

TEMA 3 ALTAVOCES

1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL ALTAVOZ

Dos son los sistemas en que se divide el altavoz, uno es el de excitación y el otro el acústico

El sistema de excitación, también conocido como motor del altavoz, está constituido básicamente por un imán permanente que posee un fuerte campo magnético, dentro de ese campo magnético está situada una bobina unida al cuello del cono, que pertenece ya al sistema acústico.

El principio básico se basa en que al circular una corriente eléctrica por una bobina, ésta crea un campo magnético que posee una polaridad. Si esta bobina está situada dentro de la acción de otro campo magnético, dependiendo de la polaridad de la bobina, ésta experimentará un rechazo o un acercamiento dentro del campo magnético en que está situada, o lo que es lo mismo, se desplazará en sentido longitudinal a la propia bobina.

El sistema acústico tiene por finalidad transmitir un movimiento al aire que lo rodea, Este movimiento es el ideal para convertir en sonido la señal eléctrica entregada al altavoz por el equipo amplificador. La señal eléctrica hace que se desplace la bobina y ésta mueva el cono. Montado en un armazón metálico y en su borde exterior sujeto a un elemento flexible, el cono posee en su centro un dispositivo (centrador) encargado de que la bobina se mantenga en el centro del campo magnético.

A la hora de construir el cono del altavoz se tendrá en cuenta la medida del diámetro de éste, debido a la influencia que tiene el diámetro del altavoz con respecto a la longitud de onda de la frecuencia emitida por el mismo y a la direccionalidad que se obtiene en la reproducción sonora. Por tal motivo, son de dimensiones reducidas los altavoces preparados para emitir elevadas frecuencias.

2. ALTAVOCES, SUS CLASES. FUNCIONAMIENTO

Varios son los tipos de altavoces que se pueden encontrar en el mercado, aunque los más extendidos son los que a continuación se indican:

2.1. Altavoz dinámico

Está constituido por una bobina que es recorrida por las corrientes de audiofrecuencia y que se mueve dentro del seno de un campo magnético. Hay dos tipos fundamentales:

2.2. Altavoz electrodinámico

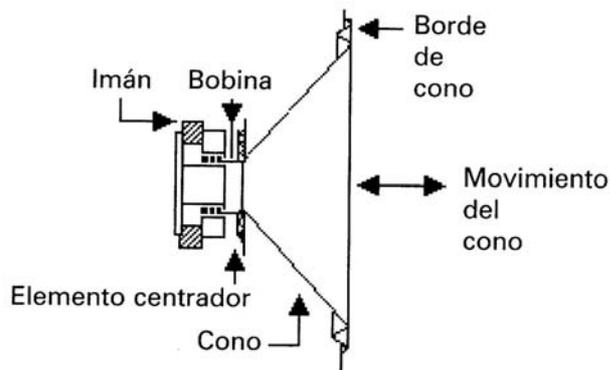
Está formado por un electroimán que posee una pieza central sobre la cual se arrolla una bobina, denominada bobina de campo, la cual posee gran número de espiras; sirve para excitar el electroimán. Dentro del entrehierro se suspende la bobina móvil, formada por un número muy reducido de espiras arrolladas sobre un elemento aislante. Por ella, circulan las corrientes de audiofrecuencia que entrega el amplificador. En el elemento aislante sobre el que va situada la bobina móvil, y coincidiendo con el extremo de la bobina va sujeto por sus bordes al cono que a su vez va unido al soporte metálico del altavoz en su extremo exterior. El centrador construido con material flexible permite el desplazamiento longitudinal del conjunto bobina-cono, evitando el desplazamiento lateral.

Por la bobina de campo se hace circular una corriente eléctrica con una determinada polaridad (normalmente se conecta en serie con el circuito de alimentación, de modo que el filtraje de dicha tensión sea lo mejor posible). por lo que se crea un campo magnético. La señal de audiofrecuencia recorre la bobina móvil creando al mismo tiempo un campo magnético que en ocasiones se encontrará en oposición o no, con el campo magnético creado por la bobina de campo, del resultado de la interacción de ambos campos. se obtiene el desplazamiento longitudinal de la bobina móvil.

Para evitar en lo posible el rizado que circula por la bobina de campo que se traduciría en un zumbido en la propia bobina, algunos altavoces llevan otra bobina conectada en serie con la de campo y colocada en oposición con la primera.

2.3. Altavoz dinámico de imán permanente

Este tipo de altavoz posee el imán fijo, no necesitando de la bobina de campo como el anterior.



Fg.1

En su construcción se han empleado aleaciones de hierro, aluminio, níquel y cobalto para generar un campo magnético de gran intensidad. Con la unión por presión de polvo de hierro y cobalto, se obtienen imanes de forma geométrica **Fg.1**

El imán va situado de tal manera que las piezas polares concentran su flujo alrededor de la bobina móvil, siendo el funcionamiento igual al del altavoz electrodinámico. Dada la perfección alcanzada en los elementos que lo integran, la facilidad de su conexión y el gran rendimiento que proporcionan en su salida, lo convierten en el más utilizado para equipos de HI-FI.

2.4. Altavoz piezoeléctrico

Su funcionamiento está basado en la propiedad que tienen algunos cristales de deformarse cuando se les aplica una tensión. Estas deformaciones se transforman en vibraciones, que dan lugar a la sonorización. La masa del diafragma es muy ligera, y el rendimiento de este tipo de altavoz es muy pequeño, debido a que sus movimientos son microscópicos por lo que sólo se emplean para las altas frecuencias, siendo necesario el uso de trompetas para un mejor aprovechamiento.

2.5. Altavoz electrostático

Está constituido por un diafragma de poliéster (por lo que resulta muy ligero), que se encuentra situado en medio de dos placas polarizadas, como si se tratara de un condensador. Al mismo tiempo el diafragma se encuentra polarizado respecto a los dos electrodos o placas. Cuando a las placas les llega la tensión procedente del amplificador, el diafragma se desplaza en función de la polaridad presente en cada una de ellas, generando así la presión sonora necesaria para la audición.

Presenta una excelente reproducción para las frecuencias medias y altas. No utilizan caja acústica y la fuerza del cono es la misma en toda la superficie, siendo apreciado por quien busca naturalidad en la reproducción de sonidos.

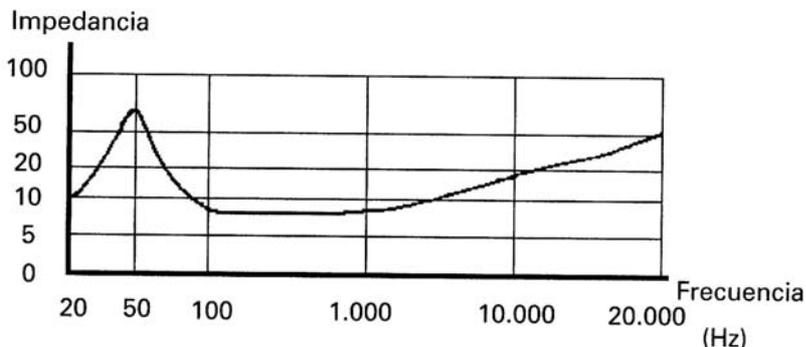
No existe separación sonora entre el frontal del diafragma y la parte posterior, por lo que su nivel de salida es más bajo. La tensión de polarización necesaria entre placas debe ser elevada para conseguir una buena potencia sonora, lo que hace que se pueda producir alguna chispa eléctrica que perfora el diafragma. Para evitar en la medida de lo posible este problema, algunos fabricantes colocan toda la mecánica del altavoz dentro de un recipiente que contiene sulfuro de azufre, dado que este gas posee mejores condiciones dieléctricas que el aire, permite aumentar el campo eléctrico y conseguir una mayor seguridad y rendimiento,

3. CARACTERÍSTICAS DEL ALTAVOZ

Dentro de las características que destacan en los altavoces se pueden citar:

3.1. Impedancia

Es el valor en ohmios que presenta a su entrada el altavoz y por tanto representará el valor de carga sobre la salida del amplificador. Como en realidad es una reactancia inductiva o capacitiva, el valor en ohmios de ésta variara con la frecuencia de la señal de salida,



Los fabricantes suelen facilitar las características de impedancia con una curva realizada a la frecuencia de 1 KHz presentando un primer pico pronunciado que corresponde a la frecuencia de resonancia propia del altavoz, iniciando una caída de la curva con una prolongación bastante horizontal, para luego ir subiendo lentamente conforme aumenta la frecuencia **Fig. 2.**

Los valores de impedancia más comunes que podemos encontrar en los altavoces de HI-FI oscilan entre 4 y 8 ohmios.

3.2. Sensibilidad

Indica la capacidad que posee el altavoz para generar la señal acústica. La sensibilidad de la pantalla determina la potencia mínima del altavoz, ya que será ésta la mínima potencia que deberá poseer el amplificador que se conecte al altavoz, cuanto mayor sea el valor de la sensibilidad mayor será la potencia emitida por el altavoz,

Viene determinada como la presión sonora que proporciona un altavoz a 1 metro de distancia de su eje horizontal cuando se le suministra una potencia de 1 W.

3.3. Respuesta en frecuencia

Viene representada mediante una curva característica, y nos informa del comportamiento del altavoz a las distintas frecuencias del espectro acústico. Este parámetro se obtiene colocando en el eje de abscisa las distintas frecuencias reproducibles y en el eje de ordenadas, las intensidades sonoras en decibelios **Fig. 3.**

Es de mucha utilidad comparar diferentes curvas de respuesta de varios altavoces de una categoría similar, donde varíen las medidas de la bobina móvil y del cono.

En la curva se podrá ver una primera parte en donde la esta cae bruscamente, para pasar luego a una zona donde resulta más nivelada y horizontal, pasando nuevamente a decaer en su nivel.

Es en la zona más plana donde el altavoz responde de manera más adecuada a las frecuencias. significando que su respuesta es muy similar para la gama de frecuencias de ese tramo nivelado.

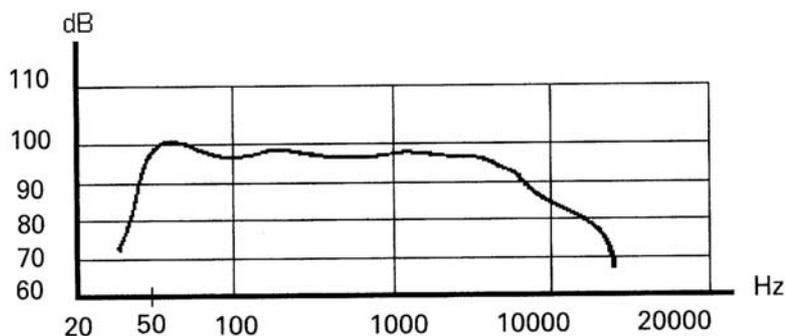


Fig.3

Es difícil de realizar la curva de respuesta de un altavoz, ya que son varias las maneras que se pueden disponer para su obtención, como la distancia del micrófono, dirección de este con respecto al eje del altavoz. etc. Una manera de realizarla consiste en tomar los diferentes parámetros en una habitación o

cámara anecoica, donde todas las superficies están recubiertas de un material absorbente que elimina ecos y reflexiones, de manera que el micrófono solo recoge la señal del altavoz y el comportamiento de éste no es afectado por la habitación.

3.4. Potencia

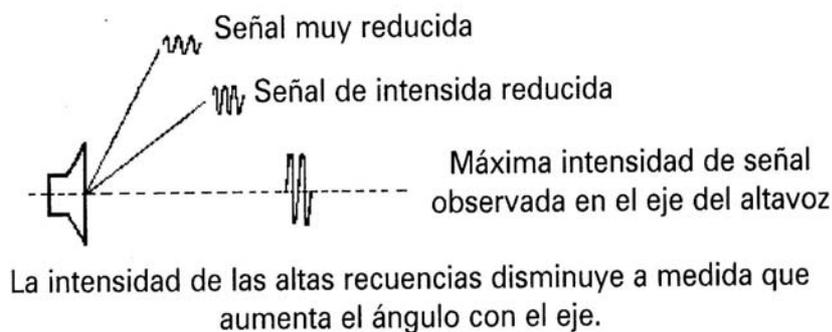
La potencia se puede clasificar en mínima y máxima. La primera viene determinada por la sensibilidad que posee la membrana para reproducir el sonido, en cuanto a la máxima se pueden hacer dos diferenciaciones dependiendo de la potencia que puede soportar un altavoz, la potencia nominal y la potencia musical.

La potencia nominal o RMS es aquella que puede soportar el altavoz de modo continuo sin que se produzca un calentamiento excesivo en el propio altavoz ni distorsiones en el sonido, viene determinada en vatios (W). El volumen de sonido máximo, y por tanto el espacio útil que puede cubrir con normalidad el altavoz depende de esta característica y va ligada directamente al tamaño de su cono. En las características se indica esta potencia para una frecuencia normalizada de 1 KHz. En cuanto a la distorsión se considera como valor normalizado el 2,5 o el 3%.

La potencia musical o de pico es la máxima que puede soportar el altavoz en un momento dado sin destruirse, es decir, durante un breve periodo de tiempo.

3.5. Curva polar

Mediante ella se puede establecer la característica de direccionalidad del altavoz. Este parámetro es muy importante cuando se realiza una sonorización estereofónica. Hay que tener en cuenta que conforme aumenta la frecuencia, la longitud de las ondas sonoras difundidas por el cono del altavoz disminuye, no pudiendo difundir todas las frecuencias de la misma manera, ya que el cono concentra las frecuencias más elevadas en su eje, y a ambos lados del mismo **Fg.4**.



Fg.4

La curva polar se toma conectando al altavoz una frecuencia determinada y situandola en una plataforma giratoria, con un micrófono colocado frente al altavoz y haciendo girar la plataforma un cierto número de grados, se irán tomando los datos registrados por el micrófono, de tal forma que se pueda ver la pérdida de nivel que se produce al separarse del eje del altavoz

3.6. Rendimiento

Viene expresado en tanto por ciento y es la relación existente entre la potencia de salida del altavoz y la potencia suministrada a su entrada. Su valor es muy reducido, debido a que el altavoz es poco eficiente en la conversión de señal, presentando grandes pérdidas. Es difícil de determinar y pocos fabricantes lo especifican, en su lugar facilitan la característica de sensibilidad y nivel de presión sonora producida por el altavoz a 1 metro de distancia. Éste permite conocer la potencia que debe poseer el amplificador para obtener un determinado rendimiento en el nivel de audición. Mediante la tabla expuesta se puede determinar.

A continuación se expone un ejemplo para el cálculo de la potencia sonora que se desea. Si se desea conseguir un nivel de sonido de 100 dB en los pasajes más energéticos y se posee un altavoz cuya sensibilidad es de 83 dB, 1w a 1 metro, realizaremos:

100 - 83 = 17 dB que habrá que añadir.

Al buscar en la Tabla.1 se observa que a 17 dB le corresponden 50 w, que será la potencia que deberá tener el amplificador para conseguir la sonorización deseada,

W	dB	W	dB	W	dB	W	dB	W	dB
1	0	4	6	16	12	63	18	250	24
1,25	1	5	7	20	13	80	19	320	25
1,6	2	6,3	8	25	14	100	20	400	26
2	3	8	9	32	15	125	21	500	27
2,5	4	10	10	40	16	160	22	630	28
3,2	5	12,5	11	50	17	200	23	800	29

Tabla 1

3.7. Distorsión

Es la diferencia que existe entre la señal aplicada al altavoz y la que éste reproduce. La fuerza ejercida en el sistema móvil del altavoz y el desplazamiento del cono no es lineal, produciéndose una distorsión que será cada vez mayor cuanto mayor sea el desplazamiento del cono.

Aumenta al incrementar la potencia sonora y se representa mediante un gráfico en función de la frecuencia y expresada en porcentajes, ya que no posee la misma distorsión para unas frecuencias que para otras.

Una de las principales causas de distorsión se encuentra en la flexibilidad no lineal del centrador (elemento que realiza el centrado del sistema radiante del altavoz formado por el cono y la bobina móvil).

4. VALORACIÓN DE LOS ALTAVOCES E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El altavoz, posiblemente es el elemento más difícil de medir de todos los componentes de la cadena de HI-FI.

En los equipos en que se utilizan varios altavoces, los problemas son más destacados, ya que se interfieren unos con otros en el sonido radiado en una y otra dirección. Además, hay que contar también con la estructura del local sonorizado y con la ubicación del altavoz o altavoces.

A la hora de diseñar un altavoz los fabricantes utilizan diversos instrumentos de medida para diferentes prototipos, realizando las lecturas en distintas condiciones, además de emplear programas musicales de gran calidad.

Cuando se desee instalar un altavoz habrá que dar mas importancia a unos parámetros que a otros, según el criterio de los diseñadores y los resultados deseados por el usuario.

4.1. Normas prácticas para la elección de un altavoz

He aquí algunas indicaciones que se pueden seguir a la hora de efectuar comparaciones entre diversos altavoces, antes de la elección definitiva del mismo:

El nivel de sonido de los dos altavoces debe ser el mismo. incluso modificando el volumen si fuese necesario, ya que se tiende a considerar como mejor altavoz el que suene mas fuerte.

No deben compararse más de dos altavoces a la vez.

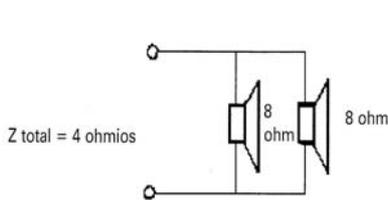
Colocar los altavoces a una distancia equidistante del oyente. teniendo precaución de no colocar uno de ellos en una esquina y el otro no, ya que la esquina produce sonidos más graves,

La audición se realizará con distintos tipos de música, todas ellas conocidas por el oyente. realizando ambas audiciones en las mismas condiciones de reproducción.

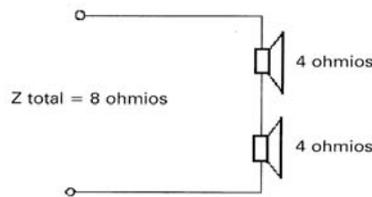
5. CONEXIONADO DE ALTAVOCES

El altavoz posee una impedancia propia de entrada que ha de ser coincidente con la impedancia de salida del amplificador al que se desee conectar. En ocasiones dicha impedancia no es la misma, por lo que se recurre a la conexión de los altavoces en paralelo, en serie o ambos a la vez, para que mediante alguno de estos sistemas de conexión hacer que coincida la impedancia del altavoz y amplificador **Fg.5**

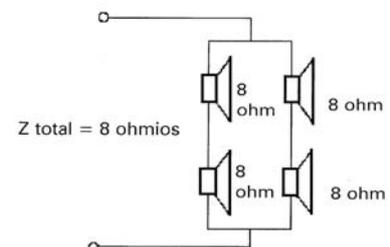
Cuando el amplificador posea una impedancia de salida de 4 ohmios y se posean altavoces de 8 ohmios. se conectarán en paralelo. aunque esto significara una pérdida de potencia acústica.



Fg.5



Fg.6



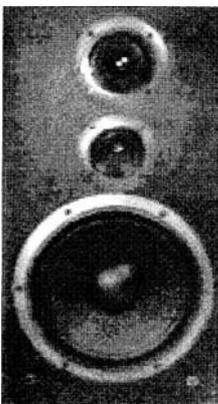
Fg.7

Cuando se utiliza un amplificador con salida de impedancia de 8 ohmios y se emplean altavoces de 4 ohmios, estos deberán conectarse en serie **Fg.6**,

Cuando se utilicen cuatro altavoces de 8 ohmios en dos circuitos. uno conectado en serie y otro en paralelo, no será necesario modificar los altavoces. ya que el resultado final de la impedancia sería también de 8 ohmios **Fg.7**.

Hoy en día la mayoría de los equipos de HI-FI. poseen en su salida una impedancia que oscila entre 4 y 16 ohmios

6. DIVISORES DE FRECUENCIA. FILTROS



Fg.8

Un tono grave produce un gran desplazamiento del cono del altavoz, y si tiene que reproducirse junto a un tono agudo, que produce un recorrido muy pequeño del cono, ocasionará una distorsión de las ondas sonoras en su parte superior, produciendo una distorsión de modulación.

Cuando se desea alcanzar un nivel de reproducción muy aceptable y corregir en la medida de lo posible el problema antes descrito. se puede recurrir a la combinación de dos o tres altavoces, cada uno de los cuales esta especializado, por las características de su construcción. para reproducir una determinada gama de frecuencias dentro del espectro audible: el tweeter para las altas frecuencias (agudos), el squawker para las frecuencias medias (medios) y el woofer para las bajas (graves) **Fg 8**.

Los sistemas de altavoces que emplean un woofer y un tweeter se denominan de dos vías, cuando se desea aumentar la calidad del sonido se añade un tercer altavoz para la gama de frecuencias medias audibles, que es el squawker, denominándose en este caso sistema de tres vías.

Mediante la asociación de diversos componentes (bobinas y condensadores) y, aprovechando las características de respuesta al paso de la corriente alterna por ellos, se realiza el montaje de unos circuitos denominados filtros de frecuencia. Con ellos se consiguen separar la gama de frecuencias que deben reproducir cada uno de los altavoces.

Estos filtros se realizan teniendo en cuenta la frecuencia de corte del altavoz, que es aquella en la que el altavoz disminuye su presión acústica. Comienza este efecto, cuando la mitad de la longitud de onda del sonido producido es igual a la distancia desde la parte frontal del altavoz hasta su parte posterior, y a medida que disminuye la frecuencia, es evidente, que este cortocircuito acústico dependerá de las dimensiones del altavoz.

Al mismo tiempo, se tendrá en cuenta la frecuencia de resonancia ya que llegado a este punto se produce también una atenuación debida a la falta de flexibilidad de la suspensión.

Por tanto, se dice que por debajo de la resonancia el funcionamiento del altavoz lo controla la elasticidad del cono, y por encima de ella este control es ejercido por la masa del altavoz.

Por lo que, para conseguir una respuesta óptima de graves es necesario reducir la rigidez de la suspensión y haciendo que posea una gran elasticidad para conseguir una respuesta buena de los tonos agudos es necesario que el cono sea rígido y con poca masa.

Como se ha dicho, además de las características físicas del altavoz para que reproduzca determinadas frecuencias, se sitúa en su línea de conexión entre el amplificador y el propio altavoz unos filtros, los cuales están diseñados para dejar pasar con preferencia determinadas frecuencias, rechazando otras. Deben evitarse frecuencias de corte inferiores a las recomendadas por el fabricante, ya que la potencia que debe soportar el altavoz en ese caso será mayor

Para la construcción de estos filtros, se utilizan condensadores o inductancias en serie y paralelo con los altavoces, el valor de estos elementos determinará el margen de frecuencia seleccionado para ser emitido por el altavoz donde esté situado el filtro, dependiendo del número de elementos que intervienen en cada altavoz, variará la pendiente de atenuación que proporciona. En la **Fg 9** se muestra la configuración para sistemas con 3 vías de 6 dB de atenuación, y en la **Fg 10** de 12 dB de atenuación, a continuación se detallan las formulas para hallar los distintos valores de C y L siendo:

F_1 = Frecuencia de corte superior de graves.

F_2 = Frecuencia de corte inferior de agudos.

F_3 = Frecuencia de corte inferior de medios.

F_4 = Frecuencia de corte superior de medios.

$$C_2 = 1 / 2\pi F_2 R$$

$$C_1 = 1 / 2\pi F_3 R$$

$$L_1 = R / 2\pi F_1$$

$$L_2 = R / 2\pi F_4$$

$$C_3 = 1 / 2\pi F_1 R \sqrt{2}$$

$$C_4 = 1 / 2\pi F_3 R \sqrt{2}$$

$$C_5 = 1 / 2\pi F_1 R \sqrt{2}$$

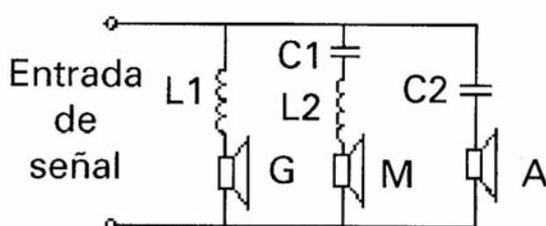
$$C_6 = 1 / 2\pi F_2 R \sqrt{2}$$

$$L_3 = (R \sqrt{2}) / 2\pi F_1$$

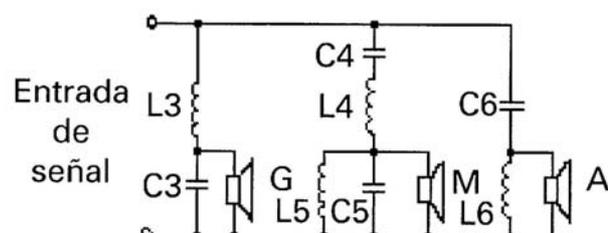
$$L_4 = (R \sqrt{2}) / 2\pi F_4$$

$$L_5 = (R \sqrt{2}) / 2\pi F_3$$

$$L_6 = (R \sqrt{2}) / 2\pi F_2$$



Fg. 9



Fg. 10

7. RECINTO ACÚSTICO O CAJA ACÚSTICA

Cualquiera que sea el tipo de altavoz utilizado, para mejorar la audición del mismo es necesario separar la señal emitida por su parte frontal de la emitida por la parte posterior, De no hacerlo así se producirá un cortocircuito acústico, debido a la oposición de fase entre la parte frontal y posterior del altavoz; para evitarlo se coloca un panel de separación entre ambas partes.

7.1. Recinto infinito

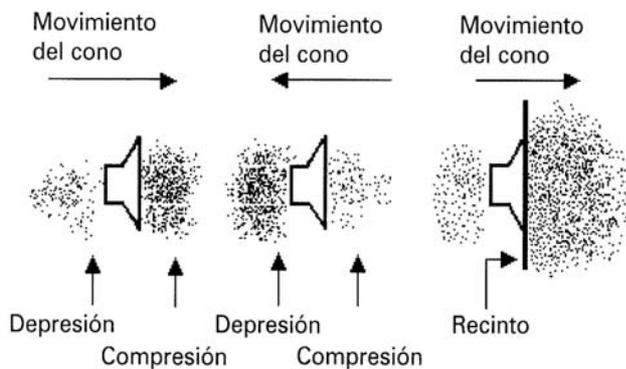


Fig. 11

Es el más sencillo, consiste en un panel infinito en el que se realiza un agujero; mediante este panel se separa la radiación frontal de la posterior, las dimensiones de este tipo de panel hacen que no sea practico este tipo de recinto **Fg,11**.

También se conoce con este nombre al recinto constituido por una caja completamente cerrada. Conviene precisar que en este caso el aire situado en el interior de la caja estará sometido al movimiento de compresión y expansión a consecuencia del movimiento del cono, con lo cual se modifica la frecuencia de resonancia del altavoz, hecho que no ocurre con el panel infinito

Varios son los tipos de recintos o cajas que se pueden montar para mejorar el sonido.

7.2. Recinto cerrado

Para solucionar este problema, se recurre al uso de la caja acústica o baffle que en realidad es un recinto cerrado. En este sistema se monta el altavoz en una caja completamente cerrada, de tal manera que la radiación emitida por la parte posterior del altavoz quede dentro del recinto sin posibilidad de salir hacia el exterior, con lo que se evitaría el cortocircuito acústico. El interior de la caja debe llenarse con material absorbente, con lo que aumenta la superficie interior del recinto y amortigua la radiación posterior del altavoz, haciendo que el recinto presente una condición acústica mejor **Fg,12**

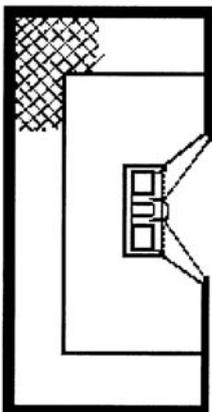


Fig. 12

Este tipo de recinto presenta algún inconveniente, como es su bajo rendimiento debido al calor producido por la radiación del cono. También se producen en su interior ondas estacionarias y al mismo tiempo varía la frecuencia de resonancia, ya que debido a la presión interior del recinto se modifica la elasticidad del cono; sus dimensiones deben ser lo suficientemente grandes como para obtener una buena respuesta en la reproducción de las bajas frecuencias,

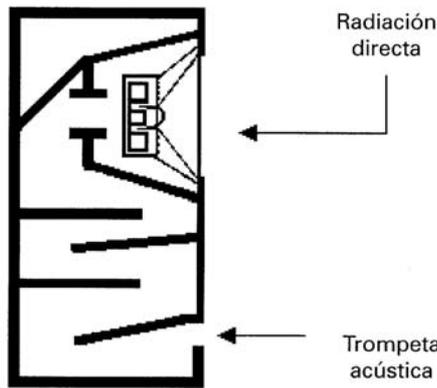
Además de una buena separación entre ambas partes, también presenta la ventaja de que proporciona un descenso suave en la curva de respuesta por debajo de la respuesta de resonancia.

Una variación de este tipo de recinto es el de *Suspensión Acústica*, que consiste en un recinto cerrado en el que se han introducido un gas más elástico que el aire. consiguiéndose de esta manera una mejora en la reproducción de las bajas frecuencias con un baffle más pequeño, mejorando el rendimiento.

7.3. Recinto reflex

Consiste en una caja a la que se le han realizado uno o varios agujeros por los que salen proporcionalmente a su dimensión, la señal sonora emitida por la parte posterior del cono.

Las dimensiones de estas aberturas deben ser estudiadas y realizadas de tal manera que el aire que se encuentra en el interior se desplace en fase con la señal emitida por el altavoz, consiguiendo con ello que la frecuencia de resonancia de la ventana sea la misma que la del altavoz de graves. Con ello se obtiene un resonador y se consigue un sonido más reforzado **Fg. 13**.



Fg.13

Tiene la ventaja de mejorar la respuesta de graves, puesto que en el anterior, el aire de la abertura tiende a moverse libremente y sin control, y en cambio, el radiador tiende a comportarse de una manera mas parecida al altavoz principal, reduciendo la distorsión. Además el volumen de la caja es menor.

La conducción del aire hasta el agujero de salida puede realizarse mediante laberintos. consiguiendo disminuir el volumen de la caja. pero se deberá prestar atención también a las medidas de los mismos,

7.4. Recinto con radiador pasivo

Es un recinto reflex en el que se ha colocado en la abertura un altavoz aunque no posee ni motor ni bobina, es decir, sin parte eléctrica. Este altavoz es excitado mediante las variaciones de presión del aire encerrado en el recinto.

7.5. Detalles de construcción

La madera para realizar la caja acústica deberá ser lo más densa posible (aglomerado de alta densidad), siendo de 25 mm, el sistema con mayores altavoces, y de 16 mm para los recintos más pequeños: se debe tener en cuenta que estas medidas son aproximadas, dependiendo de las características del aglomerado que se utilice.

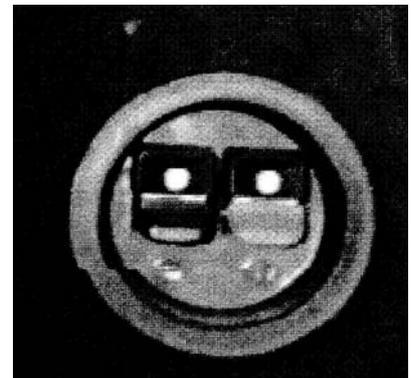
El sistema utilizado para procurar la máxima estanqueidad y aislamiento entre ambas partes del altavoz, debe dar rigidez y evitar las fugas del aire

La tela que cubre los altavoces dejará pasar perfectamente las frecuencias altas y deberá estar perfectamente ajustada a un marco que no cree cavidades frente al altavoz.

7.6. Conexiones de los bafles

Las cajas acústicas tienen dos conexiones que se pueden realizar mediante conectores de tipo banana, o mediante hilo pelado que se introduce en un conector al pulsar éste por medio de una pestaña y al soltarlo queda sujeto mediante un muelle de presión. Normalmente son de dos colores, rojo y negro. El motivo es debido a que se debe hacer coincidir la fase del altavoz con la salida del amplificador, siendo el rojo el positivo y el negro el negativo o común, en ambos elementos. De no realizar la conexión del baffle en fase con la del amplificador resultaría una pérdida de graves en la sonorización **Fg. 14.**

Para realizar esta conexión se utiliza un cable paralelo de dos colores: rojo y negro. Cuando la distancia del baffle al amplificador sea mayor de 10 metros, es aconsejable el uso de cable apantallado o blindado para evitar alterar la impedancia del baffle.



Fg.14

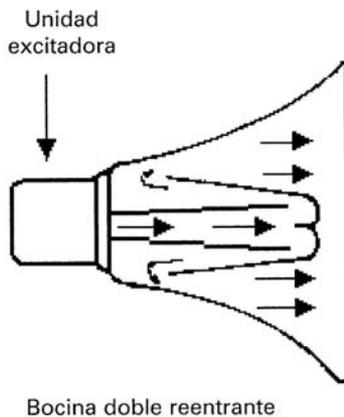
8. TROMPETAS O BOCINAS

Consisten en un tubo en el cual la sección va aumentando conforme se aleja del diafragma, denominándose garganta en su parte estrecha y embocadura en su parte más ancha.

Generalmente están formadas por un altavoz dinámico que está unido mecánicamente a la bocina.

Se trata de un sistema de acoplamiento entre una superficie pesada que vibra en la garganta, y el aire de su embocadura.

Se utilizan en altavoces de agudos y medios, ya que dadas las características de su construcción este tipo de frecuencias son bien transmitidas por todos los tipos de bocinas, siendo de baja eficacia en la reproducción de las bajas frecuencias.



Fg.15

El rendimiento de los altavoces es muy pequeño, ya que el acoplamiento entre el aire y las vibraciones del cono es muy débil, con la bocina se consigue hacer más eficiente la conversión de la energía eléctrica en sonora. de ahí su uso en megafonía industrial y para multitudes, donde la potencia requerida es muy grande. no afectando al rendimiento.

Pueden ser cónicas, parabólicas y exponenciales. En las primeras el diámetro aumenta en proporción a la distancia, en las parabólicas, solo aumenta la sección rectangular de manera lineal, las exponenciales son las más utilizadas y su forma es acampanada.

El tipo de bocina debe ser seleccionado en función de las necesidades requeridas; algunos modelos son doblados dentro de sí mismos con el fin de ahorrar espacio y conseguir mayor rendimiento, son conocidas como bocina reentrante **Fg. 15**

9. AURICULARES

La mayoría de amplificadores existentes en el mercado además de tener la salida para el altavoz, poseen una toma de auriculares, mediante los cuales se puede escuchar el sonido.

Varias son las modalidades que se presentan en el mercado la mayoría de éstas son del tipo electrodinámico, y su funcionamiento el mismo que para el altavoz electrodinámico que se vio anteriormente.

Con ellos se posee el control sobre el medio de transmisión del sonido. no existiendo problemas sobre la direccionalidad, ondas estacionarias, etc.

Para evitar los posibles problemas de pérdida de equilibrio y claustrofobia que pueden darse en algunas personas debido al aislamiento que proporcionan los auriculares, en algunos modelos se han dispuesto varios agujeros que permiten oír lo que ocurre alrededor del usuario, esto ayuda a saber donde está situado, evitando esta circunstancia.

Dentro de la gran gama de auriculares podemos encontrar algunos que poseen un potenciómetro mediante el cual regulan el nivel sonoro en cada auricular,