

EQUIPOS DE SONIDO

Y

MULTIMEDIA EN EL AUTOMOVIL

TUTOR: Lorenzo Redoli Granados

FECHA: 23- Febrero-2007

Ángel Hidalgo Arévalo

Francisco José Vaquero Melchor

INDICE

	Pág.
1. Índice.....	2
2. ¿Qué es el sonido?.....	3
3. Términos técnicos de la acústica.....	3
4. ¿Qué es un altavoz?.....	5
5. Funcionamiento del altavoz.....	6
6. Partes del altavoz.....	7
7. Clasificación de los altavoces.....	8
8. Características técnicas del altavoz.....	8
9. Tipos de altavoz.....	19
10. Cajas acústicas.....	29
11. Margen de frecuencia al que se dedican los altavoces.....	32

¿QUE ES EL SONIDO?

El sonido es la vibración de un medio elástico, bien sea gaseoso, líquido o sólido.

Cuando nos referimos al sonido audible por el oído humano, estamos hablando de la sensación detectada por nuestro oído, que producen las rápidas variaciones de presión en el aire por encima y por debajo de un valor estático. Este valor estático nos lo da la presión atmosférica (alrededor de 100.000 pascals) el cual tiene unas variaciones pequeñas y de forma muy lenta, tal y como se puede comprobar en un barómetro.

¿Cómo son de pequeñas y de rápidas las variaciones de presión que causan el sonido?

Cuando las rápidas variaciones de presión se centran entre 20 y 20.000 veces por segundo (igual a una frecuencia de 20 Hz a 20 kHz) el sonido es potencialmente audible aunque las variaciones de presión puedan ser a veces tan pequeñas como la millonésima parte de un pascal. Los sonidos muy fuertes son causados por graves variaciones de presión, por ejemplo una variación de 1 pascal se oiría como un sonido muy fuerte, siempre y cuando la mayoría de la energía de dicho sonido estuviera contenida en las frecuencias medias (1 Khz. - 4 kHz) que es donde el oído humano es mas sensitivo.

TÉRMINOS TÉCNICOS DE LA ACÚSTICA

Agudos: Un buen altavoz de agudos debe sonar brillante, pero no estridente.

E1 altavoz de agudos reproduce una frecuencia aprox. De 4.000 a 20.000 Hz.

Altavoz coaxial: Altavoz de dos vías, donde los graves y agudos se encuentran montados en un mismo eje.

Altavoz de dos vías: Consta de dos altavoces uno de ellos reproduce las notas musicales correspondientes a los graves-medios y otro las notas agudas; necesitan, obligatoriamente, de un filtro pasivo para separar las frecuencias de cada altavoz.

Altavoz Triaxial: Altavoz de 3 vías, que tiene el altavoz de medios y el de agudos colocados sobre un eje en el centro del altavoz de graves.

Altavoz de sonidos graves: Altavoz para la reproducción de frecuencias bajas (aprox. 30 - 600 Hz).

Altavoz de tonos medios: Altavoz para la reproducción de frecuencias medias (aprox. de 600 hasta 4.000 Hz).

Carga musical: Potencia eléctrica (en vatios), con que puede trabajar un altavoz, durante corto espacio de tiempo.

Carga nominal: Potencia eléctrica (en vatios), que puede trabajar un altavoz constantemente.

Dinámica: Relación entre el máximo y mínimo volumen de una pieza musical, reflejada en dB.

Membrana: Es la pieza móvil de un altavoz que convierte la energía eléctrica del amplificador en sonido. Para las frecuencias graves y medias se emplean generalmente membranas en forma de cono y para las frecuencias agudas en forma de calota. Las membranas de polipropileno, se distinguen por una alta estabilidad a largo plazo, alta resistencia a las influencias ambientales y unas propiedades sonoras excelentes.

Respuesta de frecuencias: Determina el espectro de frecuencias utilizables para la emisión del sonido. Simplificando de gran manera, indica qué sonidos graves y qué agudos puede reproducir un altavoz.

Sensibilidad (dB): La unidad de potencia acústica de un altavoz a 1 vatio de entrada, medida a un metro de distancia (unidad de medida: dB).

Separador de frecuencias: Conexión electrónica para dividir los diferentes campos de frecuencia entre varios altavoces.

Subwoofer: Altavoz adicional de subgraves, que se conecta a un amplificador (integrado o separado) con la función de Low pass.

¿QUE ES UN ALTAVOZ?

El altavoz es un transductor, en concreto, un transductor electroacústico, en el que la transducción sigue un doble procedimiento: eléctrico-mecánico-acústico. En la primera etapa convierte las ondas eléctricas en energía mecánica, y en la segunda convierte la energía mecánica en energía acústica. Es por tanto la puerta por donde sale el sonido al exterior desde los aparatos que posibilitaron su amplificación, su transmisión por medios telefónicos o radioeléctricos, o su tratamiento.

El sonido se transmite mediante ondas sonoras a través del aire. El oído capta estas ondas y las transforma en impulsos nerviosos que llegan al cerebro. .

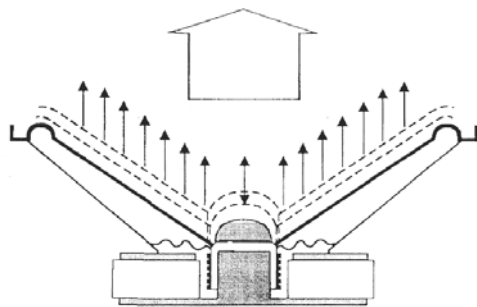
Una señal proveniente de un amplificador llega a la bobina de voz del altavoz y produce un campo magnético. La bobina está montada dentro de un campo magnético fijo suministrado por un imán. Estos dos campos magnéticos

Interactúan entre ellos y hacen que el cono, fijado a la bobina se mueva. La vibración del cono hace vibrar el aire y nuestros oídos lo perciben como sonido.

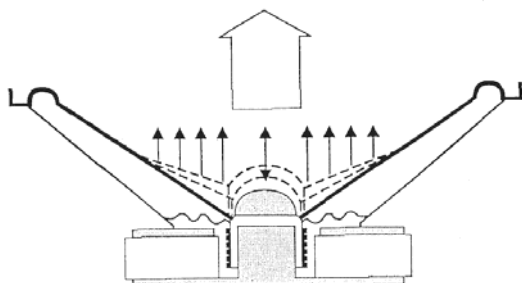
Observación: En una instalación de varios altavoces debidamente equilibrada, la potencia total del autorradio ha de ser igual a la suma de las potencias de los altavoces.

El material utilizado en altavoces:

Pasta o papel (el mejor).
De polipropileno (muy pesado).
Fibra de carbono.



Altavoz con cono de polipropileno



Altavoz con cono de papel estándar

FUNCIONAMIENTO DEL ALTAVOZ

Un altavoz magnético funciona al hacer reaccionar el campo magnético variable creado por una bobina con el campo magnético fijo de un imán. Esto hace que se produzcan fuerzas, que son capaces de mover una Estructura móvil que es la que transmite el sonido al aire. Esta estructura móvil se llama diafragma, puede tener forma de cúpula o de cono.

A su vez, esta estructura móvil está sujeta por dos puntos mediante unas piezas flexibles y elásticas que tienen como misión centrar al altavoz en su posición de reposo.

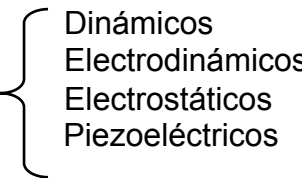
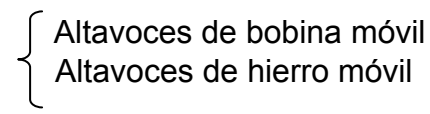
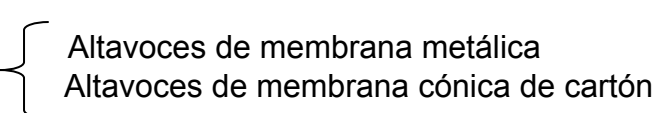
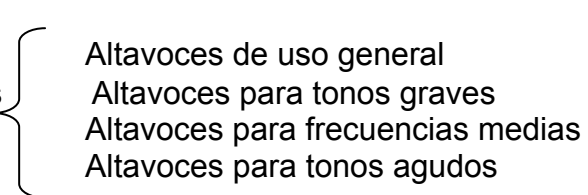
PARTES DEL ALTAVOZ

Según las características anteriores podemos diferenciar las partes del altavoz en:

- ☐ Parte electromagnética: constituida por el imán y la bobina móvil. En esta parte, la energía eléctrica llega a la bobina móvil situada dentro del campo magnético y por eso se produce el movimiento de la bobina móvil
- ☐ Parte mecánica: formada por el cono y su suspensión. Sobre el cono está montada la bobina móvil, la que al moverse arrastra al cono y lo hace vibrar.
- ☐ Parte acústica: es la que transmite al recinto de audición la energía sonora desarrollada por el cono

CLASIFICACIÓN DE LOS ALTAVOCES

Los altavoces pueden clasificarse de varias maneras, atendiendo los elementos que lo componen y/o a la gama de frecuencias que reproducen.

- Según los elementos: 
 - Dinámicos
 - Electrodinámicos
 - Electrostáticos
 - Piezoeléctricos
- Según los elementos mecánicos: 
 - Altavoces de bobina móvil
 - Altavoces de hierro móvil
- Según los elementos 
 - Altavoces de membrana metálica
 - Altavoces de membrana cónica de cartón
- Según la banda de frecuencias 
 - Altavoces de uso general
 - Altavoces para tonos graves
 - Altavoces para frecuencias medias
 - Altavoces para tonos agudos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ALTAVOZ

1. Impedancia.
2. Frecuencia de resonancia.
3. Respuesta de frecuencia.
4. capacidad de potencia.
5. Tipos de potencia.
6. Directividad.
7. Resistencia de la bobina móvil.
8. Campo magnético del imán permanente.
9. Sensibilidad.
10. Rendimiento.

11. Distorsión.
12. Reverberación.
13. Diámetro y banda de paso.
14. Curvas polares.

1- Impedancia

La impedancia de un altavoz depende del tipo y de su forma constructiva. Los factores determinantes de la impedancia de entrada son:

- ☐ La resistencia óhmica del hilo de la bobina móvil, dependiente de la longitud, sección y material del hilo.
- ☐ La reactancia inductiva de la bobina móvil, dependiente de la frecuencia aplicada y del coeficiente de autoinducción de la misma.
- ☐ Las corrientes inducidas en la bobina móvil, a causa de sus desplazamientos dentro del campo magnético de excitación del imán permanente.

Este último factor es el más difícil de mantener constante ya que como la bobina mueve al diafragma y el aire que la rodea, los movimientos estarán condicionados por la forma de la construcción del altavoz. El diseño de un altavoz se debe hacer que afecte lo menos posible a la impedancia, ya que esto puede traer como consecuencia problemas con el transistor amplificador de salida.

Para una frecuencia de 1 kHz, la impedancia en los altavoces dinámicos oscila entre 2 y 800 ohmios, dependiendo del diseño, siendo los valores usuales de 4 y 8 ohmios.

2- Frecuencia de resonancia

La frecuencia de resonancia de un altavoz es la frecuencia material de vibración del cono y de la bobina móvil.

La frecuencia de resonancia depende de las características constructivas del altavoz. El valor de frecuencia para la cual la impedancia es máxima es lo que se denomina frecuencia de resonancia.

Uno de los factores que más influye en la frecuencia de resonancia es el diámetro del diafragma. La frecuencia de resonancia es inversamente proporcional al diámetro del diafragma. Mientras más pequeño sea este, mayor es la frecuencia de resonancia. También, si un diafragma es muy rígido tiene una fr más elevada que un diafragma suave.

3- Respuesta de frecuencia

La curva de respuesta de frecuencia de un altavoz nos permite conocer la intensidad sonora proporcionada por el dispositivo para las frecuencias que debe reproducir.

Esta curva se obtiene dando para cada frecuencia una potencia igual al altavoz, luego se mide la potencia sonora que da este y se transforma de nuevo en energía eléctrica. Esta se transforma nuevamente en mecánica para impulsar un trazador de curvas.

En el inicio de la curva, en las frecuencias bajas se encuentra un máximo. Este es el máximo de la frecuencia de resonancia del diafragma. Luego la curva oscila en grados mayores y/o menores hasta llegar a la frecuencia de corte.

Estas oscilaciones carecen de importancia siempre que entre un pico y un descenso no haya una diferencia mayor de 10 dB. En los altavoces de alta fidelidad se puede exigir que no sea mayor de 5 dB.

4- Capacidad de potencia

Es la potencia que puede aguantar el sistema de altavoces sin peligro de destrucción. Es importante hacer notar que la potencia que se especifique ha de ser sin que el amplificador recorte la señal (clipping). Ya que entonces se generan señales de frecuencias elevadas que pueden dañar a los altavoces de agudos. No es un disparate decir que es más fácil estropear un altavoz con un amplificador de poca potencia que con uno de mayor potencia, ya que el primero es más fácil que recorte la señal.

5- Tipos de potencia

Potencia

Hace referencia a la potencia eléctrica que entra en el altavoz (no a la potencia acústica). Es la cantidad de energía (en vatios) que se puede introducir en el altavoz antes de que distorsione en exceso o de que pueda sufrir desperfectos. Dentro de la potencia se diferencia entre potencia nominal y potencia admisible.

Potencia mínima

Hay que distinguir entre la potencia mínima y la potencia máxima admisible. La potencia mínima está determinada por la sensibilidad de la pantalla y es la potencia mínima que debe tener el amplificador que se utilice para alimentar a la pantalla y poder obtener un nivel confortable de audición.

Potencia media máxima o potencia de régimen

Corresponde a la potencia máxima que se puede aplicar al altavoz de forma continua. Determina la potencia máxima que puede disipar la bobina (en forma de calor) sin que ésta se queme por exceso de temperatura. A veces se encuentra como Potencia RMS, pero esto es incorrecto, pues el apelativo RMS solo tiene sentido para voltajes y corrientes, no para potencias.

Potencia de pico máximo o potencia admisible

Potencia máxima impulsiva (un pico de señal), que puede soportar cada cierto tiempo el altavoz antes de deteriorarse. Corresponde al valor máximo instantáneo de potencia que puede aplicarse durante un tiempo muy corto. Este valor está muy relacionado con otra limitación de los altavoces que es el máximo recorrido de la bobina sin que se destruya el diafragma (esto se denomina desconado del altavoz). Esta potencia es mayor que la potencia media máxima. Estas dos anteriores son quizás las más importantes pero existen otras cuya medida es importante para conocer el comportamiento de los altavoces a corto, mediano y largo plazo.

Potencia PMPO

Es una especificación de potencia común en equipos de consumo como radiograbadores o minicomponentes y representa una especie de valor pico durante un tiempo extremadamente corto dando valores mayores a la de la potencia pico máximo. Es importante aclarar que esta especificación es del altavoz y no del amplificador que lo alimenta, lo que puede dar falsas expectativas al comprar un equipo.

Potencia de ruido

Un parámetro importante (y muy relacionado con la potencia) de los altavoces es la eficiencia. La eficiencia es una medida del rendimiento de la transducción eléctrica-acústica. Es la relación de la potencia acústica del altavoz y la potencia eléctrica necesaria para ello:

6- Directividad

Indica la dirección del sonido a la salida del sistema, es decir, el modo en el que el sonido se disipa en el entorno.

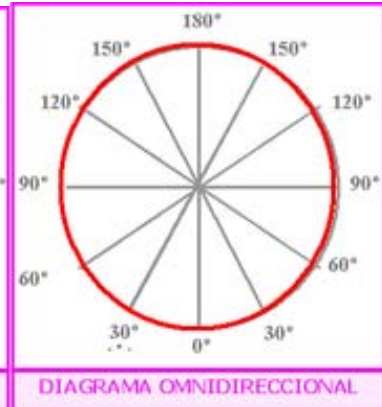
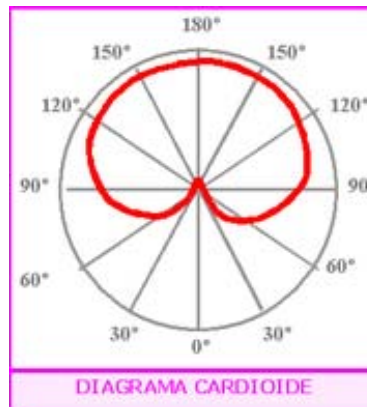
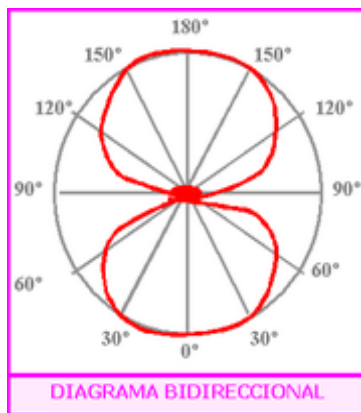
En realidad, ningún altavoz da una respuesta, pues sea cual sea su direccionalidad global, siempre son más direccionales cuando se trata de altas frecuencias (agudos) que cuando se trata de bajas frecuencias (graves).

La forma más gráfica de dar la directividad es mediante un diagrama polar, que normalmente es recogido en las especificaciones, pues cada modelo tiene una respuesta concreta.

Un diagrama polar es un dibujo técnico que refleja la radiación del altavoz en el espacio en grados para cada punto de sus ejes (horizontal y vertical).

Dependiendo de su directividad podemos decir que un cono de altavoz es:

- OMNIDIRECCIONAL.
- BIDIRECCIONAL.
- CARDIOIDE.



Omnidireccional o no direccional

Radian igual en todas direcciones, es decir, en los 360°.

Por la importancia de la frecuencia de resonancia del propio altavoz, es un diagrama polar muy poco utilizado en altavoces. Los altavoces que utilizan esta direccionalidad requieren de grandes cajas acústicas.

Bidireccional

El diagrama polar tiene forma de ocho.

Emiten sonido tanto por delante como por detrás, mientras que son prácticamente “mudos” en los laterales.

Los ángulos preferentes se sitúan en torno a los 100° .

Los diagramas polares bidireccionales no se utilizan en demasía por idénticas razones que los omnidireccionales: requieren de grandes cajas acústicas.

Unidireccionales

Son los altavoces que emiten el sonido en una dirección muy marcada y son “relativamente muertos” en las otras.

Dentro de los direccionales, los más utilizados son los cardioideos. El altavoz cardioide se llama así porque su diagrama polar tiene forma de corazón, lo que se traduce en que radian hacia la parte frontal del micro y tienen un mínimo de sensibilidad en su parte posterior, donde se produce una atenuación gradual.

El ángulo preferente lo alcanza en un ángulo de 160° .

7- Resistencia de la bobina móvil.

Esta es la resistencia, en DC, del hilo que constituye el devanado de la bobina móvil. Esta resistencia determina la potencia disipada en calor. Normalmente esta resistencia oscila entre 2 y 8 ohmios, aunque pueden encontrarse con resistencia de bobina móvil más elevada.

8- Campo magnético del imán permanente

El campo magnético del imán permanente depende del material del que está hecho (generalmente Ferroxdure), su diámetro y la densidad de flujo proporcionado por el imán.

La densidad de flujo, es decir el flujo por unidad de superficie, es proporcionada por el fabricante, y se mide en Teslas. La densidad de flujo magnético oscila, para la mayoría de los altavoces, alrededor de 1 Tesla.

9- Sensibilidad

Es el grado de eficiencia en la transducción electroacústica. Es decir, mide la relación entre el nivel eléctrico de entrada al altavoz y la presión sonora obtenida.

Los altavoces son transductores electroacústicos con una sensibilidad muy pobre. Esto se debe a que la mayor parte de la potencia nominal introducida en un altavoz se disipa en forma de calor.

En los altavoces, a diferencia del micrófono, la sensibilidad no es un indicativo de “calidad sonora”, pues la práctica ha demostrado que altavoces de inferior sensibilidad producen mejor “coloración sonora”.

10- Rendimiento

El rendimiento mide el grado de sensibilidad del altavoz. Es el tanto por cien que indica la relación entre la Potencia acústica radiada y la Potencia eléctrica de entrada. $\text{Potencia acústica} / \text{potencia eléctrica} \times 100$.

11- Distorsión

El altavoz es uno de los sistemas de audio que presenta mayor distorsión, por lo que los fabricantes no suelen suministrar al consumidor las cifras de distorsión de sus altavoces. La distorsión tiene causas muy variadas: flujo del

Entrehierro, vibraciones parciales, modulación de frecuencia sobre el diafragma, alinealidad de las suspensiones, etc.

La mayor parte de la distorsión se concentra en el segundo y tercer armónico, por lo que afectará en mayor medida a los tonos graves. Se trata de una distorsión en torno al 10%.

En las medias y altas frecuencias esta distorsión es proporcionalmente mucho menor y no llega al 1%, aunque en las gargantas de bocinas de alta frecuencia esta distorsión se dispara hasta un margen del 10-15%.

12- Reverberación.

Las ondas sonoras inciden en las diferentes superficies y estas las reflejan de diferente forma según coeficiente de reflexión acústica.

Tanto el retraso como el nivel sonoro del sonido reflejado dependen de las características físicas del local y sus superficies.

Si el retraso entre el sonido directo y el reflejado es mayor de 1/10 de segundo, nuestro sistema de audición será capaz de separar las dos señales y percibir las como tales, primero una y después la otra, esto es lo que se entiende por eco.

Cuando el sonido reflejado nos llega con un tiempo inferior a 1/10 de segundo, se entiende como reverberación.

Cuando el tiempo de reverberación alcanza valores muy altos con respecto al sonido directo, puede ocurrir un enmascaramiento de este y se puede perder la capacidad de entender la información contenida en el mensaje que se percibe.

La resonancia se ocasiona cuando un cuerpo entra en vibración por simpatía

Con una onda sonora que incide sobre el y coincide su frecuencia de oscilación del cuerpo o esta es múltiplo entero de la frecuencia de la onda que le incide.

13- Diámetro y banda de paso

El diámetro nominal del altavoz es, evidentemente, el diámetro exterior (o el círculo circunscrito) del pabellón. Pero en realidad, el único diámetro del que depende su eficacia es el de la «membrana»

Dicho diámetro es siempre de 20 a 30 mm menor que el diámetro nominal. La membrana es un auténtico «PISTON» que empuja al aire que la rodea, creando así unas ondas de sobrepresión delante de ella y, al mismo tiempo, unas ondas de depresión por detrás, o viceversa.

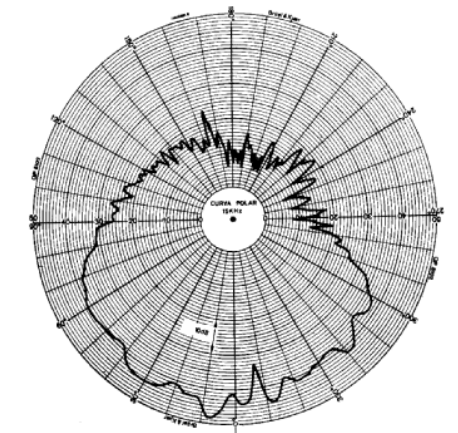
Cuando se elige un altavoz, su musicalidad, denominada «*banda de paso característica*», está en razón directa del diámetro de la membrana. Una membrana grande resulta relativamente pesada y su inercia impide «subir de frecuencia»; es decir, su rendimiento es deficiente con los sonidos agudos; por el contrario, su «gran superficie» le permite conseguir un buen rendimiento en los graves, pero esta ventaja sólo puede aprovecharse añadiendo el indispensable baffle (banda de paso útil de 0 a 3 000 c/s). En cambio, un altavoz pequeño, por muy cuidado que esté, será muy bueno para los sonidos agudos, pero completamente ineficaz para los graves (banda de paso útil de 3000 a 15000 c/s).

Creemos conveniente decir, de pasada, algo sobre la HiFi. Ahora se comprenderá porqué un baffle (o una caja acústica) de alta fidelidad, de las llamadas de banda ancha (50 a 15 000 c/s), suele estar formada por dos altavoces; Uno grande (Boomer) para los graves, de ϕ 21 a 31 cm; y otro

Pequeño (Tweeter) para los agudos, de ϕ 6 a 8 cm, con un pequeño condensador, entre los dos, que sirve de filtro, o bien un filtro más sofisticado.

14-Curvas polares

Sirven para determinar las características de direccionalidad de un sistema de altavoces, parámetro muy importante cuando se trata de una escucha Estereofónica. Estas curvas son tomadas montando el altavoz sobre una plataforma giratoria que gira a la misma velocidad que el papel de registro. Al altavoz bajo ensayo se le conecta una señal de la frecuencia la que se quiera medir su característica direccional y un micrófono colocado enfrente va tomando el nivel que corresponde para cada posición de la pantalla.



TIPOS DE ALTAVOZ

Altavoz dinámico o Altavoz de bobina móvil: La señal eléctrica de entrada actúa sobre la bobina móvil que crea un campo magnético que varía de sentido de acuerdo con dicha señal. Este flujo magnético interactúa con un segundo flujo magnético continuo generado normalmente por un imán permanente que

Forma parte del cuerpo del altavoz, produciéndose una atracción o repulsión magnética que desplaza la bobina móvil, y con ello el diafragma adosado a ella. Al vibrar el diafragma mueve el aire que tiene situado frente a él, generando así variaciones de presión en el mismo, o lo que es lo mismo, ondas sonoras.

Altavoz electrostático o Altavoz de condensador: Estos altavoces tienen una estructura de condensador, con una placa fija y otra móvil (el diafragma), entre las que se almacena la energía eléctrica suministrada por una fuente de tensión continua. Cuando se incrementa la energía almacenada entre las placas, se produce una fuerza de atracción o repulsión eléctrica entre ellas, dando lugar a que la placa móvil se mueva, creando una presión útil.

Este tipo de altavoz puede reproducir una variedad más amplia de frecuencia con relación a los piezoeléctricos.

Altavoz piezoeléctrico: En estos altavoces el motor es un material piezoeléctrico (poliéster o cerámica), que al recibir una diferencia de tensión entre sus superficies metalizadas experimenta alargamientos y compresiones. Si se une a una de sus caras un cono abocinado, éste sufrirá desplazamientos capaces de producir una presión radiada en alta frecuencia.

El voltaje que viene desde el amplificador es aplicado a las caras del cristal por unos electrodos de contacto. Al cristal entrar en movimiento, hace vibrar al cono, al cual está conectado mecánicamente.

Este tipo de altavoces no reproduce variedades de frecuencias, por tanto es usado en algunos casos para reproducir tonos agudos en equipos profesionales.

Altavoz de cinta: El altavoz de cinta tiene un funcionamiento similar al altavoz dinámico, pero con diferencias notables. La más obvia, en lugar de bobina, el núcleo es una cinta corrugada.

Altavoz de carga con bocina: La bocina es un cono alimentado por un motor que permite aumentar la señal eléctrica de entrada hasta en 10 dB a la salida, con lo que son muy empleadas cuando se requiere gran volumen sonoro.

Altavoz activo: Tipo de altavoz caracterizado por el uso de filtros activos (digitales o analógicos), en lugar de filtros pasivos, para dividir el espectro de audiofrecuencia en intervalos compatibles con los transductores empleados. La señal es amplificada después de la división de frecuencias con un amplificador dedicado por cada transductor.

Altavoces electrodinámicos: Este tipo de altavoz se basa en los principios del altavoz dinámico pero en lugar de utilizar un imán permanente, este utiliza un electroimán que creará el campo magnético necesario.

El electroimán es excitado con la corriente continua de alta tensión que proporciona el circuito rectificador.

Altavoces especiales para tonos graves: Este tipo de altavoces se caracteriza por tener una frecuencia de resonancia muy baja, de forma que puedan reproducir las notas más graves de audio.

La frecuencia de resonancia disminuye al aumentar el diámetro, por tanto los altavoces para tonos graves serán los que posean mayores dimensiones.

Cuando a un altavoz de tonos graves se le aplica una señal de frecuencia muy baja, todo el cono se mueve, dando un rendimiento excelente para dichas notas. Para casos con frecuencia alta, sólo se mueve una parte periférica a la bobina móvil, y esto hace que el diafragma no se mueva o lo haga muy poco.

La curva de respuesta de un altavoz de tonos graves debe tener el máximo por los 20 Hz. La frecuencia de corte puede llegar hasta los 4000 Hz.

El diámetro mínimo de los altavoces para graves debe ser 12 pulgadas (30 cm.), aunque hay unidades con dimensiones menores que dan excelentes resultados.

Para este tipo de altavoces, el diafragma debe ser rígido pero de suspensión suave.

Altavoces para Frecuencias medias: Esta clase de altavoces poseen una respuesta de frecuencia comprendida entre una frecuencia de resonancia no superior a los 200 Hz y una frecuencia de corte comprendida entre los 6 y 8 kHz.

Generalmente vienen con diámetros de 5 y 10 pulgadas en altavoces de alta fidelidad.

Altavoces para tonos agudos: Así como para el altavoz de tono grave el cono es de una dimensión mayor, el cono del altavoz para tonos agudos debe ser menor para que la reproducción sea mejor.

La frecuencia de resonancia de esta clase de dispositivos está situada entre los 1000 Hz y los 4000 Hz, con una frecuencia de corte situada en ocasiones por encima de los 20 kHz.

Estos altavoces consisten en una unidad de excitación y a trompeta. La unidad de excitación está constituida por el circuito magnético o imán permanente, la bobina móvil (de dimensiones relativamente grandes), el diafragma (de dimensiones reducidas). La trompeta está constituida por la cámara sonora y la boca.

Altavoces Elípticos: El altavoz elíptico es el resultado de la combinación de dos altavoces de diámetros diferentes.

Así, un altavoz elíptico como el representado en la gráfica equivale a dos altavoces, uno de diámetro “D” para graves y otro de diámetro “d” para agudos. La sección del diafragma es exponencial, con el fin de favorecer la respuesta de altas frecuencias de audio.

Este tipo de altavoces no soluciona el problema de reproducir todo tipo de frecuencias por un solo altavoz, pero es muy usado. Es usado en aparatos donde el espacio es reducido y no se exige una reproducción de alta calidad, por ejemplo en televisores, algunos aparatos de radio, etc.

Para que este altavoz pueda distribuir de una mejor forma la energía acústica se debe colocar de forma que el diámetro mayor esté en posición vertical.

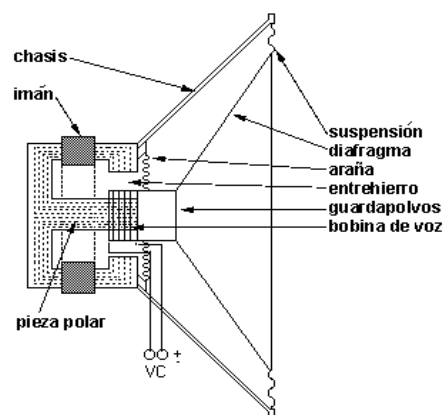
Altavoces Coaxiales: Este tipo de altavoces consiste en la reunión de dos o tres altavoces en una sola unidad, montados sobre un mismo eje. El más pequeño reproduce los tonos agudos y el grande reproduce los graves. Así se consigue una reproducción de una mayor gama de frecuencias en un espacio reducido.

Existen dos formas de ver este tipo de altavoces:

- ☐ Con bobinas móvil independientes
- ☐ Con bobina móvil común

Los altavoces coaxiales reproducen de manera completa toda la gama de audiofrecuencias, mejor que con altavoces elípticos y en un espacio mucho más reducido que con el uso de diferentes altavoces.

Altavoz de cono: La araña (una pieza de tela con arrugas concéntricas de color amarillo o naranja) se encarga de mantener centrado el cono, junto a la suspensión. El imán, junto a las piezas polares crea un circuito magnético. En el entrehierro es donde el campo de la bobina reacciona contra el campo fijo del imán.

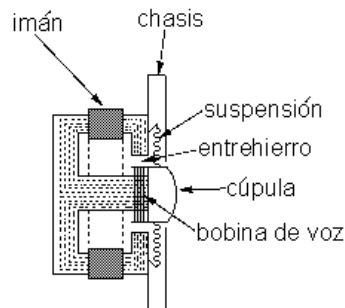


Altavoz de cúpula (tweeter): Conviene decir que no sólo un tweeter puede ser un altavoz de cúpula.

El altavoz de cúpula funciona básicamente igual que el de cono, pero en éste la superficie radiante no es un cono, es una cúpula.

La cúpula tiene la característica de que la resonancia en esa estructura es absorbida de manera muy eficiente y prácticamente no causa efectos audibles, pero tiene como desventaja que la aceleración no es igual en todos los puntos de la cúpula, siendo el centro el más perjudicado.

Como consecuencia, se produce una pérdida de eficiencia respecto a su equivalente en forma de cono, pero con un sonido mejor al evitar la resonancia.



Altavoz con doble bobina: Un altavoz con doble bobina es sencillamente un altavoz donde dos diferentes longitudes de cable son enrolladas juntas sobre el mismo cilindro y terminadas independientemente. Normalmente las dos bobinas tienen el mismo número de vueltas y longitud de hilo, siendo eléctricamente idénticas. En la mayoría de casos, una bobina se enrolla primero sobre el cilindro, y la segunda se enrolla a su vez sobre la primera.

¿Que ventajas tienen las bobinas dobles?

La principal ventaja es que un altavoz de doble bobina es más flexible en términos de configuración. Un altavoz de bobina doble ofrece al usuario tres opciones de conexión: en paralelo, en serie o independiente.

En una conexión en paralelo la impedancia del altavoz será la mitad de la de cada bobina.

En una conexión en serie, la impedancia resultante es la suma de las impedancias de las dos bobinas.

Por último, puede conectarse por separado cada bobina a un canal del amplificador, lo que puede ser de utilidad si el amplificador utilizado no permite el funcionamiento en modo monofónico, o para utilizar un amplificador de cuatro canales configurado en dos canales por amplificar un solo subwoofer.

¿Que pasa si las señales de cada bobina no son iguales en un altavoz de doble bobina?

Básicamente, si hay alguna diferencia entre las señales de una y otra bobina en algún momento a una frecuencia dada, las bobinas funcionarán en sentido opuesto una con respecto a la otra, o bien sumarán sus esfuerzos en el mismo sentido, en función de la relación de fase de las dos señales a esa frecuencia.

No es lo mismo que puntear un amplificador y se pueden crear no linealidades no deseadas y distorsión debida a que las diferentes señales de entrada en cada bobina crean variaciones en los parámetros eléctricos del altavoz.

Por este motivo, es aconsejable puntear el amplificador a modo monofónico y conectar las dos bobinas del altavoz en paralelo o en serie.

¿Para que quiero un altavoz de doble bobina si tengo un ampli punteable a mono?

La mayoría de amplificadores actuales son punteables en mono, y es tan fácil conectar un altavoz de bobina única en mono, como uno de doble bobina. La ventaja del altavoz de doble bobina es la flexibilidad de conexión, evitando la conexión en serie entre altavoces.

Las ventajas de los diseños de doble bobina se hacen más patentes en las instalaciones de múltiples subwoofers. Las bobinas pueden conectarse en serie o en paralelo sin problema, mientras que las configuraciones con altavoces en paralelo deben evitarse. La conexión de altavoces en paralelo no presenta ningún problema, ya que todos los altavoces que estén conectados en paralelo reciben exactamente la misma señal. En cambio, en las configuraciones de altavoces en serie, las pequeñas diferencias en el comportamiento mecánico de los altavoces entre ellos causan un voltaje inducido (EMF). Esto puede producir que un altavoz module a los otros, causando distorsión. Cuando más altavoces se conecten en serie, mayor será el problema.

Una manera fácil de ver el efecto EMF es la siguiente:

Conecta cuatro altavoces en serie y cortocircuita los terminales positivo y negativo resultantes del circuito serie. Aprieta el cono del primer altavoz con la mano y observa como los otros tres altavoces se mueven en sentido opuesto al que estás desplazando manualmente. Reconecta ahora los cuatro altavoces en paralelo y haz la misma prueba. Verás que es este caso el movimiento de un

Altavoz no afecta a los otros.

Por tanto, los woofers de doble bobina permiten muchas más combinaciones en montajes de múltiples woofers.

¿Importa como están conectadas entre ellas las bobinas?

Un altavoz de doble bobina actúa exactamente igual independientemente de si sus dos bobinas están configuradas en serie o en paralelo. Lo único que cambia es la impedancia que ve el amplificador.

Otro asunto es si solo conectamos una bobina. En este caso, la eficiencia baja 3 dB, y lo que es más grave, cambian los parámetros Thiele/Small del altavoz.

Esto hace que el cálculo de un recinto para el altavoz se hace imposible, a menos que se midan los parámetros actuales con sólo una bobina conectada.

La conclusión es que utilizando una sola bobina el resultado es peor que utilizando las dos.

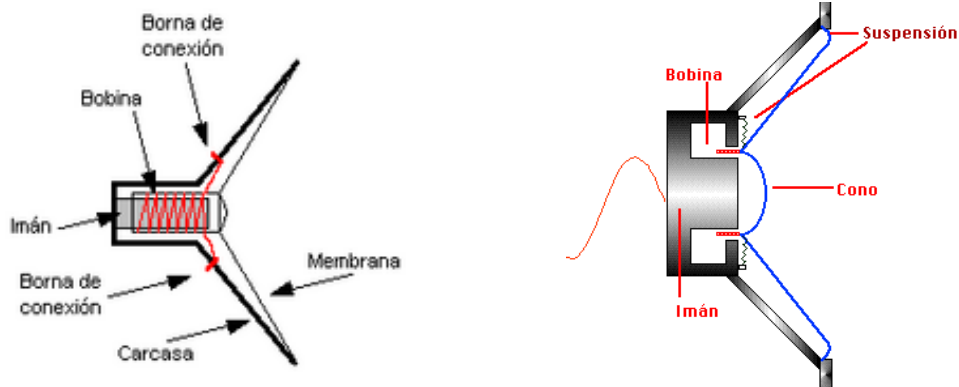
¿Como funciona una bobina?

La gran mayoría de altavoces disponibles en el mercado son electrodinámicos.

Este tipo de altavoces se caracteriza por su modo de funcionamiento: la reacción de un campo magnético cambiante dentro de un campo magnético fijo. En la mayoría de altavoces electrodinámicos, una bobina, que no es más que un hilo eléctrico bobinado sobre un cilindro, produce un campo magnético variable cuando circula por ella corriente proveniente del amplificador.

Esta corriente es una representación eléctrica del sonido grabado en la fuente que se está reproduciendo y hace que la bobina reaccione contra el campo magnético fijo creado por el imán del altavoz. Un pulso positivo hace que el cono se mueva hacia fuera, y un pulso negativo lo contrario. El movimiento del

Cono causado por el empuje de la bobina provoca cambios en la presión del aire, que los humanos percibimos como sonido.



LAS CAJAS ACÚSTICAS

Para reforzar la sonoridad de las bajas frecuencias, los altavoces siempre van "empotrados" en su correspondiente caja acústica.

La caja, tiene más "miga" de lo que en principio parece, ya que dentro de ella se van a generar una serie de movimientos, reflexiones, compresiones de aire etc... Que van a llevarnos al cambio de sonoridad en nuestro equipo, provocando coloreamientos muy definidos en función de su construcción, de su interior, Materiales absorbentes empleados, hermetismo o salidas de aire (bass-reflex) etc...

Graves

Esta es la gama de frecuencias más importantes, ya que la mayor parte de información de bajas frecuencias musicales está dentro de este margen.

A niveles de potencia moderados todos los tipos de recintos se comportan bastante bien.

A altos niveles de potencia la cosa cambia considerablemente. El recinto paso-banda con cámara posterior y anterior con abertura es el que produce menor distorsión y tiene las mejores características de admisión de potencia, ya que en este margen de frecuencia la excursión del cono está limitado por la sintonización del recinto. Los recintos bass-reflex y paso-banda con sólo una cámara con abertura también son capaces de admitir altas potencias por el mismo motivo. El último en esta categoría sería el recinto de tipo cerrado, que produce mayor distorsión a niveles altos de potencia.

Medios graves

Para que el subgrave suene natural, el sistema ha de tener también un buen medio grave. Estos dos componentes están interrelacionados debido a los armónicos producidos por los instrumentos que reproducen las frecuencias subgraves. Si no podemos instalar unos altavoces suficientemente grandes para reproducir sin problemas las frecuencias medio graves, los recintos bass-reflex y cerrados nos pueden proporcionar una buena respuesta e esta gama de frecuencias. Si podemos instalar unos altavoces capaces de reproducir medio graves, podemos utilizar recintos paso banda de banda estrecha, ya que este tipo de recintos suele presentar una gran pendiente de caída a partir de 70-80 Hz.

Subgraves

Los diseños de caja cerrada y paso-banda de una sola abertura son buenos controladores de la excursión a muy bajas frecuencias (por debajo de 30Hz). Por este motivo, son capaces de aguantar mayor potencia en esta gama de frecuencias que los diseños bass-reflex o paso-banda con ambas cámaras con vent, que son más propensas a que los woofers resulten dañados si se aplica demasiada potencia a muy bajas frecuencias. A frecuencias inferiores a la frecuencia de sintonía del port, un woofer en una caja bass-reflex (o paso-Banda con recinto reflex en la parte posterior y anterior) se desacopla. Esto significa que la función de control del recinto desaparece. Este progreso es gradual y aumenta a medida que baja la frecuencia, pero existe un punto por debajo de la frecuencia de resonancia del conducto, donde el altavoz actúa como si estuviera al aire libre (sin recinto) y está expuesto a una sobre excursión de la bobina. De aquí se deduce que es una buena práctica utilizar un filtro subsónico cuando nuestro sistema de sonido incluye una caja de algunos de estos tipos.

Los recintos cerrados y paso-banda con solo una cámara reflex tienen una pendiente suave de caída de subgraves de unos 12dB/octava, mientras que los recintos bass-reflex o paso-banda con doble cámara con port tienen una pendiente de caída de 18-24dB/octava. Por contra, los recintos del primer grupo comentado tienen una frecuencia de -3 dB (la frecuencia a la que la salida baja 3dB sobre la eficiencia de referencia del altavoz) que los diseños del segundo grupo.

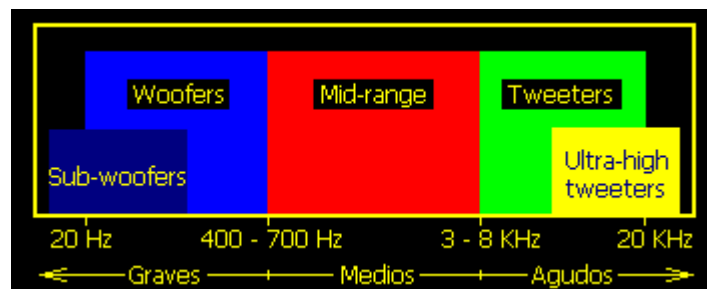
DB

El decibelio es una unidad logarítmica de medida utilizada en diferentes disciplinas de la ciencia.

En Acústica la mayoría de las veces el decibelio se utiliza para comparar la presión sonora, en el aire, con una presión de referencia. Este nivel de referencia tomado en Acústica, es una aproximación al nivel de presión mínimo que hace que nuestro oído sea capaz de percibirlo.

Hay que tener en cuenta que el comportamiento del oído humano está más cerca de una función logarítmica que de una lineal, ya que no percibe la misma variación de nivel en las diferentes escalas de nivel, ni en las diferentes bandas de frecuencias.

MARGEN DE FRECUENCIA AL QUE SE DEDICAN LOS ALTAVOCES



Distribución aproximada de las bandas de frecuencia habituales

Colaborador: David González González