, la carga es generalmente un altavoz. Cualquier carga requerirá que la fuente (el amplificador precedente) sea capaz de proporcionarle suficiente voltaje y corriente para ser capaz de realizar su tarea. En el caso de un altavoz, el amplificador de potencia deberá proporcionar la suficiente corriente y voltaje para lograr mover el cono.

Aunque un amplificador fuera capaz de proporcionar el voltaje suficiente para mover el cono del altavoz, este sería incapaz de hacerlo si no proporciona la suficiente corriente. This has nothing to do with its output impedance. Un amplificador puede tener una impedancia de salida muy baja, pero solo ser capaz de proporcionar una pequeña corriente (el amplificador operacional es un claro ejemplo). Este es un punto muy importante, que debemos tener bastante claro para poder apreciar la complejidad del proceso de amplificación

IMPEDANCIA DE SALIDA

La impedancia de salida de un amplificador es medida como la impedancia o la resistencia vista hacia el amplificador.

Esto no tiene nada que ver con la carga que puede ser colocada en la salida.

Por ejemplo, un amplificador tiene una impedancia de salida de 10 Ohmios. Esto puede ser verificado colocando una carga de 10 ohmios en la salida, y el voltaje que observaremos será de la mitad. Sin embargo, a menos que el amplificador tenga una buena capacidad de corriente, nosotros deberíamos hacer esta medición a un voltaje realmente bajo, o el amplificador podría ser incapaz de manejar la carga

Otro amplificador podría tener una impedancia de salida de 100 ohmios, pero ser capaz de manejar hasta 10A en la carga. Así vemos que la impedancia no tiene nada que ver con la capacidad de corriente del amplificador. La impedancia y la corriente no deben ser vistos como una forma de equivalencia.

REALIEMNTACION

La realimentación es un término que crea las más arduas discusiones entre los entusiastas del audio que en cualquier otro. Sin ella, no podríamos disfrutar de los niveles de desempeño de los que disfrutamos hoy, y muchos tipos de amplificadores serian inconcebibles sin ella.

La realimentación es en términos generales consiste en tomar una cantidad de la señal de salida para realimentarla a la señal de entrada. Un elemento en el amplificador tiene una muestra de la señal de entrada, la cual la compara con la señal de salida; si existe alguna diferencia, el amplificador corrige esto el amplificador corrige esto, e idealmente se asegura que la salida sea una réplica exacta de la entrada, pero con una amplitud más grande. La realimentación puede ser bien voltaje o corriente, y tiene un efecto similar en ambos casos.

En la mayoría de los diseños, una parte del circuito completo del amplificador (usualmente la etapa de entrada) actúa como un amplificador de error, y proporciona exactamente la cantidad de señal resultante de la diferencia entre la señal de salida y la señal de entrada. Esto obviamente es en un estado ideal, pero en la realidad siempre hay una pequeña diferencia, aunque muy poca.

INVERSION DE SEÑAL

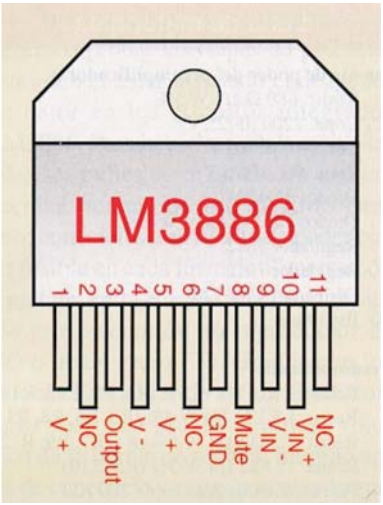
Cuando utilizamos amplificadores de voltaje, todos los dispositivos activos estándar invierten la señal. Esto significa que si una señal positiva entra, esta al salir es más grande pero ahora negativa. Para evitar esta situación, dos etapas se agregan para hacer que la fase de la señal amplificada sea la misma que la de la señal de entrada.

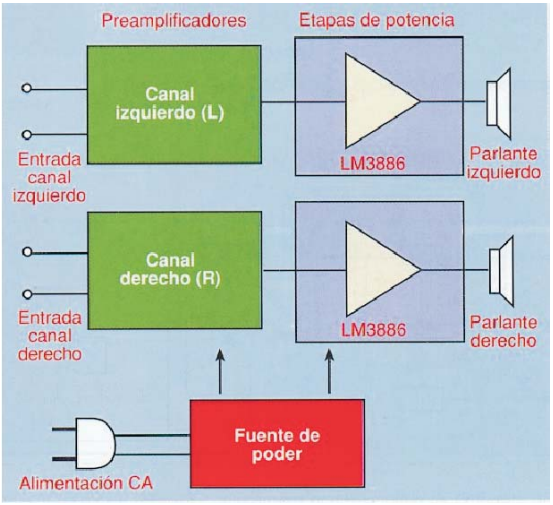
POTENCIA DE SALIDA Vs. IMPEDANCIA

La potencia de salida es determinada por la impedancia de carga y la disponibilidad de voltaje y de corriente del amplificador. Un amplificador cuya capacidad de corriente sea de 2A, será incapaz de proporcionar mas, solo por que así yo lo quiera. Así como un amplificador que este limitado a 16W pico (o 8W RMS) en 8 ohmios, sin tener en cuenta la furente de alimentación. De otro modo, un amplificador con una fuente de voltaje de +/-16V será incapaz de proporcionar más de 8W RMS en una carga de 8 ohmios, sin tener en cuenta la corriente disponible. Teniendo más corriente disponible, el amplificador podrá darnos (por ejemplo) 16W sobre 4 ohmios de carga (4A pico) o 32W sobre 2 ohmios (8A pico), pero no dará más potencia sobre 8 ohmios de lo que la fuente de alimentación le permita.

EL CIRCUITO

Con la disponibilidad en el mercado de gran cantidad de circuitos integrados especializados y de los módulos de potencia híbridos, la construcción de amplificadores se ha vuelto una tarea fácil. El amplificador que en esta ocasión les proponemos es sencillo pero poderoso y su diagrama de bloques lo podemos observar en la figura 3.





Teoría de funcionamiento

En el diagrama esquemático (Figura 4) se ve claramente que tan solo se utilizan tres circuitos integrados para el amplificador como tal, los dos amplificadores de potencia LM3886 (Figura 5) y un LM358 trabajando como inversor. Para la fuente de poder se utilizan dos circuitos integrados reguladores, para los cuales hemos utilizado el LM7812 y el LM7912. El amplificador operacional doble LM358, tiene una doble función, ya que además de actuar como amplificador de señal, también lo hace como control de tono. Como se observa en el esquemático, la señal proveniente de la fuente de audio, se acopla al circuito mediante un condensador y por dos redes RC que forman un filtro pasa altos y uno pasa bajos de frecuencia variable que trabajan como controles de tonos altos y bajos. Posteriormente, la señal amplificada controlada en frecuencia, pasa a los respectivos controles de volumen y la entrada de la etapa de potencia. En ese paso encontramos un potenciómetro tipo trimmer, para limitar la señal de modo que obtengamos la máxima potencia de salida sin distorsión.

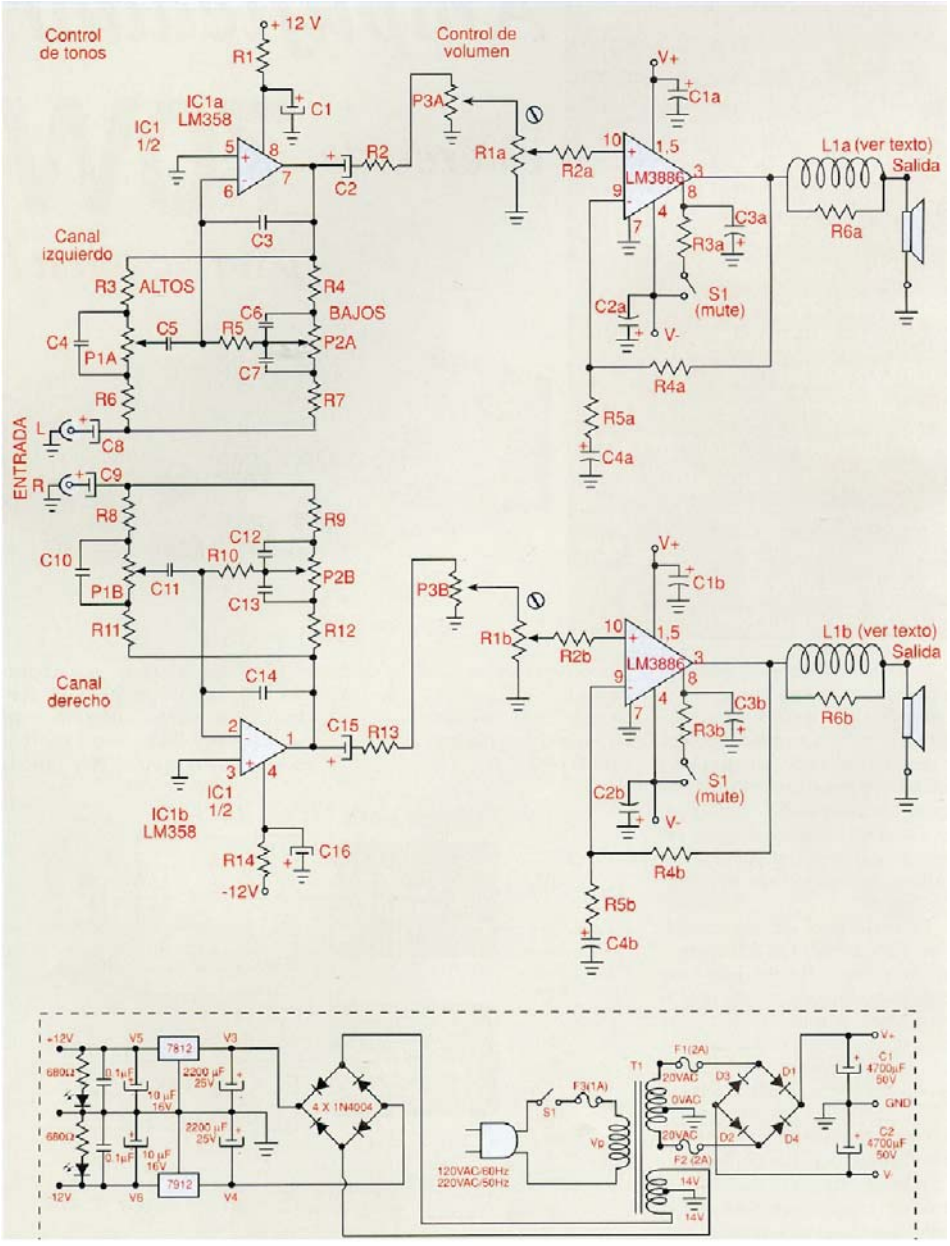
ENSABLE DE LOS MODULOS

Los diferentes módulos del amplificador se ensamblan sobre las placas de circuito impreso elaboradas para este proyecto, teniendo en cuenta la correcta ubicación de los diferentes componentes. Como siempre, comenzamos por soldar los componentes de más bajo perfil, tal como los puentes de alambre, resistencias, diodos etc.

El conjunto LR (L1a y L1b) de las etapas de potencia de salida, se consigue devanando 15 espiras de alambre esmaltado calibre 20 AWG sobre la resistencia de 10 ohm 2 vatios. Recordemos eliminar la resina en los extremos del alambre para poder soldar la bobina a los extremos de la resistencia. Este conjunto bobina-resistencia nos evita resonancias indeseables en frecuencias más altas que el rango de audio.

Pruebas iniciales

Una vez terminado el ensamble de cada una de las tarjetas, es conveniente realizar una serie de pruebas preliminares antes de llevar a cabo el montaje definitivo. Así que podemos empezar por conectar el transformador de alimentación con sus respectivas etapas y medir los voltajes de salida. Después de probar las etapas de alimentación, sería prudente descargar los condensadores presentes



LISTA DE COMPONENTES

Fuente de poder del preamplificador
2 Resist. 680 Ohm 1/4 W
2 Cond. 2200 uF/25 V
2 Cond. 10 uF/16 V
2 Cond. 0.1 uF/25 V
4 Diodos 1N4004
2 Diodos LED (Rojo y Verde)
1 Regulador 7812
1 Regulador 7912
2 Disipadores TO-220

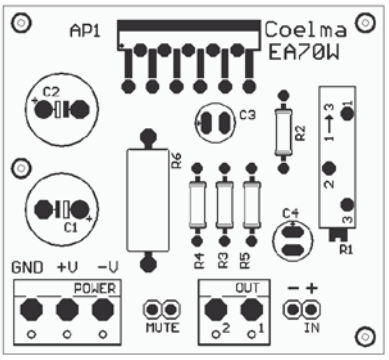
Preamplificador
1 K. 1/4 W (Rl, R2, R13, R14)
1.5 K. 1/4 W (R3, R6, R8, Rl1)
22 K. 1/4 W (R4, R7, R9, R12)
15 K. 1/4 W (R5, R10)
6 Potenciómetros de 100 K
100 uF/16 V (Cl, C16)
10 uF/16 V (C2, C15)
47 pf/16V (C3, C14)
470 pf/16V (C4, C10)
1 uF/16 V (C8, C9)
0.015 uF/16 V (C6, C7, C12, C13)
0.001 uF/16 V (C5, C11)
1 Circuito integrado LM358

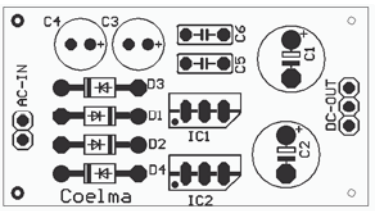
Fuente de poder para las etapas de potencia
4 Diodos de 4 Amp/100 V
2 Cond. de 4700 uF/50V
1 Transf. Prim 220V Sec. 22-0-22 V/3.5 A Sec.2 14 V/300 mA

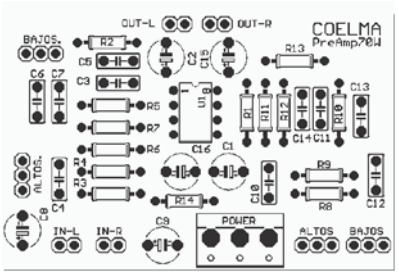
Amplificadores de potencia
1 K. 1/4 W (R2a, R5a, R2b, R5b)
47 K. 1/4 W (R3a, R3b)
20 K. 1/4 W (R4a, R4b)
10 2W 5% (R6a, R6b)
2 Potenciómetros trimmer de 10 K (R1a, R1b)
4 Cond. 1000 QF/50 V (C1a, C2a, C1b, C2b)
100 QF/50 V (C3a, C3b)
10 uF/50 V (C4a, C4b)
2 Circuitos integrados LM3886T
2 Disipadores de calor K-174
1/2 Metro de alambre esmaltado No.20 AWG

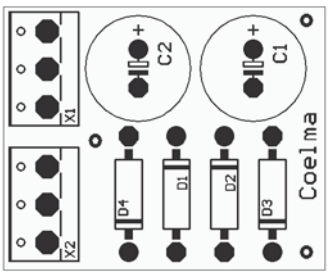
en la etapa de alimentación de la etapa de potencia mediante una resistencia de aproximadamente 10 ohm a fin de evitar daños en otros circuito por la energía almacenada. Para probar el pre-amplificador y el amplificador de potencia debemos haber instalado unos parlantes de la potencia adecuada (100W RMS por canal mínimo) y tener bien ajustado el disipador de calor al elemento de potencia LM3886. Para ajustar los trimmers al nivel adecuado, debemos ajustar el volumen de la fuente de señal al mínimo, luego ir aumentando esta hasta lograr un sonido claro y fuerte.

Antes de probar el amplificador en todo su esplendor, recomendamos llevar todos los controles de volumen y tono al mínimo, de modo que al encenderlo para disfrutar de él, graduemos de forma progresiva la tonalidad y la cantidad de volumen adecuada para la ocasión.









Kemo®

Tenemos a disposición de todos nuestros clientes una amplia gama de amplificadores de audio de diferentes potencia según la necesidad de cada cual. Todos los módulos amplificadores de la firma Kemo se encuentran ya montados, comprobados y cuentan con una garantía de dos años.

M052 — 16,10 Euros

Amplificador Booster 32W

¡Amplificador de potencia 32 vatios para coches! Tensión de servicio: 6...15 voltios. Conexión simple entre auto-radio, walkman, etc., y el altavoz. También puede utilizarse como amplificador normal para otros fines. Sensibilidad de entrada: 300mV. Para altavoces 4...8 ohmios. ¡Conexión simple! Dimensiones: aprox. 61x35x23 mm.

M092 — 7,93

Booster máx. 75W para altavoces de tonos agudos de tipo piezo

¡El módulo aumentará la potencia musical de su altavoz de tonos agudos de tipo piezo en el coche o en su equipo estéreo! ¡Con una potencia de entrada de aprox. 1...20 Watt, el módulo consigue aumentar la tensión de servicio del altavoz de tipo piezo hasta aprox. 24V (ya a partir de 2 W), que supone una potencia de aprox. 75 Watt (con 8 Ohm)! El módulo se conectará simplemente entre el amplificador (radio) y su altavoz de tipo piezo. Ha sido integrado un filtro de frecuencia (tonos agudos aprox. 3 kHz...40 kHz) y un regulador de tensión de salida (< aprox. 25V) como protección contra sobrecargas para el altavoz de tipo piezo. Dimensiones: aprox. 60x45x20 mm.

B114 — 16,10

Amplificador estéreo 2 x 8W

El presente amplificador estéreo es adecuado para equipos pequeños de Hi-Fi, para la salita de fiesta particular o como amplificador de música de fondo en comercios, etc. Características técnicas: Tensión de servicio: 6...15 Volt — Conexión de altavoz: 4...16 Ohm — Respuesta de frecuencia: 20...20.000 Hz — Potencia: máx. 2 x 8 Watt — Tamaño de la placa: aprox. 70 x 70 mm

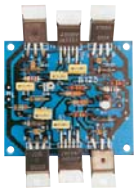
B115 — 10,49

Amplificador 8W

El presente dispositivo es un pequeño Hi-Fi amplificador de aplicación universal. Se utiliza un CI de amplificador con protección contra sobretemperaturas integrado. Características técnicas: Potencia de salida máx.: 8 Watt — Tensión de servicio: 6...16 Volt — Sensibilidad de entrada: aprox. 160 mV — Conexión del altavoz: 4...16 Ohm — Respuesta de frecuencia: aprox. 40...20.000 Hz — Tamaño de la placa: aprox. 55 x 27 mm

B125 — 26,84

Amplificador 200W



Amplificador de alta potencia en conexión de puente con 2 CI's y 4 transistores de potencia. Les aconsejamos un elemento de refrigeración de aletas más grandes con los valores mínimos de aprox. 20 x 10 x 4 cm. Características técnicas: Tensión de servicio: máx. 44 Volt (máx. 5 Amperios) — Altavoz: 4...16 Ohm — Respuesta de frecuencia: 20...20.000 Hz — Sensibilidad de

B205 — 10,49

Amplificador 50W

HI-FI amplificador de alta calidad en conexión en puente con un IC. Potencia: 50W música, 30W seno. Tensión de servicio: 6...18 Volt.

Smart Kit Electronics

De SmartKit tenemos a su disposición los siguientes Kits para amplificación de señales de audio.

SmartKit 1025 — **9,80 Euros**

Amplificador Hi-Fi 7W

Se trata de un amplificador muy simple pero utilísimo. Ofrece unas buenas características a un buen precio. Puede utilizarse en automóviles, en sistemas de interfonía, en aparatos portátiles.

SmartKit 1033 — **33.72 Euros**

Amplificador Hi-Fi 60W

Las características de este amplificador satisface el gusto de los amantes de la alta fidelidad. El circuito puede ser combinado con el SMART KIT 1002, 1032, 1016, 1050, para obtener un amplificador completo en todas sus fases.

SmartKit 1040 — 11,30 Euros

Amplificador Hi-Fi 10W

Es un amplificador de bajo costo, pero muy eficiente, puede ser utilizado en todos aquellos casos, en los que se necesita un amplificador de baja distorsión, de 10 watt de potencia de salida. Sensibilidad de entrada: 50 mV.

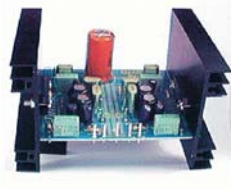
SmartKit 1041 — 20,92 Euros

Amplificador Hi-Fi 25W

Ideal para micrófonos, para automóvil y en aparatos portátiles. Es perfectamente compatible con los Kits nº 1002, 1032, 1016 y 1024 de Smart. Tensión de *alimentación* 12-15 Vcc. Sensibilidad de entrada 100mV. Consumo máx.: 2A. Impedancia de salida: 2-8 Ohm.

SmartKit 1046 — 35,73 Euros

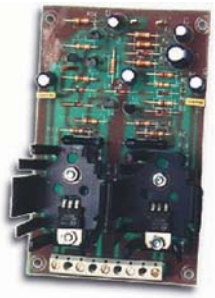
Amplificador Booster 2x25



Ha sido proyectado para funcionar con cualquier aparato de audio. Ideal para ser utilizado en el automóvil para amplificar sucesivamente la potencia de la instalación stereo. El circuito es perfectamente compatible con el SMART KIT 1002 y 1044. Los refrigeradores vienen incluidos en el kit.

Tenemos etapas profesionales de potencia de alta fidelidad .

Las potencias disponibles son 100W (Kit E-8/ 53,83 Euros), 25W (Kit E-5/ 22,66 Euros), 35W (E6/ 28,97 Euros), 60W (E7/ 46,96 Euros).



K4003 — 23,31 Euros

Amplificador 2x15W RMS

K4004 — 60,79 Euros

Amplificador Mono/Estéreo de 200W

K4005 — 82,06 Euros

Amplificador Mono/Estéreo de 400W.

K4010 — 180,58 Euros

Amplificador Mosfet 300W

K4020 — 442,72 Euros

Amplificador Mosfet Mono/Stereo 600W

K4040 — 933,76 Euros

Amplificador a válvulas. Estéreo/Cromado 2x90WRMS

K8011 — 390,42 Euros

Amplificador de Potencia con tubos. 90WRMS

Estos son solo algunos de los modelos disponibles en stock. Así que si aparentemente no encuentra el modelo que busca, comuníquese y consúltenos, estaremos complacidos de atenderle. ***Precios sin IVA***