

SISTEMAS DE CAR-AUDIO

Realizado por: Marcos López y Carlos Alonso



I.E.S HUMANEJOS

PARLA



SIN AIRE NO HAY SONIDO

Cuando se produce una perturbación periódica en el aire (vibración de partículas de aire), se originan ondas sonoras longitudinales. El oído, que actúa como receptor de estas ondas periódicas, las interpreta como sonido; lo cual indica que sin aire no hay sonido.

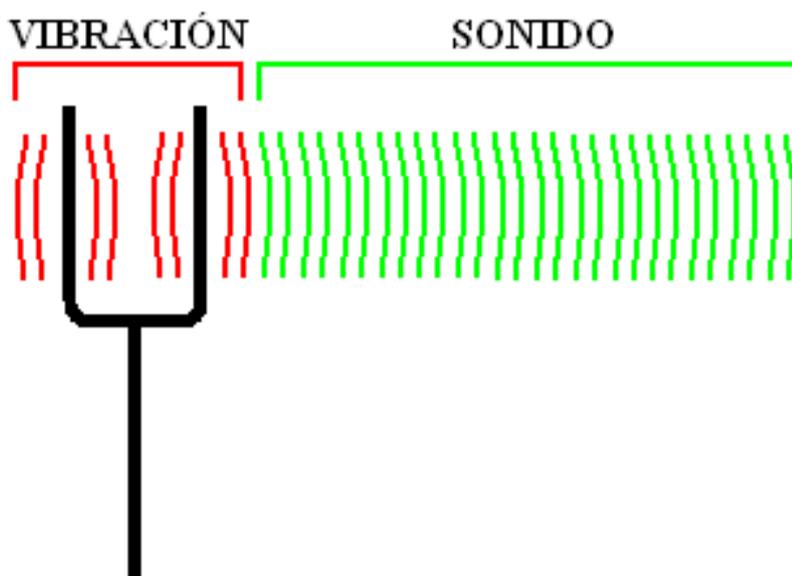
Sonido es una onda mecánica longitudinal que se propaga a través de un medio elástico, ya sea sólido, líquido o gaseoso. Según el medio por el que se transmita fluye con distinta rapidez.

El oído humano distingue tres cualidades en los sonidos, estas son:

-Intensidad fisiológica o sonoridad: Nos transmite la sensación sonora. Se transmite en decibelios (dB). Un nivel superior a los 120 dB es doloroso para el oído humano.

-Tono: Nos permite distinguir los sonidos graves de los agudos dependiendo de si su frecuencia es baja o alta. Podemos dividir los sonidos en graves (20-500 Hz), medios (500-3.000 Hz) y agudos (3.000-20.000 Hz).

-Timbre: Es la cualidad que nos permite distinguir dos sonidos con la misma intensidad e igual tono. Por medio de él se identifican la voz o las notas musicales del mismo tono.



LA BASE DEL SONIDO EN UN EQUIPO DE CAR-AUDIO

La instalación consta de un elemento sin el cual no funcionaría el sistema de car-audio; hablamos de la fuente de sonido.



Fuente de sonido:

Es la encargada de generar la señal de audio, siendo el elemento principal de un equipo de car-audio. Si la señal de audio extraída de este elemento es de escasa calidad no se puede mejorar por mucho que mejoremos la calidad de otros elementos.

Encontraremos distintos tipos de sintonizadores, tanto analógicos (AM; FM) como digitales (DAB). Estos sintonizadores, a la vez, pueden combinarse con otros formatos de almacenamiento y difusión de sonido; tanto analógicos (CASETE) como digitales (DVD, CD, MP3, I-POD, WMA, MP4, etc.). Algunos aparatos también disponen de almacenamiento de sonido a través de una memoria, interna o externa (DS).

Habría que resaltar, que el diseño de estos aparatos contribuye a la seguridad activa del vehículo, facilitando al conductor su manejo mediante una sencillez de empleo, mandos satélite al volante, control por voz, etc. De esta manera se consigue que el conductor no aparte la vista de la carretera.



Una fuente de sonido consta de: un lector (CD, cassette, minidisc, mp3, etc.), un sintonizador de radio y, opcionalmente, un C.I. (Circuito Integrado) amplificador. Este último no existe en las fuentes de alto nivel, ya que éstas se emplean como “fuentes puras” y los C.I. sólo “estorban” en estos casos.



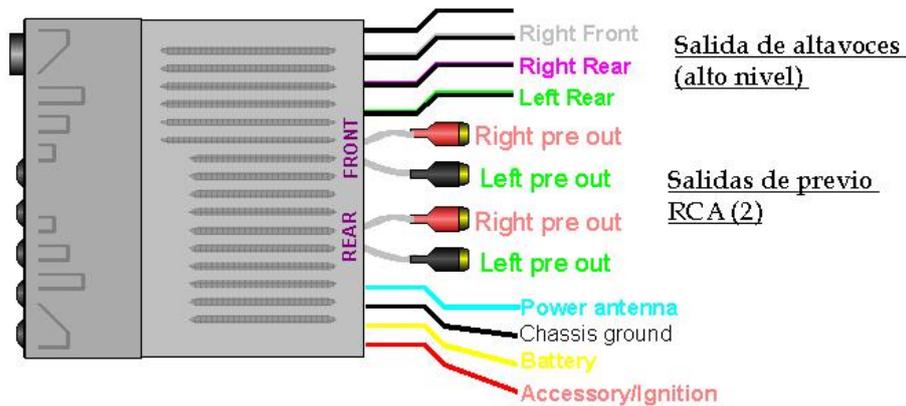
Instalación de una fuente de sonido:

Puntos a tener en cuenta en la elección de una fuente de sonido:

-Estética: es lo más personal, pero hay que tener en cuenta que debemos escoger un aparato que nos guste, ya que nos pasaremos mucho tiempo delante de ella. Es fácil dejarse llevar por el impulso inicial de comprar una unidad con pantallas deslumbrantes en cuanto a cantidad de colores y gráficos en movimiento, etc. En pocos días corremos el riesgo de cansarnos de los mismos, por lo que hay que valorar opciones más discretas si es eso lo que nos gusta más.

-Ergonomía: o facilidad de uso, tamaño de los botones, etc. Es muy importante, ya que muchas veces hay que manejar la fuente con un mínimo de atención y no debemos desviar la atención de la carretera, debido a que esto puede ocasionar un accidente.

-Calidad constructiva: es importante, antes de comprar la unidad, probar a tocar los botones y, si tienen alguna expuesta, jugar con ella a bajar la carátula, etc., de tal forma que veamos la sensación de robustez que transmite.



El primer paso a dar es desmontar la fuente de serie de nuestro vehículo. Si no tenemos extractores, la tarea puede complicarse bastante.

Las herramientas necesarias para llevar a cabo este montaje con éxito son muy básicas: un destornillador, unos alicates de corte, un rollo de cinta aislante, una lámpara de pruebas, unos alicates de terminales, unos terminales redondos machos y hembras y una pila.

Puesto que la fuente que queremos instalar viene dotada de conector ISO, antes que nada deberemos hacernos con dicho elemento. Normalmente tendremos que montar un conector macho, que no es un conector sino dos: unos destinados a la alimentación y otros a los altavoces.



Comprobaremos que el conector ISO que hemos comprado encaje perfectamente a la fuente.

Empezaremos el trabajo sacando fuente de sonido antigua. Si no se tienen los extractores cualquier método para desmontarla puede ser válido: destornilladores, alambres, patillas de lentes de sol...

Una vez tenemos todos los cables fuera, separaremos aquellos que son de alimentación con la ayuda de una lámpara de pruebas, cable positivo directo, cable bajo llave, iluminación y, por supuesto, la masa.

Cuando localizados los cables, y con la ayuda de los alicates especiales, empezaremos a instalar los terminales en el cableado del coche. Siempre colocaremos aquí las hembras, por motivos de seguridad. De este modo, si se soltara un cable positivo sería muy difícil que se produjera un cruce. Los altavoces, también hay que conectarlos.

Con el conector debidamente instalado no olvides el cajetín, que servirá para fijar la nueva fuente al salpicadero del coche. Es recomendable remachar al máximo el cajetín, hundiéndolo todas las patillas con el destornillador, a fin de que la fuente quede fuertemente fijada, no haga ningún ruido y se lo ponga más difícil a los que la intenten robar.



Ahora ya tenemos buena parte del trabajo realizado. Procederemos, a conectar el ISO a la fuente, con lo que ya puede sonar. No sin antes verificar en este apartado si la fuente se conecta -se ilumina la pantalla-. Si no es así, hay que verificar las conexiones. Si éstas están correctas, verifica la caja de fusibles, no sea que mientras instalabas el conector, se haya producido un cruce.

Conectaremos el cable de antena. Si no encaja en la nueva fuente, tendremos que recurrir a algún adaptador. Con ello, la conexión quedará finalizada. Observaremos

correctamente cómo es el cable de la antena y cómo es la conexión en la fuente. De esta forma podremos encontrar más rápidamente el conector que hace falta.

Procederemos a insertar la nueva fuente en su hueco hasta que quede fijada. Esta labor suele ser muy fácil, pero a veces se complica debido al poco espacio que hay detrás de la fuente y en el fondo se prensa al cableado, En tal caso, deberemos volver a sacar la fuente e intentar colocar correctamente todo el cableado, con el fin de que los cables no se pongan por el medio al entrar de nuevo la fuente. Pondremos la fuente en marcha y verificaremos su correcto funcionamiento. Si las memorias del radio no se mantienen al parar la fuente, esto es motivo de error muy típico y tan fácil de resolver como es invertir los cables de positivo directo y bajo llave.



Características de las fuentes de sonido con respecto a la radio:

-RDS: (Radio Data System) Es un servicio de las emisoras de radio. Además de las emisiones de música e información tradicionales se envía también información adicional en forma de señales digitales codificadas que el auto-radio es capaz de identificar.

-sistemas de RDS:

-AF: (frecuencia alternativa) El auto-radio selecciona automáticamente la frecuencia que mejor se recibe del programa que esta escuchando.

-TMC: (Traffic Message Channel) El receptor de TMC permite seleccionar el flujo de datos recibidos en función del trayecto, de la zona o del tipo de vía por la que circula.

-TP: (Traffic Program)

-PTY: (Tipo de Programa) El auto-radio puede buscar de forma selecta las emisoras en función del contenido del programa. (Deportes, música, noticias, etc.)

-SCAN: (exploración) Busca y almacena las emisoras de mejor frecuencia en el lugar en que se encuentre.

-Silenciador de teléfono: Silencia la radio cuando llaman al teléfono, que esta conectado a esta.

-Loudness/ V-Bass: Potenciador de graves.

-Balance: Divide el sonido entre izquierda y derecha.

-Fader: Divide el sonido entre la parte izquierda y la parte derecha.



ALTAVOCES

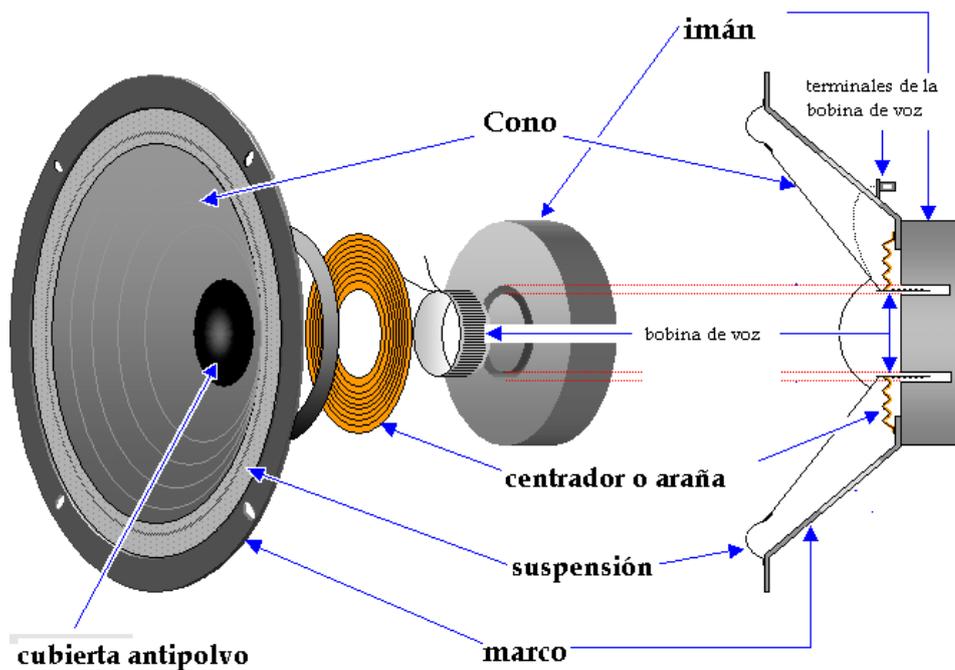
Los altavoces son el eslabón final de la cadena. En definitiva, su misión consiste en traducir las señales eléctricas que reciben del amplificador en señales acústicas “comprensibles” para el oído humano.



¿Cómo funciona un altavoz?

En esencia un altavoz es una membrana o cono que se mueve y desplaza el aire creando así ondas de sonido (vibración entre las partículas de aire). El cono está unido en su parte inferior a una bobina (de voz). Esta bobina se encuentra en el interior del imán (que tiene forma de anillo), de tal forma que cuando el amplificador manda las señales eléctricas éstas recorren la bobina y actúan las leyes del electromagnetismo, haciendo que la membrana se mueva hacia adentro y hacia fuera.

Hay un elemento que se encarga de que el movimiento se realice en el eje vertical, ya que de otra forma se dañaría el altavoz: es el centrador o araña y suele ser de color anaranjado. Éste, conjuntamente con la suspensión, conforman la “amortiguación” del sistema, la cual no debe ser demasiado rígida para permitir que con poca potencia se mueva la membrana (a bajos volúmenes no se escucharían) y tampoco demasiado blanda porque entonces la bobina “picaría” contra el imán fácilmente (con poca potencia), llegando incluso a la destrucción del mismo.



TIPOS DE ALTAVOCES

Altavoz de amplio espectro:

Reproduce un amplio rango de frecuencias.
Puede ser:

-De cono: Es un altavoz convencional que reproduce todas las gamas de frecuencias, y cuya calidad sonora no es muy buena a pesar de que podemos encontrarlo en el mercado en distintas calidades.

-De doble cono: Es como el de cono pero con un diafragma de menor tamaño añadido en su parte superior respondiendo a su rango de frecuencias

-Elíptico: Es un altavoz cuya membrana posee forma de elipse, por lo que tiene el comportamiento de dos altavoces de diferentes diámetros. Las frecuencias más bajas son reproducidas favorablemente por el diámetro mayor, mientras que el diámetro menor reproduce las frecuencias más altas.



-Coaxial: Son varios altavoces dentro de uno solo, con sus correspondientes filtros incorporados.

-De dos vías: el altavoz principal trabajara con las frecuencias más bajas (graves) y las frecuencias medias. En la parte superior lleva acoplado un pequeño altavoz para la reproducción de tonos agudos (*tweeter*).

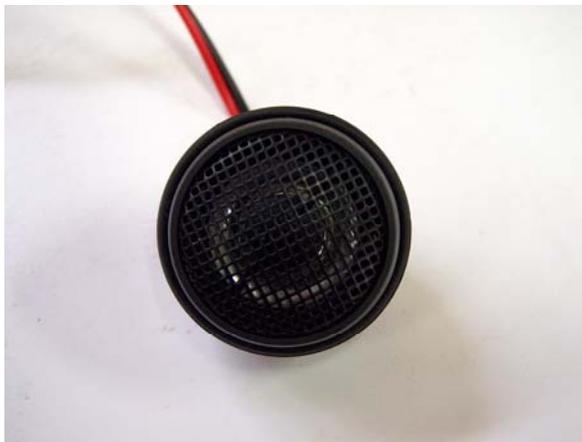
-De tres vías: La membrana principal reproduce los tonos graves y en su parte superior lleva acoplado un altavoz para los medios y otro para los agudos.

-De cuatro vías: Son iguales que los de tres vías añadiendo además un altavoz de súper agudos.

Altavoces de vías separadas:

-Cada altavoz está preparado para reproducir un determinado rango de de frecuencias. Entre ellos podemos encontrar los siguientes:

-Tweeter: Reproduce los sonidos agudos. Trabaja con altas frecuencias (hasta 20.000 Hz o mas) lo que hace necesario que disponga de membranas pequeñas y ligeras, al igual que las bobinas que se montan en este. Su diámetro oscila entre 2 y 10 cm, aunque en car-audio los mas utilizados son los de 4 o 5 cm.



-Medio/Woofers: El rango de frecuencias con que trabaja oscila entre los 300 y 30.000 Hz. Utiliza frecuencias medias y bajas suaves. Suelen tener un diámetro de entre 10 y 16 cm.



-Woofers/ Subwoofers: Se encarga de producir las frecuencias bajas, entre 18 y 1.500 Hz. Dentro de este tipo de altavoces podemos encontrar los denominados subwoofers, para la reproducción de las frecuencias más bajas (18-300 Hz). Los diámetros de estos altavoces varían entre 15 y 38 cm y los mas grandes se utilizan para los sonidos subgraves. Se pueden instalar en el maletero: en la bandeja, en los sillones o en cajones cerrados.



Fabricación casera de un subwoofer:



Parámetros que caracterizan a los altavoces:

-Impedancia nominal: Es una característica importante a tener en cuenta a la hora de realizar un diseño de una instalación de car-audio. Se expresa en ohmios (Ω) y hace referencia al valor óhmico que tiene la bobina de un altavoz. Lo mas común es trabajar con impedancias de cuatro ohmios.

En la asociación de altavoces en serie el valor de impedancia total es igual a la suma de los valores de impedancia de todos ellos.

$$Z = \text{Impedancia}$$

$$Z_{total} = Z_1 + Z_2 + Z_3 \dots = Z_n$$

Asimismo, en una asociación de altavoces en paralelo la inversa impedancia total es igual a las sumas de las inversas impedancias de cada uno de los altavoces.

$$\frac{1}{Z_{total}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} \dots = \frac{1}{Z_n}$$

Es importante tener esto en cuenta a la hora de conectar un amplificador, ya que una mala conexión de los altavoces con el amplificador podría suponer la avería de este.

Para la conexión de estos es necesario saber cual es el borne positivo y el borne negativo. Si disponen de dos bornes, el de menor tamaño es el borne positivo. Si ambos son iguales y no esta marcada la polaridad actuaremos de la siguiente forma:

Conectaremos una pila de 1,5 V al altavoz y nos fijaremos en el desplazamiento de la membrana. La polaridad del altavoz será correspondiente a la pila cuando la membrana se desplace hacia el exterior.

-Sensibilidad: Es el nivel de presión sonora medido en dB/W/m, obtenido a 1 m de distancia de un altavoz cuando a este se le aplica una potencia de 1 w. dicho de otra manera, es una forma de medir el rendimiento del altavoz cuando este convierte la potencia eléctrica en potencia acústica. Cuanto mas alto sea el valor de sensibilidad tendrá el altavoz.

Respuesta en frecuencia: Información proporcionada por el fabricante por la que nos hace saber el rango de frecuencias en el cual podemos utilizar el altavoz. Mediante estos valores podemos saber si se trate de un altavoz de medios, graves o agudos. Pueden venir representados a través de una gráfica o por valores numéricos en hercios.

-Potencia nominal (RMS): Es la potencia que es capaz de soportar un altavoz sin que llegue a dañarse. Se mide en vatios. Es en esta potencia, junto con la máxima, en la que debemos fijarnos para poder utilizarlos con amplificadores.

-Potencia máxima: Es la potencia mas alta que un altavoz es capaz de soportar durante un periodo de muy corto tiempo, ya que si lo mantenemos excesivamente se dañaría.

Instalación de los altavoces:



-En la instalación de altavoces, la calidad de estos debe ser acorde a la calidad del equipo de car-audio; sino estaremos tirando el dinero, debido al poco aprovechamiento de estos.

La instalación se realizará colocando el altavoz en el sitio elegido y soldando el cable de positivo (+) y el de negativo (-), que vienen del amplificador o de la fuente de sonido, con los correspondientes terminales del altavoz.

-Factores importantes a tener en cuenta para una buena instalación:

-Deberemos elegir los altavoces con un tamaño acorde al lugar a donde vallamos a instalarlos. Si los altavoces tienen un diámetro mayor o una profundidad mayor a la del lugar donde queremos instalarlos, por ejemplo las puertas del vehículo, podemos causar vibraciones que se transmitan a toda la carrocería o una mala ventilación del altavoz.

En algunos casos se puede solucionar el problema colocando un aro de madera de DM como suplemento del altavoz para que este se distancie del fondo.

Para una instalación mas “fina” podemos insonorizar los altavoces colocando planchas de aislante específico para tal fin, cuya densidad proporciona consistencia al montaje. No debemos utilizar tela asfáltica, debido a que esta no sirve para la función requerida. La colocación del aislante es relativamente fácil, ya que es autoadhesivo; pero en caso de necesitar un mejor agarre se le puede aplicar calor (pistola térmica).

-Se debe ajustar el valor de la impedancia del altavoz al valor que soporta el amplificador o la fuente de sonido. Si la impedancia resultante de los altavoces es menor a la soportada por el amplificador o la fuente de sonido provocaría la rotura de los fusibles de estos últimos.

-La potencia es un factor importante. Para la instalación de un subgrave (*subwoofer*) se debe elegir un altavoz cuya potencia sea el doble que la de los demás altavoces, siempre y cuando este alimentado por un amplificador que entregue esta potencia. Como norma general, existe la creencia de que los altavoces deben tener el doble o por lo menos 1,5 veces mas potencia que el amplificador. Con esto, a la hora de regular el equipo, hay que tener en cuenta que si se aumenta la ganancia del amplificador, lo que se provoca es una distorsión, enviando señales cuadradas a los altavoces. Esto produce que los altavoces se quemem.

Lo mas correcto es utilizar altavoces con la misma potencia RMS que el amplificador y que la potencia máxima del altavoz debe de ser mayor o igual a la del amplificador. Ajustando correctamente el nivel de ganancia del amplificador, no alcanzará nunca el nivel de distorsión, por lo que al altavoz llegará una señal sinusoidal y no una cuadrada, que es la que produce que se quemem las bobinas de los altavoces.

-La respuesta en frecuencia no va a servir, en el caso de instalaciones amplificadas y con filtros, para elegir los altavoces según el diseño del equipo a instalar. Además, se debe instalar un conjunto de altavoces que cubran toda la gama de frecuencias.

-La sensibilidad conviene tenerla presente en la elección de un altavoz, ya que, cuanto mayor sea la sensibilidad del altavoz, mayor rendimiento se le puede sacar a este.

-Las causas que pueden provocar averías en los altavoces son las siguientes:

-Por desplazamiento del cono: el cono y las suspensiones tienen un límite en su desplazamiento. Si se sobrepasan esos límites se puede llegar a la rotura o al descentramiento de estos.

-por temperatura de la bobina: si hacemos trabajar al altavoz a una elevada potencia durante un tiempo prolongado, podemos provocar un aumento de temperatura hasta límites no recomendables. Como norma general, las bobinas suelen quemarse a unos 180° C, pero “se huele” a 100° C. No conviene sobrepasar los 60-70° C porque no solo sufre la bobina, sino que los plásticos y los adhesivos se reblandecen.

AMPLIFICADORES O ETAPAS DE POTENCIA

La función es aumentar el nivel de una señal, incrementando, la amplitud de la señal de entrada mediante corrientes de polarización (voltaje negativo, voltaje positivo) en el transistor de salida.

El amplificador necesita de un transformador ,internamente, trabaja con corriente continua.

Es fundamental la ventilación del mismo. Por ello, siempre encontraremos rejilla de ventilación y los fabricantes habrán instalado en su interior ventiladores (como en el ordenador). Esto es porque durante el procesado de la señal, en su interior, se desprende gran cantidad calor.

Físicamente, nos encontramos con un equipo en el que, habitualmente, sólo hay un botón: el power para enchufarlo o apagarlo.

En la parte posterior esta el panel con las correspondientes entradas y salida que estarán en función de la cantidad de señales que puede soportar un determinado modelo de amplificador.



Cómo funciona un amplificador:

Una etapa de potencia o amplificador es un aparato que recibe una señal de entrada y la agranda varias veces para entregar a la salida la misma señal que a la entrada (teóricamente) pero ampliada. Es muy importante reseñar que, dado que el amplificador es la última etapa antes de los altavoces, este aparato se encarga de “manipular” la señal tal como le viene, con todas las modificaciones que le hayamos causado (sobrecarga de bajos, agudos, etc). Por eso, lo mejor es entregarle la señal lo más pura posible.

El componente principal de un amplificador es el transistor. Un transistor es un elemento electrónico activo que tiene tres electrodos: base, colector y emisor. Emisor y base se conectan a la entrada y emisor y colector a la salida (altavoz).

El transistor se encarga de, consumiendo una corriente, entregar un voltaje en la salida que es igual al original pero multiplicado varias veces según una relación lineal dada por la curva propia del mismo. Dicha curva tiene una zona de linealidad muy amplia, pero llega un momento en el cual se “satura” y por mucha intensidad que le demos no será capaz de “amplificar” más la señal. En ese momento se dará el fenómeno del “clipping” o recorte de la señal.

Un transistor como el descrito anteriormente conforma una etapa de amplificación. Por ejemplo, el amplificador de un teléfono tiene un solo transistor, pero una etapa de car audio tendrá muchas; por lo tanto, tendrá transistores “en cascada”. Existe un problema con esto, dada la gran cantidad de calor generado por los transistores y que provoca la necesidad de grandes disipadores de calor y altas temperaturas de funcionamiento.

Por otro lado, lógicamente, cuanto mayor sea la calidad (y, habitualmente, precio) de los componentes de la etapa de potencia, mayor será la potencia que podrá dar y además con un menor grado de distorsión.

En realidad, los modernos amplificadores no tienen este tipo de transistores “rusticos”, sino transistores MOSFET (Metal Oxid Semiconductors Field Effect Transistors).



Características técnicas:

Las características técnicas de cada modelo determinarán la *calidad* del amplificador:

- Impedancia.
- Factor de amortiguamiento.
- Potencia de salida.
- Relación señal ruido.
- Acoplamiento.
- Respuesta en frecuencia.
- Respuesta de fase.
- Ganancia.
- Sensibilidad.
- Distorsión.
- Diafonía.

Impedancia: es la resistencia (oposición) que presenta cualquier dispositivo al paso de una corriente alterna.

Factor de amortiguación: Indica la relación entre la impedancia de salida del amplificador y la impedancia nominal del altavoz al que va conectado.

Cuanto mayor sea el factor de amortiguamiento mejor, pero por encima de doscientos, puede significar que el amplificador está deficientemente protegido contra cargas reactivas que pueden deteriorarlo.

El factor de amortiguamiento se expresa: *200 sobre 8Ω* , lo que significaría que este factor de amortiguamiento es de $0,04 \Omega$ ($8/200$).

Potencia De salida: Hace referencia a la potencia eléctrica, no confundir con la potencia acústica.

Es la cantidad de energía que se puede introducir en la etapa de potencia antes de que distorsione en exceso o de que pueda sufrir desperfectos.

Si el amplificador es estéreo, hay que tener en cuenta si esa potencia se refiere a cada uno de los canales o a ambos. Por ello, en las especificaciones técnicas, se añade una de estas dos indicaciones:

- *con los dos canales alimentados.*
- *por canal.*

En los equipos que permiten modificar la impedancia de entrada, también hay que tener en cuenta las modificaciones que el variar este parámetro introducen en la potencia. En este caso, se hacen aproximaciones cercanas, nunca son absolutas, porque, en el estado actual de los amplificadores, esto no es posible.

Dentro de la potencia se diferencia entre potencia nominal y potencia de pico.

Potencia máxima: Potencia máxima, en régimen continuo, que puede soportar el amplificador antes de deteriorarse. Si se hace trabajar al amplificador por encima de esa potencia nominal se podrá dañar irremediablemente tanto el amplificador como el altavoz al que está conectado.

Potencia de pico, admisible o musical: Potencia máxima impulsiva que puede soportar cada cierto tiempo el amplificador antes de deteriorarse.

Algunos fabricantes en lugar de especificar la potencia nominal, especifican la potencia de pico, para maquillar el alcance del amplificador, pues la potencia de pico siempre es superior a la potencia nominal. Hay que estar alerta a este detalle y tener en cuenta que la potencia de pico de un amplificador es 1,4142 (raíz cuadrada de 2) veces su valor nominal.



Relación señal/ruido: Hace referencia al voltaje de ruido residual a la salida y se expresa en dB.

Para que la relación señal /ruido esté por debajo del umbral de audición, debe ser de al menos 100 dB. Mayor, 110 dB, en el caso los amplificadores de alta potencia (por encima de los 200 vatios).

Acoplamiento:

- Se habla de “**acoplamiento directo**”, cuando ambos están acoplados directamente, sin pasos intermedios.

El amplificador funciona con tensión continua, pero a la salida convierte la señal en corriente alterna. Cuando conectamos directamente un amplificador con el altavoz, este acoplamiento directo debe hacerse de forma que la **corriente continua residual (DC offsets)** sea lo más baja posible, no superando los 40 milivoltios.

Respuesta en frecuencia: Calcula el límite dentro del cual el amplificador responde de igual forma (respuesta plana) a las audiofrecuencias (20 a 20.000 Hz) con una potencia muy baja.

La respuesta en frecuencia en los amplificadores se mide en dB tomando como referencia potencia de 1 vatio con una impedancia de 8 ohmios. Para obtener una óptima respuesta en frecuencia, ésta debe estar en torno a 5 dB por encima (+ 5 dB) o por abajo (- 5 dB).

Respuesta de fase: Indica la relación en la fase entre las frecuencias medias con respecto a las altas o las bajas. Este desfase (adelantamiento o retraso) en el espectro de audiofrecuencias (20 – 20.000 Hz) no debería ser superior a los 15°, para que no se produzca distorsión o cancelamientos de la señal.

Existen ciertos modelos de amplificador que invierte la fase en toda su banda de paso, lo que puede ocasionar dificultades en su operatividad (sino lo tenemos presente podremos estar cancelando toda la señal).

Ganancia: Es la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada de la señal. Se expresa siempre como una relación logarítmica, y la unidad suele ser el dB. Cuando la ganancia es menor que 1, hablamos de atenuación.

Sensibilidad: Indica la cantidad de flujo eléctrico necesario de entrada para producir la máxima potencia de salida.

Si se supera el valor especificado por la sensibilidad la señal de salida sufrirá un recorte (tanto por arriba como por abajo), como ocurre en los limitadores, y quedará distorsionada de tal modo que puede causar daño en ciertos equipos como en los tweeter.

Para evitar este gran problema, la mayoría de equipos profesionales cuentan con un control de nivel de la entrada, que nos permiten atenuar la señal si resulta excesiva.

Distorsión: La distorsión (distorsión armónica) describe la variación de la forma de onda a la salida del equipo, con respecto a la señal que entró y se debe a que los equipos de audio, no sólo los amplificadores, introducen armónicos en la señal.

Las causas pueden ser múltiples, la sobrecarga en la entrada, es decir, sobrepasar la potencia recomendada por el fabricante, lo que produce a la salida un recorte de la señal, queda el sonido "roto".

La distorsión armónica total, debe ser, como máximo de 0,1 % THD (total harmonic distortion) en todo el espectro de frecuencias (las frecuencias altas – agudos, distorsionan más que la bajas – graves).

La distorsión también puede expresarse en dB en relación a una frecuencia. Es lo que se conoce como distorsión por intermodulación de transistores. Para medir esta distorsión lo que se hace calcular la distorsión del amplificador para dos ondas senoidales diferentes (generalmente, 19 y 20 kHz) y ver cuál es la diferencia entre estas señales expresada en dB. Los amplificadores de calidad deben estar en los 70 dB de diferencia en ese tono diferencial de 1 KHz.

Diafonía: La diafonía indica que en un sistema estéreo, un canal de audio, afecta al otro.

La diafonía depende de la frecuencia. Así hablaremos de que la diafonía es soportable cuando este en torno a 50 dB para graves y agudos y 70 dB para los tonos medios.

Para eliminar problemas de diafonía, los amplificadores cuentan con rectificadores, condensadores de filtro. Además, muchos fabricantes introducen fuentes de alimentación independientes para cada canal, lo que resulta muy efectivo.

Tipos de amplificadores según su disposición

-Amplificador interno de las fuentes (Circuito Integrado): Dado que el CI de la fuente como máximo recibirá los 14,4V nominales que suele entregar la batería con el coche en marcha (el alternador), ese será el tope que tengan los autorradios a la hora de amplificar la señal que reciben.

Es por ello que la potencia que pueden entregar es muy limitada y siempre provocan distorsión a unos 3/4 de su volumen máximo.

-Amplificadores externos: los amplificadores o etapas de potencia externos suelen incorporar el SMPS (Switching Mode Power Supply) que es básicamente un Transformador encargado de elevar el voltaje y poder, de esta manera, acceder a niveles de entrega de potencia impensables en los anteriores.

Es por esto que estos componentes son imprescindibles cuando se desea un nivel de potencia tal que se permita una escucha limpia y sin distorsiones a un volumen interesante, o bien unos graves potentes (que requieren mucha potencia).



Descripción de un amplificador

-Canales: Una etapa de potencia puede tener desde 1 hasta 5 canales. Las más normales son las de 2 (izquierdo-derecho) y las de 4 (izquierdo/derecho delanteros e izquierdo/derecho traseros). Normalmente cada canal manejará un altavoz, aunque en casi todos los amplificadores modernos también es posible manejar un altavoz “puenteando” dos canales, obteniendo de esta forma un canal cuya potencia es la suma de los otros dos.

-ganancia: no determina el máximo voltaje (potencia) que puede alcanzar un amplificador, sino que sirve para ajustar los voltajes de la salida RCA del autorradio y de salida del amplificador.

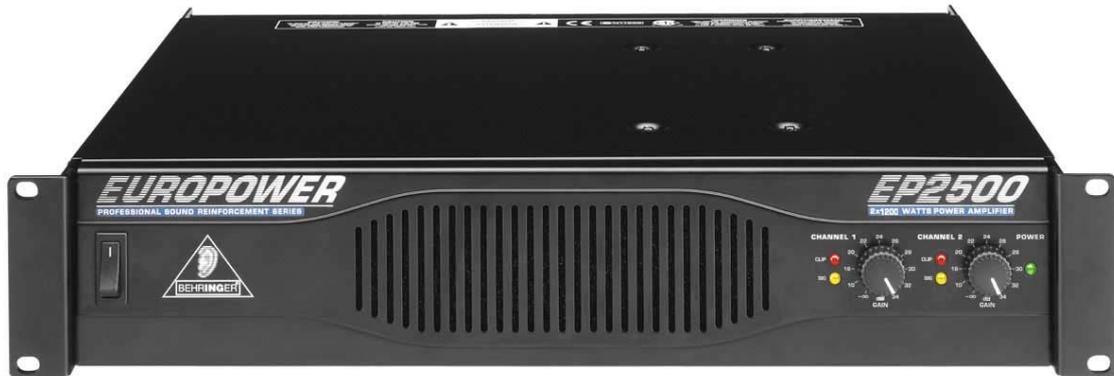
Dado que actualmente hay autorradios con salidas de previo con voltajes desde 1V hasta 4V (y algunas hasta de 9V), los amplificadores deben tener un ajuste de “sensibilidad” para la señal de entrada para llegar al voltaje máximo para el que están diseñados.

-filtros: los amplificadores suelen llevar incorporados filtros activos o crossovers. En una etapa de 4 canales suele haber un filtro para los delanteros y otro para los traseros. Un filtro tiene 3 posturas: pasa altos (HP), pasabajos (LP) o inactivo. En la primera posición, dejará pasar todas las frecuencias superiores a una determinada por una rueda ajustable que está al lado. Este tipo de filtros se utiliza para altavoces que no sean de subgraves, con un corte en aprox. 100-150Hz, de forma que al subir mucho el volumen los altavoces de 5,5” o 6,5” no tengan que reproducir frecuencias para las que no están preparados (<100Hz) y así evitar que distorsionen. La pendiente de corte suele ser de 12 dB/octava, aunque los de mayor calidad pueden incorporarlos hasta de 24dB/oct.

El filtro pasa bajos hace lo contrario: deja pasar sólo las frecuencias hasta una frecuencia dada por la misma rueda de antes. Esta configuración se utiliza cuando se va a conectar a esos canales un subwoofer y el corte se pondrá, dependiendo de los gustos

de cada uno, en 60, 80, 100 o 120Hz. Cuanto mayor sea la frecuencia de corte, mayor será la cantidad de bajos, más profundos y menos controlados. Cuanto menor sea dicha frecuencia, más secos serán los graves, más “controlados”.

-bass boost: muchos amplificadores suelen tener un control de realce de bajos (bass boost). Recomendamos desde aquí dejarlo siempre al mínimo por defecto, aunque en algún sistema en particular pudiera ser necesario ajustarlo apoyándose en éste.



Tipos de Amplificadores de Potencia

Entre las diferentes tipologías de etapas de potencia encontramos:

- Clase A
- Clase B
- Clase AB
- Clase C
- Clase D
- Clase G
- MOSFET

Amplificador de Clase A (CLASS-A AMPLIFIER):

La corriente de salida circula durante todo el ciclo de la señal de entrada.

La corriente de polarización del transistor de salida es alta y constante durante todo el proceso, independientemente de si hay o no hay salida de audio. La distorsión introducida es muy baja, pero el rendimiento también será bajo, estando siempre por debajo del 25%.

Amplificador clase B (CLASS-B AMPLIFIER):

La corriente de salida sólo circula, aproximadamente, durante medio ciclo de la señal de entrada. Durante el otro medio ciclo, la señal no es amplificada. Se produce a la salida un cambio alternativo de positivo, hay señal; a negativo, no hay señal.

Además, no circula corriente a través de los transistores de salida cuando no hay señal de audio. La distorsión introducida por tanto, es muy elevada, aunque el rendimiento mejora notablemente respecto a la clase A, aunque siempre será inferior al 80%.

La calidad de este tipo de etapa de potencia es muy pobre, por lo que sólo es utilizado en sistemas que no requieran calidad sonora, como sistemas telefónicos, porteros automáticos, etc.

Amplificador de Clase AB (CLASS-AB AMPLIFIER):

La corriente de salida circula entre medio ciclo y el ciclo completo de la señal de entrada.

Como en los amplificadores de clase A, hay una corriente de polarización constante, pero relativamente baja, evitando la distorsión de cruce. Son los amplificadores de más calidad. Es una mejora de la clase B para evitar la distorsión excesiva. Su rendimiento es mejor que el de la clase A, pero inferior a la B.

Amplificador de clase C (CLASS-C AMPLIFIER):

La corriente de salida solo circula durante menos de medio ciclo de la señal de entrada.

La clase C trabaja para una banda de frecuencias estrecha y resulta muy apropiado en equipos de radiofrecuencia.

Amplificador de clase D (CLASS-D AMPLIFIER)

Amplificadores de Clase G:

(De las **clase E y F** ya no fabrican modelos comerciales).

Incorporan varias líneas de tensión que se activan de forma progresiva a medida que el voltaje de entrada aumenta con el fin de lograr mayor eficiencia.

Estos equipos dan una potencia de salida a la de los amplificadores de clase A-B, pero con un menor tamaño.

Transistor MOSFET:

MOSFET son las siglas de **Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor**. Se trata de un tipo de amplificadores aparecidos en la década de 1980 que como su nombre indica crean un efecto de campo gracias a la unión de un semiconductor formado por la pareja metal-óxido.

Desde su aparición son muy usados, porque aseguran una distorsión más baja, al controlar el desprendimiento térmico que se produce durante el procesamiento de la señal.

Filtros



Un filtro permite que se transmiten 1 ó más bandas de frecuencia mientras rechaza las señales que no se hallen en dichas bandas.

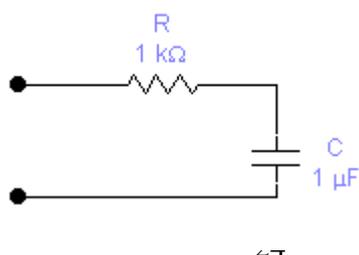
Tipos

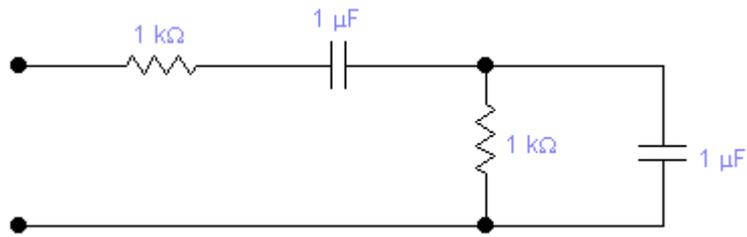
Los filtros pueden ser pasivos ó activo.

- Pasivos: Están formados por componentes pasivos R-L-C.
- Activos: Están formados por componentes pasivos y componentes activos, como pueden ser TRT y los amplificadores operacionales.

División de los filtros en función de la frecuencia:

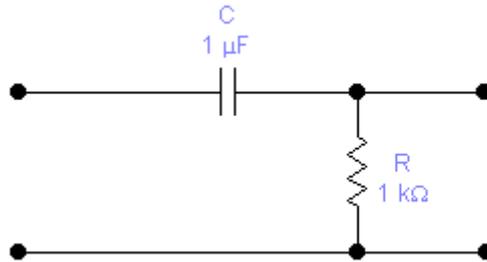
-Pasa- bajo: Se llama así por que solo deja pasar la parte baja de la frecuencia.





$$F_c = 1/2\pi RC$$

- Pasa-alto: Solo deja pasar frecuencias superiores a un cierto valor específico.

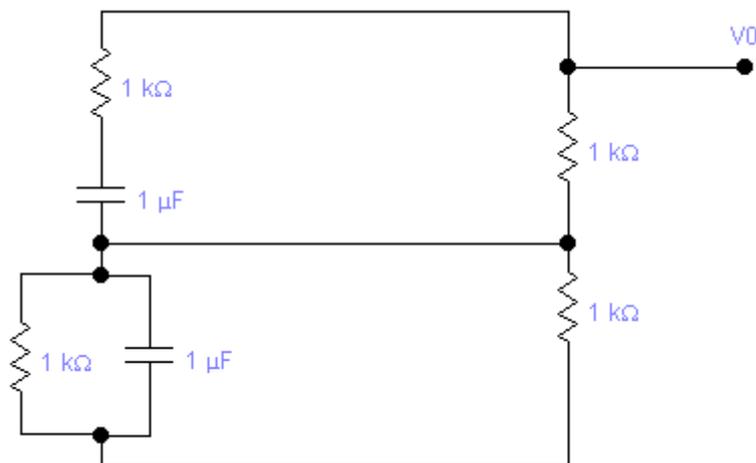


$$F_c = 1/2\pi RC$$

- Pasa – Banda: Este tipo de filtro permite pasar una determinada banda de frecuencias, atenuando fuertemente las frecuencias situada fuera de la banda cuestionada.

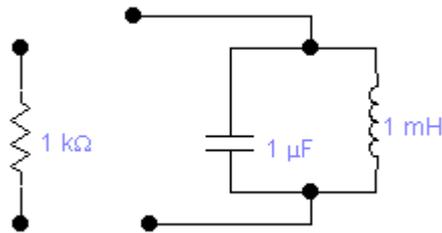
$$F_c = 1/2\pi RC$$

- Filtro rechaza –banda: Rechaza las frecuencias de una banda seleccionada



- Frecuencia de resonancia: Los circuitos oscilantes actúan como una resistencia ohmica cuando entra en resonancia en esa situación la reactancia capacitiva y la inductiva son iguales.

$$F_r = 1/2\pi\sqrt{LC}$$



Ancho de banda y calidad: Es la diferencia entre las frecuencias para las que las curvas de resonancia a disminuido en un 70% del valor máximo.

$$\Delta f = F_2 - F_1.$$

Calidad: Cuanto mayor es la anchura de banda de un circuito oscilante a una determinada frecuencia, tanto menor es la calidad de ese circuito oscilante.

$$Q = FR / \Delta F$$

Octava: Se dice que las frecuencias F_1 y F_2 están separadas una octava cuando $F_2/F_1 = 2$.

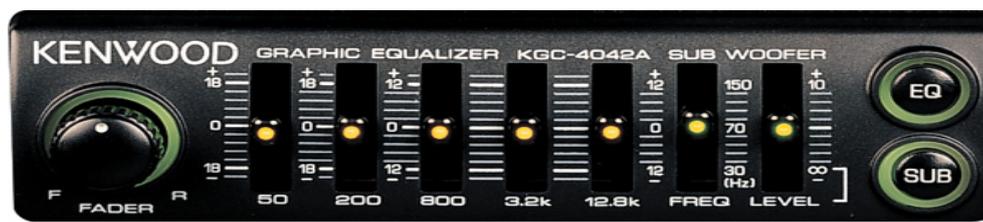
Década: 2 frecuencias F_1 y F_2 tienen una separación de una década de $f_2/f_1 = 10$

Pendiente: La pendiente de subida o de bajada de un filtro depende del orden del mismo, el orden de un filtro los establece el nº de células existentes R-C. La pendiente 6ndb/octava. es decir, 6n dB cada vez que la frecuencia que se duplica ó cae 20n db cada vez que se multiplica por la frecuencia.

Frecuencia de corte: Es la frecuencia a la que se produce una atenuación de 3db que corresponderá una ganancia de 0.7.

Filtros activos: Para mejorar el rendimiento de las R-C pasivas es precisa atacarles con una impedancia alta en la salida. La primera solución para mejorar el comportamiento de los filtros es utilizar el amplificador operacional en el montaje del seguidor emisor.

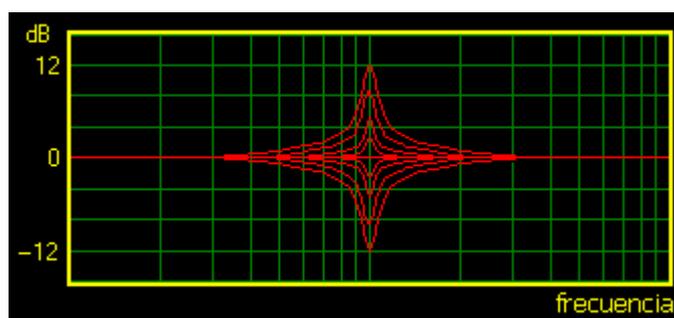
Ecualizadores



Un ecualizador es un dispositivo electrónico que modifica, a voluntad del usuario, la respuesta en frecuencia del sistema en el que es insertado.

Ecualizadores gráficos

Los ecualizadores de sintonía fija (del tipo de los controles de agudos o graves), sólo permiten variar la ganancia (atenuación o realce). Un ecualizador gráfico es un conjunto de filtros paso banda (tipo control de medios) conectados en paralelo donde cada filtro está fijado a una frecuencia y entre todos cubren todo el espectro, cada filtro cubre una banda de frecuencia. Cada filtro puede realzar o atenuar la banda de frecuencia en la que trabaja.

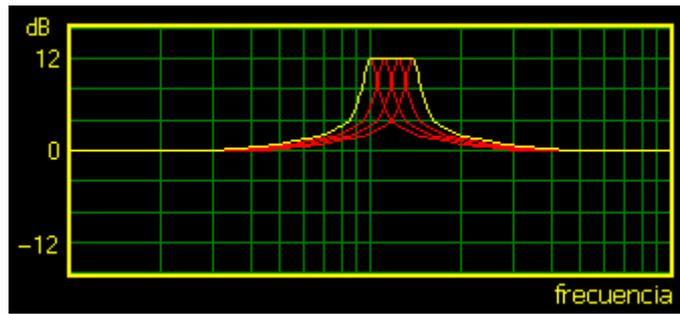


Respuesta en frecuencia de un filtro en diferentes posiciones.

La figura muestra la respuesta en frecuencia de uno de los filtros de un ecualizador gráfico para distintas posiciones de ganancia, desde refuerzo máximo a atenuación máxima.

En estos modelos la ganancia se suele variar mediante un mando deslizante llamado potenciómetro (o fade). La variación de ganancia suele ser simétrica para realce y atenuación (como en la figura). A este tipo de ecualizadores se les denomina gráficos porque la corrección que realizan sobre el espectro queda indicada por la posición de los mandos.

En los ecualizadores gráficos, cada filtro tiene que tener una anchura tal que si se colocan todos los mandos en la misma posición, la respuesta en frecuencia sigue siendo plana, pero con cierta ganancia añadida.



Respuesta en frecuencia sumada de varios filtros.

En la figura se muestra en amarillo la repuesta en frecuencia total de un ecualizador con cuatro filtros contiguos en posición de máximo realce (curvas rojas) y el resto en posición neutra (0 dB).

Se pueden encontrar:

A.- Ecualizadores de 5 bandas en equipos HI-FI. Variación de ganancia típica ± 6 dB

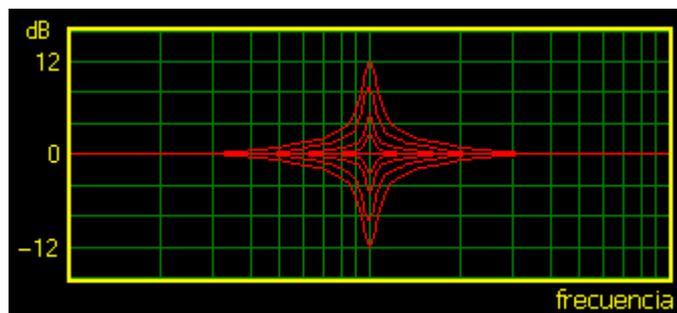
B.- Ecualizadores de 1 octava (con 10 bandas) en semiprofesional. Variación de ganancia típica: ± 12 dB

C.- Ecualizadores de 1/2 de octava (20 bandas) o 1/3 de octava (30 bandas) en equipos profesionales. Variación de ganancia típica: ± 12 dB, pudiendo llegar a ± 18 dB. También existen variaciones asimétricas del tipo +12/-18dB.

Ecualizadores paramétricos

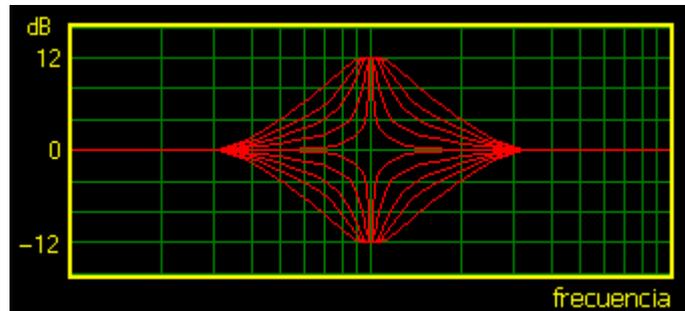
Este tipo de ecualizadores son los que permiten variar de forma continua los parámetros del filtro. Además de poder variar la ganancia (como en los gráficos), permiten variar el ancho de banda sobre el que actúan (relacionado con el Q) y la frecuencia a la que se centra ese ancho de banda. Es decir son sintonizables.

Variación de la ganancia:



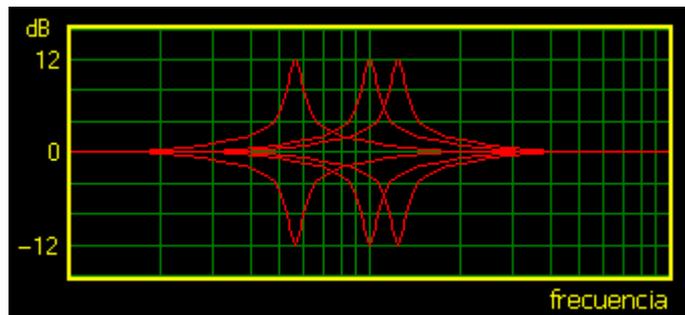
Respuesta en frecuencia de un filtro paramétrico en diferentes posiciones de ganancia.

Variación del ancho de banda:



Respuesta en frecuencia de un filtro paramétrico para diferentes posiciones de Q.

Variación de la frecuencia central o de sintonía:



Respuesta en frecuencia de un filtro paramétrico para diferentes sintonizaciones.

Con estas opciones se solventa el problema que aparece cuando se pretende actuar sobre una frecuencia que no coincide con ninguna de las bandas de nuestro ecualizador gráfico, o cuando el ancho de banda de las frecuencias sobre las que se quiere actuar es menor que los anchos de banda de nuestro ecualizador gráfico. Por ejemplo, si se quiere atenuar la banda de 1/3 de octava de 315 Hz y nuestro ecualizador gráfico es de octava, las bandas más cercanas serán las de 250 Hz y 500 Hz, y si se atenúan, se estará actuando sobre 6 bandas de 1/3 de octava en realidad y probablemente el resultado sea aún peor que antes.

Un filtro paramétrico tendrá tres mandos, uno para variar la ganancia, otro para modificar el ancho de banda y otro para sintonizar la frecuencia central de actuación.

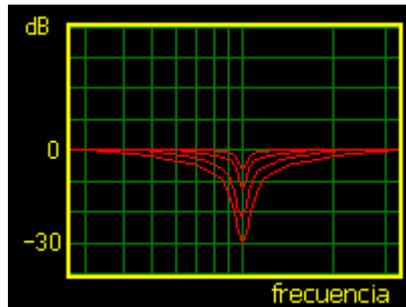
Los ecualizadores paramétricos no precisan de tantas bandas como los gráficos, bastando de tres a cinco bandas para cubrir todas las necesidades de ecualización; frente a las 20 o 30 bandas que requiere un ecualizador gráfico profesional.

Ecualizadores semiparamétricos

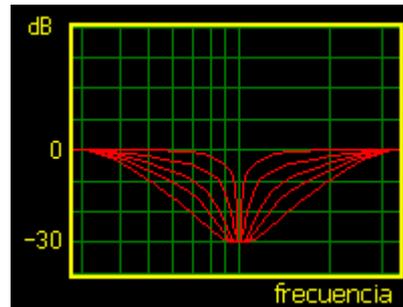
Son como los paramétricos, pero el ancho de banda de actuación no es variable. En el mejor de los casos es seleccionable entre dos o tres valores preestablecidos. Este tipo de ecualizadores suele encontrarse en los canales de entrada de las mesas de mezcla y no en un aparato aparte como los paramétricos o los gráficos.

Filtros ranura o notch

Estos filtros suelen estar compuestos por un banco de tres a cinco filtros, o complementando a un banco de filtros paramétricos. Sólo permiten atenuación. Permiten variar atenuación, frecuencia central y ancho de banda. La atenuación máxima es muy grande, llegando a los -30dB y el ancho de banda puede llegar a ser muy estrecho (hasta 1/6 de octava) con el fin de neutralizar una frecuencia específica afectando lo menos posible a las que la rodean. Se utilizan para eliminar frecuencias parásitas (p.ej. 50 Hz) o frecuencias de realimentación ("acople").



Variación de la atenuación.



Variación del ancho de banda.

En general, todos los ecualizadores tienen que cumplir: baja desviación en las frecuencias de sintonía (en los gráficos), respuesta plana con todos los mandos a 0 dB, alta impedancia de entrada y baja de salida, baja distorsión y elevada relación señal-ruido (S/N).

INDICE:

PAG. DE 1 A 7:

Fuentes de sonido

PAG. DE 8 A 14:

Altavoces

PAG. DE 15 A 23:

Etapas de potencia

PAG. DE 24 A 26:

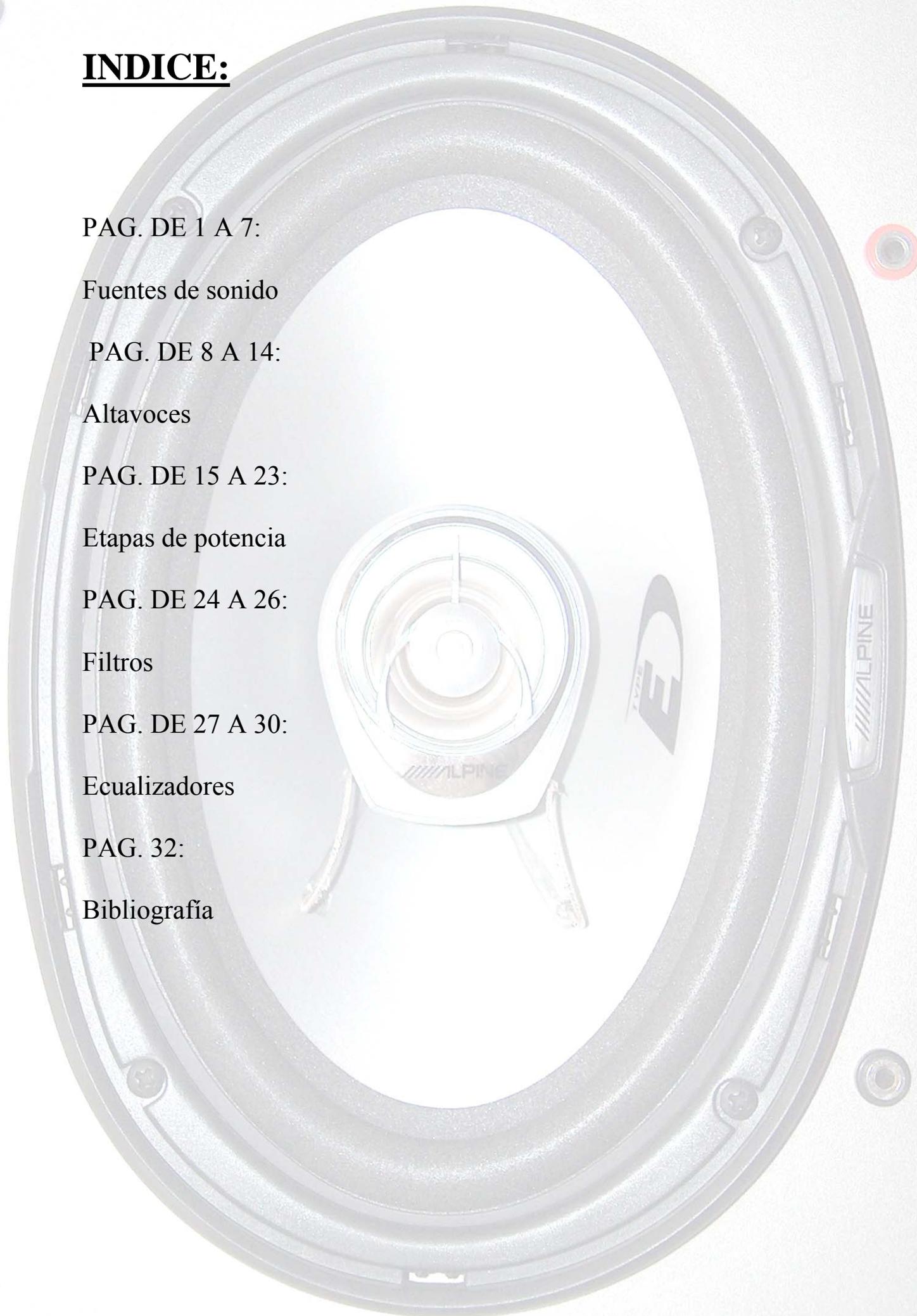
Filtros

PAG. DE 27 A 30:

Ecualesadores

PAG. 32:

Bibliografía



Bibliografía:

- Internet: www.arpem.com, etc.
- Libros de texto especializados
- Catálogos: Blaupunkt, Pioneer, Sony, JVC, Vietta...
- Fotos y material: realizadas en I.E.S. Humanejos