

Decodificación y presentación de la señal de audio

RAFAEL SOTELO



Bibliografía

- De Ethan Winer "The audio expert" el capítulo 18 "Loudspeakers and Earphones". Ese es el principal.
También es interesante leer el capítulo 19 "Acoustic Basics".
- De Ian Corbett "Mic it!" el capítulo 5 "Stereo Imaging".

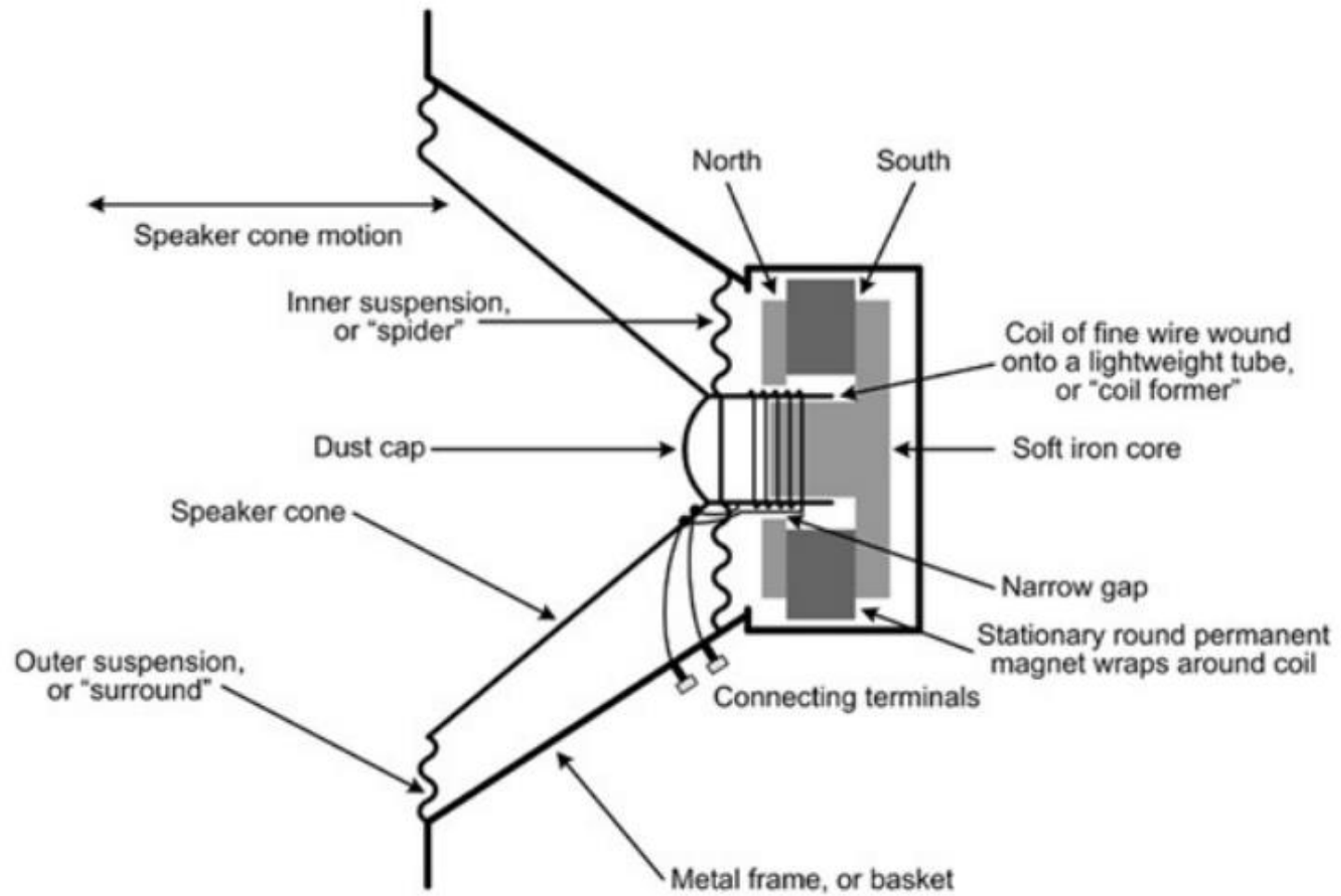
<https://www.youtube.com/watch?v=RxdFP31QYAg>





La mayoría de los parlantes se construyen utilizando una bobina de alambre suspendida dentro de un campo magnético, que a su vez está unida a un cono de papel o plástico que realmente mueve el aire para crear sonido. Otros materiales de los conos son tela, metal, material compuesto e incluso madera.





La bobina móvil consta de un alambre de cobre aislado con una capa de esmalte enrollado alrededor de un tubo llamado formador de bobina móvil.

Los altavoces de alta potencia utilizan cintas planas de cobre o aluminio en lugar de cables redondos porque transportan mucha corriente y deben disipar el calor rápidamente para proteger al conductor. La mayor superficie de un cable plano irradia calor de manera más eficiente.

El formador de bobinas suele ser están hechos de aluminio, aunque los drivers económicos pueden utilizar papel o plástico.



Para una alta eficiencia, el espacio entre la bobina y la estructura del imán circundante debe ser extremadamente estrecho, por lo que las piezas de un altavoz deben encajar con precisión. Un desafío de diseño y fabricación, especialmente en woofers de gran excursión, es evitar que la bobina toque el imán y el ensamblaje del núcleo durante movimientos violentos. Si la bobina y el imán no están en proximidad íntima, la eficiencia se ve afectada porque se debe enviar más corriente a la bobina de voz para obtener la misma cantidad de desplazamiento. Del mismo modo, la fuerza del imán también afecta la eficiencia. Finalmente, la tapa de polvo central evita que el polvo y otras partículas entren en el pequeño espacio entre la bobina de voz y la estructura circundante.



Un altavoz sin cubrir se comporta como un sistema masa-resorte, y una propiedad importante es su frecuencia resonante en aire libre. La masa es el cono del altavoz y la bobina de voz adjunta, y el resorte es una combinación de los bordes exteriores e interiores que mantienen el cono en posición. Cuando está en reposo, sin voltaje aplicado, el cono está en el centro de su rango de viaje. Puedes mover el cono hacia adelante o hacia atrás empujándolo con tu mano o aplicando electricidad a la bobina de voz. De cualquier manera, cuando se suelta el cono, vuelve a su lugar de descanso central debido a la acción del resorte de los dos bordes. En un altavoz bien diseñado, la suspensión de la araña y la suspensión del borde exterior tendrán una resistencia similar en ambas direcciones.

La linealidad de la suspensión y la linealidad de la fuerza magnética del motor relacionada con el desplazamiento del cono afectan la distorsión del altavoz.



Hay una relación inversa entre la frecuencia enviada a un altavoz y el desplazamiento de su cono. A medida que la frecuencia de entrada se reduce a la mitad, o una octava, el cono debe moverse el doble de lejos para producir el mismo nivel de salida. La razón es: cuando es impulsado por una fuente de voltaje un altavoz dinámico opera como un dispositivo de velocidad constante. Esto significa que para un nivel de volumen dado, su cono se mueve a la misma velocidad sin importar qué frecuencia se aplique (dentro de su rango de frecuencia operativa normal).

Dado que el cono se mueve solo a la mitad de velocidad en la frecuencia más baja, debe moverse el doble de lejos para emitir la misma velocidad acústica total. Cabe señalar que este comportamiento es cómo funcionan naturalmente los altavoces dinámicos, por lo que el amplificador de potencia no necesita un ecualizador para aumentar su salida en frecuencias más bajas para mantener la velocidad constante necesaria para una respuesta de frecuencia plana.



Tipos de drivers de parlantes

Ningún parlante puede cubrir 20 Hz a 20 KHz.

En general un parlante tiene dos o tres componentes, cada uno optimizado para una porción del rango audible. El audio entrante se divide en bandas de frecuencia separadas por un crossover.

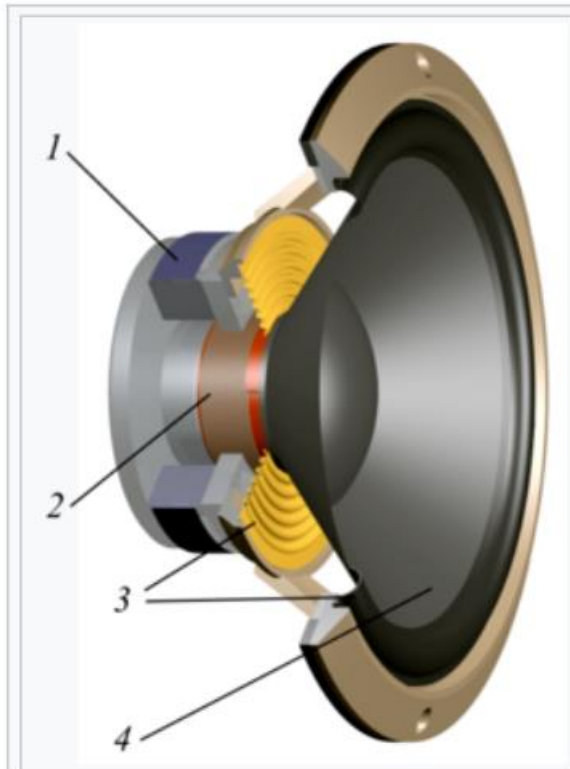
La mayoría de los altavoces modernos utilizan dos tipos de drivers: llamados **woofers** y **tweeters**, para frecuencias bajas y altas, respectivamente. En un sistema de tres vías, la banda media es manejada por un **driver de medios**.

Un sistema de dos vías podría cruzar en 3 KHz.

Uno de tres vías podría usar 500 Hz y 4 KHz.

Algunos incluyen un super-tweeter para manejar las frecuencias más altas, generalmente por encima de 10 o 15 KHz.

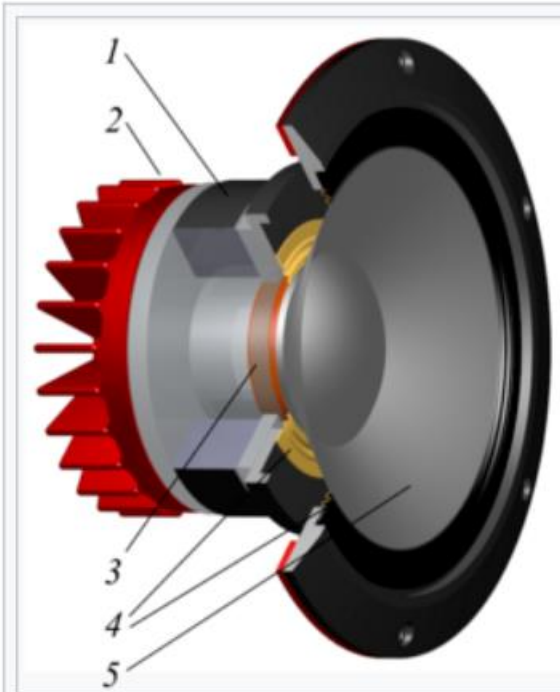




Cutaway view of a dynamic loudspeaker for the bass register.

1. Magnet
2. Voicecoil
3. Suspension
4. Diaphragm

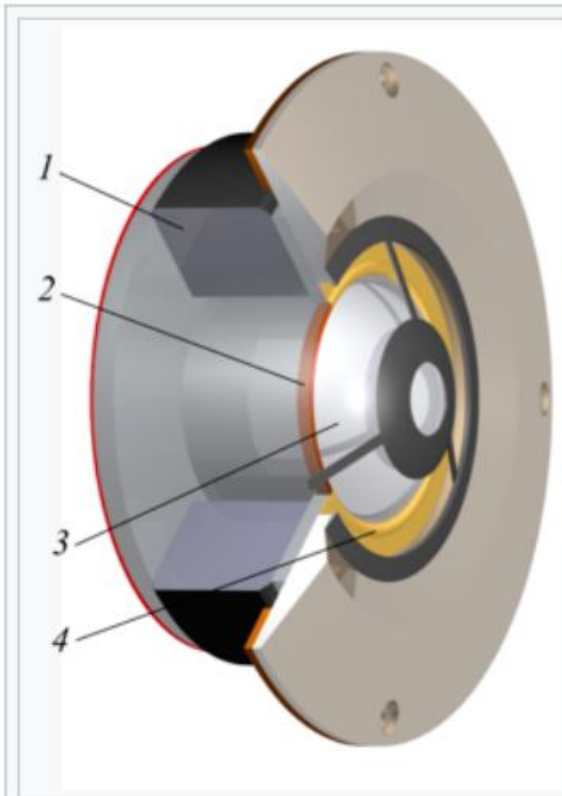




Cutaway view of a dynamic midrange speaker. 

1. Magnet
2. Cooler (sometimes present)
3. Voicecoil
4. Suspension
5. Diaphragm





Cutaway view of a dynamic tweeter with acoustic lens and a dome-shaped membrane.

1. Magnet
2. Voicecoil
3. Diaphragm
4. Suspension



Single-driver speakers

Hay parlantes de este tipo profesionales.

A nivel doméstico en receptores de TV son comunes. Entonces es común también tener en un estudio de grabación para referencia de cómo se escucharía en la casa.



Planar Speakers

Son a menudo electrostáticos, aunque algunos modelos son magnéticos.

En cualquier caso, en lugar de un cono, una gran membrana de plástico está suspendida en un marco con sus superficies frontal y trasera expuestas al aire. Por lo tanto, este tipo de altavoz es inherentemente bidireccional, irradiando sonido por igual hacia el frente y hacia atrás.

Este diafragma está suspendido entre un conjunto de imanes o electrodos que crean un campo magnético o electrostático.

En los altavoces magnéticos planares, el diafragma suele tener un patrón de alambre conductor incrustado en él, o en el caso de los altavoces electrostáticos, el diafragma actúa como una carga móvil dentro del campo.

Cuando se aplica una señal de audio a través de estos conductores (en el caso de magnéticos) o se aplica un voltaje (en el caso de electrostáticos), el campo interactúa con estas corrientes o con el diafragma cargado, causando que el diafragma entero se mueva hacia adelante y hacia atrás muy rápidamente.

Este movimiento es muy uniforme y rápido, permitiendo que el altavoz planar produzca sonidos con alta precisión y con una distorsión muy baja.

En general son bidireccionales.



Tweeters de cinta

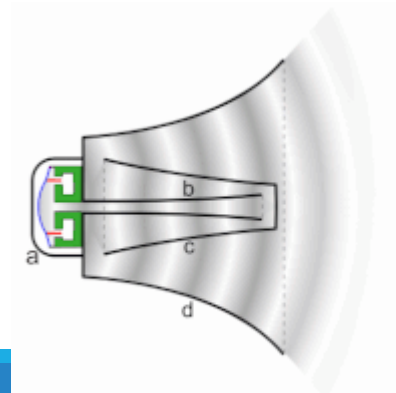
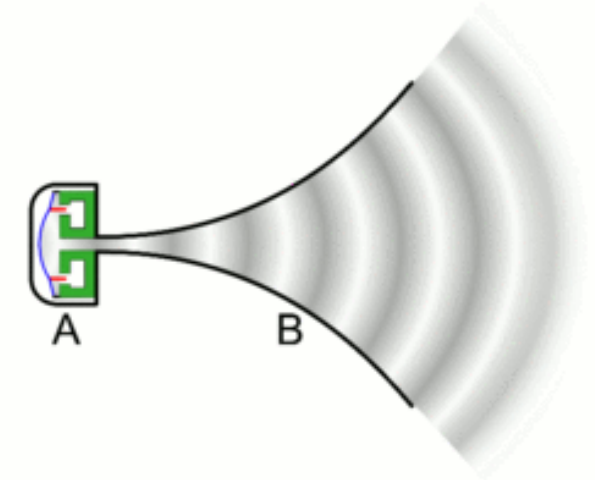
Los tweeters de cinta están volviéndose más populares.

Limitaciones: La cinta es un único cable corto que por naturaleza tiene una impedancia muy baja, por lo que a menudo se utiliza un transformador que añade su propia distorsión.

Una ventaja percibida de una cinta es que su superficie radiante puede ser mayor que la de un tweeter tipo domo pequeño, por lo que una cinta puede mover más aire para el mismo desplazamiento, haciéndola potencialmente más eficiente que un cono o domo. Sin embargo, la mayor superficie aumenta su directividad.



Parlantes de bocina



Piezo Tweeters

Un tweeter piezoeléctrico es similar a un micrófono piezoeléctrico, solo que funciona al revés: el voltaje aplicado a placas metálicas unidas a cada lado de un elemento de cristal o cerámica hace que el elemento se flexione. El elemento está acoplado a un cono más grande, o a un cuerno, para aumentar el tamaño de su superficie radiante.

Los drivers de altavoces piezoeléctricos son generalmente de menor calidad que otros diseños, porque su respuesta de frecuencia no es muy plana y a menudo incluye un pico resonante. Pero los altavoces piezoeléctricos son baratos de fabricar y son robustos. La impedancia de los tweeters piezoeléctricos también aumenta en frecuencias bajas, por lo que se extrae menos corriente, permitiendo a los fabricantes evitar el costo de un capacitor de cruce.



Coaxial speaker

Un altavoz coaxial es un tipo de altavoz que integra varios drivers, como un woofer (para frecuencias bajas) y un tweeter (para frecuencias altas), en una sola unidad. A menudo, el tweeter se sitúa en el centro del woofer, compartiendo el mismo eje, de ahí el término "coaxial", que significa que ambos componentes operan en el mismo eje geométrico. Esto es diferente a los sistemas de altavoces tradicionales, donde el woofer y el tweeter están separados físicamente y pueden estar colocados en diferentes partes del recinto del altavoz.

Una gran ventaja de los altavoces coaxiales es que están alineados en tiempo, por lo que las frecuencias alrededor del punto de cruce se emiten desde la misma ubicación central y así llegan juntas a los oídos del escucha para evitar una respuesta distorsionada causada por interferencias acústicas.



Transmission line enclosure

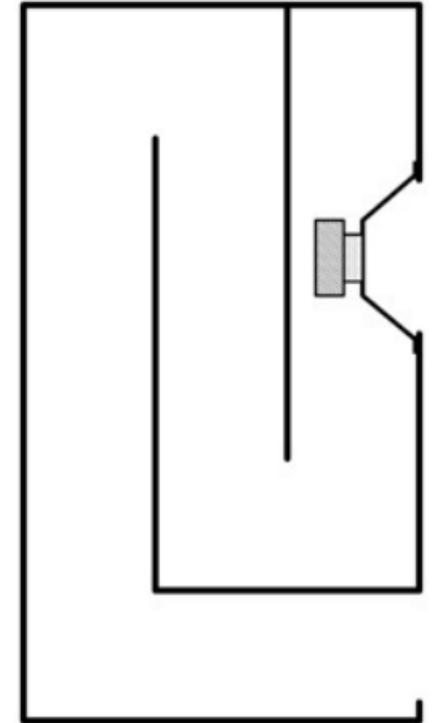
Un laberinto proporciona un retraso simple para crear el desfase necesario, en lugar de usar la resonancia masa-resorte de un puerto.

Un sistema de línea de transmisión es esencialmente un tubo de órgano de cuarto de longitud de onda adjunto a la parte trasera del woofer.

A diferencia de un cuerno que se ensancha, su sección transversal permanece constante a lo largo de la distancia.

Para ser útil en bajas frecuencias, el tubo debe ser largo, por lo que se pliega, usualmente varias veces, haciendo que el gabinete sea complejo y pesado.

Los tubos rectos resuenan en múltiples frecuencias, por lo que la resonancia se controla llenando el tubo con aislamiento. El truco está en amortiguar las ondas estacionarias en el tubo suficientemente, sin reducir la asistencia de bajos útil que irradia desde la apertura.



Subwoofer

Un subwoofer es un driver de woofer dinámico regular pero con un diámetro mayor o una mayor excursión del cono, o ambos.

Los subwoofers generalmente se añaden como un componente separado.

Algunos subwoofers son monstruosos y pueden tener dos drivers de 12 pulgadas en una caja con puerto del tamaño de un refrigerador pequeño.

Otros subwoofers usan drivers de 15 o incluso 18 pulgadas de diámetro, aunque la mayoría de los subs destinados para uso doméstico son más pequeños.

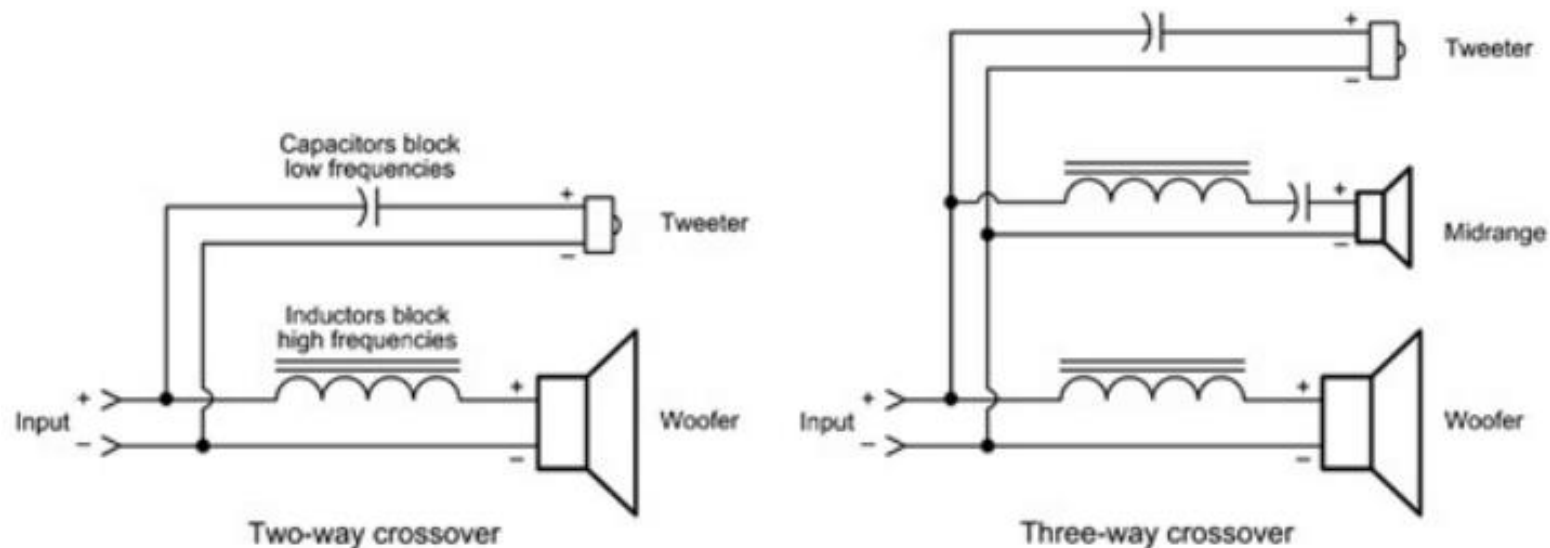
Una gran ventaja de un subwoofer es que reduce la carga sobre los woofers principales en bajas frecuencias, permitiendo niveles de volumen más altos y con menor distorsión.

Los subwoofers son importantes para los sistemas de cine en casa con sonido envolvente multicanal porque las bandas sonoras de las películas incluyen un canal LFE dedicado a efectos de sonido de baja frecuencia. Aquí, LFE significa Efectos de Baja Frecuencia, y es el ".1" en un sistema 5.1 o 7.1 porque su ancho de banda limitado maneja solo frecuencias de 120 Hz hacia abajo.



Crossovers pasivos

Problemas con distorsión y frecuencias de crossover e impedancias



Crossover activos

Dividen la señal en diferentes rangos de frecuencia antes de los amplificadores de potencia, en lugar de hacerlo después con componentes pasivos dentro del gabinete del altavoz.

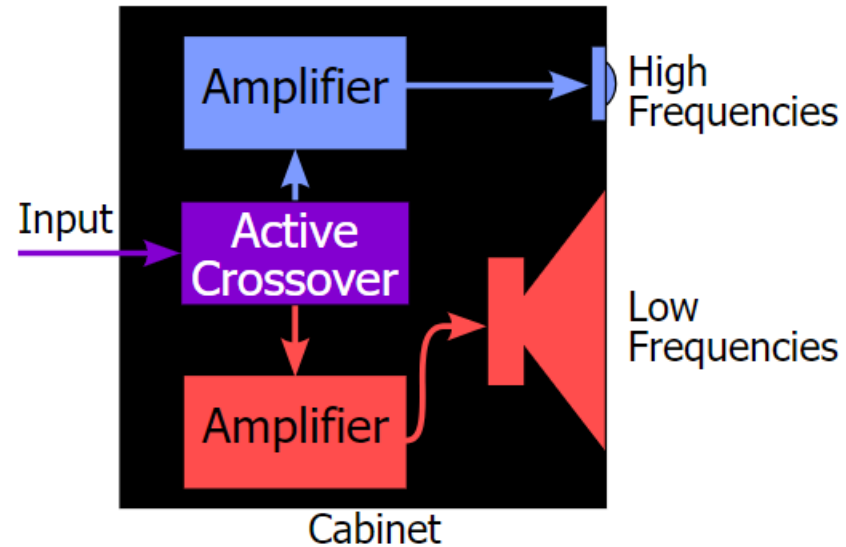
Un crossover activo requiere amplificadores de potencia separados para cada rango de frecuencia, así como el propio crossover, que es un dispositivo electrónico separado.

Por lo tanto, un crossover activo es más caro de implementar, pero ofrece muchas ventajas.

Cuando se usa un crossover activo con dos amplificadores de potencia separados, el sistema se dice que está bi-amplificado, o bi-amped abreviadamente. Un sistema de tres vías se considera tri-amplificado.



Parlantes activos



Al tener el amplificador diseñado específicamente para trabajar con el driver del parlante, se pueden optimizar ambos componentes para trabajar juntos de manera más eficiente. Esto resulta en una respuesta de frecuencia más plana, menor distorsión y mejor manejo de la dinámica.



Impedancia de un parlante

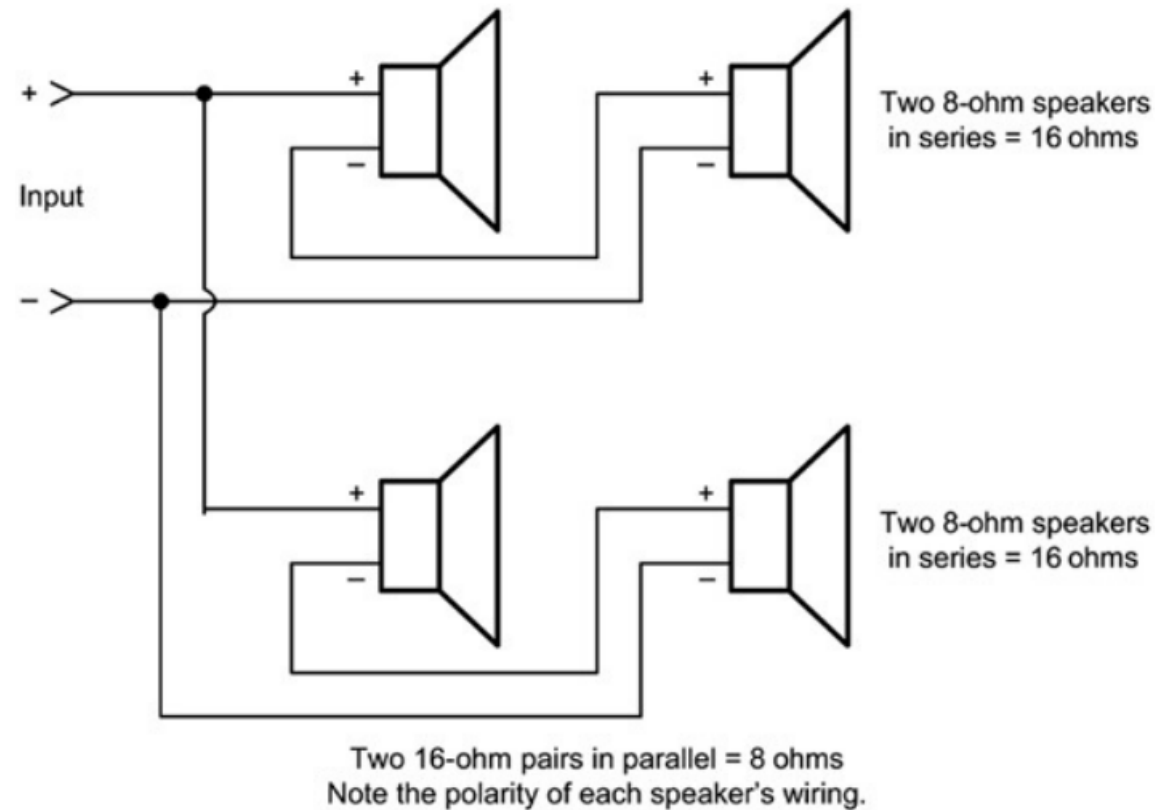
La única diferencia entre resistencia e impedancia es que la resistencia permanece igual independientemente de la frecuencia, mientras que la impedancia cambia con la frecuencia. Así que un altavoz podría tener una resistencia equivalente de 8 ohmios a 1 KHz, pero solo 6 ohmios a 500 Hz, y 12 ohmios a 100 Hz.

Los parlantes modernos tienen impedancia nominal de 4 u 8 ohms.

Se pueden conectar en serie o en paralelo, dependiendo de la impedancia que soporta el amplificador.

Cuando se conectan juntos hay que tener en cuenta la fase.





Polaridad del parlante



Auriculares

La mayoría de los auriculares contienen altavoces dinámicos muy pequeños, aunque algunos modelos, principalmente vendidos al mercado audiófilo, usan drivers electrostáticos.

A diferencia de los altavoces, los auriculares son capaces de producir todo o la mayoría del rango audible de 20 Hz a 20 KHz usando un solo driver. Dado que están acoplados directamente al oído, muy poco movimiento del cono puede crear niveles de volumen relativamente altos. Incluso la excursión limitada de un driver pequeño es suficiente para emitir frecuencias muy bajas.

Los auriculares sellados suelen ser preferidos en estudios de grabación porque escapa menos sonido para ser captado por los micrófonos.



Especificaciones

Clase de altavoz:

Clase 1: SPL máximo 110-119 dB, el tipo de altavoz utilizado para reproducir a una persona hablando en un espacio pequeño o para música de fondo; principalmente utilizado como altavoces de relleno para altavoces de Clase 2 o Clase 3; típicamente woofers pequeños de 4" o 5" y tweeters de cúpula.

Clase 2: SPL máximo 120-129 dB, el tipo de altavoz de potencia media utilizado para refuerzo en espacios pequeños a medianos o como altavoces de relleno para altavoces de Clase 3 o Clase 4; típicamente woofers de 5" a 8" y tweeters de cúpula.

Clase 3: SPL máximo 130-139 dB, altavoces capaces de alta potencia utilizados en sistemas principales en espacios pequeños a medianos; también utilizados como altavoces de relleno para altavoces de clase 4; típicamente woofers de 6.5" a 12" y drivers de compresión de 2" o 3" para altas frecuencias.

Clase 4: SPL máximo 140 dB y más alto, altavoces capaces de muy alta potencia utilizados como principales en espacios medianos a grandes (o para altavoces de relleno para estos espacios medianos a grandes); woofers de 10" a 15" y drivers de compresión de 3".



Especificaciones

Frecuencia(s) de cruce (sistemas de múltiples drivers solamente) - Los límites de frecuencia nominales de la división entre drivers.

Respuesta de frecuencia - La salida medida o especificada a través de un rango especificado de frecuencias para un nivel de entrada constante variado a través de esas frecuencias. A veces incluye un límite de variación, como dentro de " ± 2.5 dB."

Parámetros Thiele/Small (solo drivers individuales) - estos incluyen la F_s del driver (**frecuencia de resonancia**), Q_{ts} (el Q de un driver; más o menos, su **factor de amortiguación a la frecuencia resonante**), V_{as} (el **volumen de compliance de aire equivalente del driver**), etc.

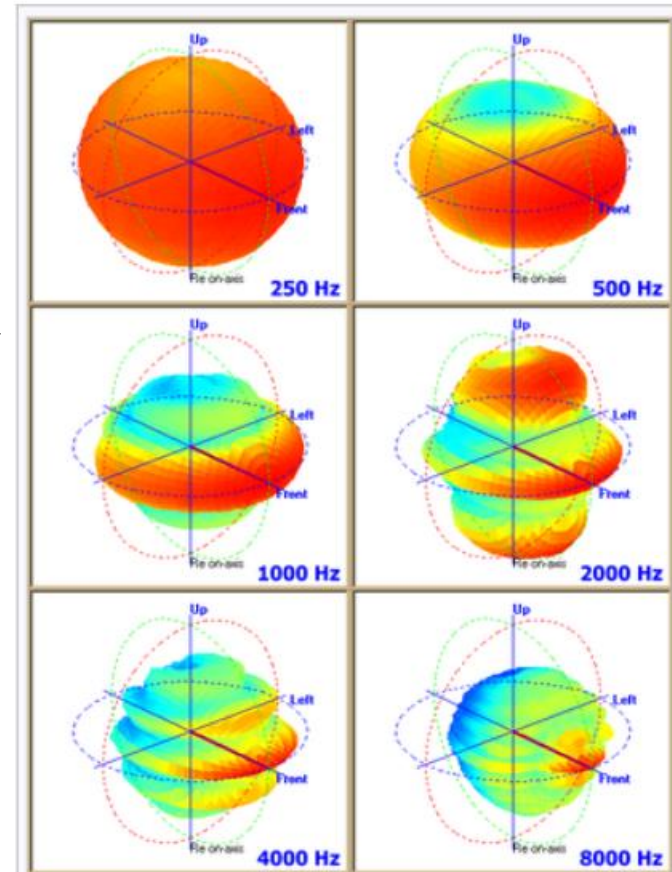
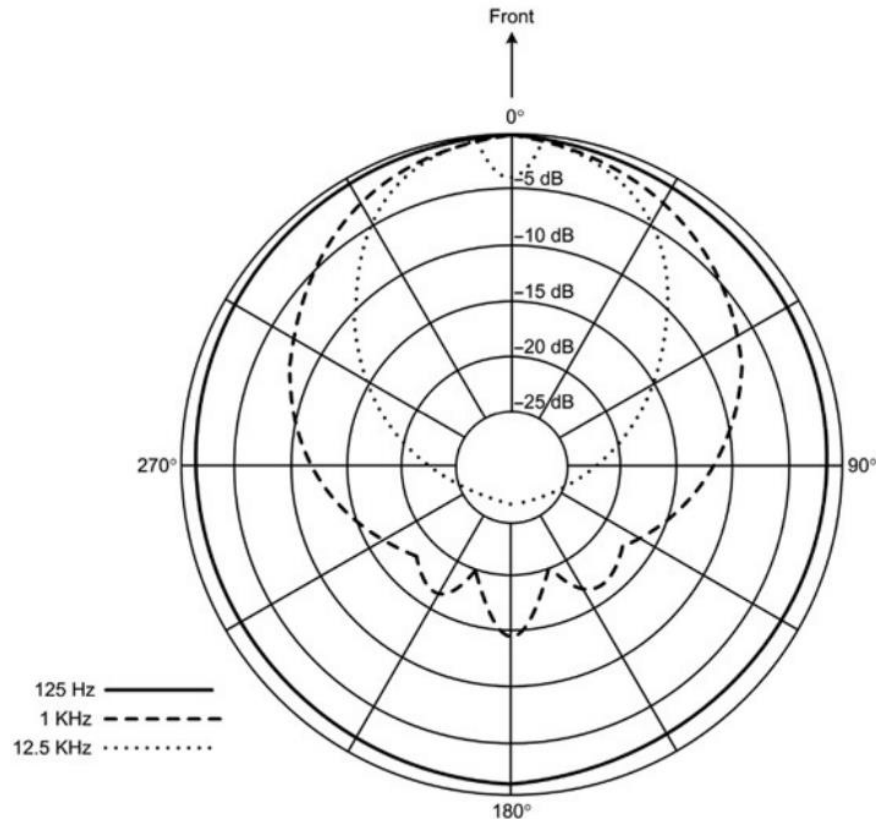
Sensibilidad - El nivel de presión sonora producido por un altavoz en un entorno no reverberante, a menudo especificado en dB y medido a 1 metro con una entrada de 1 vatio (2.83 voltios rms en 8Ω), típicamente en una o más frecuencias especificadas. Los fabricantes a menudo usan esta calificación en material de marketing.

Nivel máximo de presión sonora - La salida más alta que el altavoz puede manejar, antes de dañarse o no exceder un nivel de distorsión particular. Los fabricantes a menudo usan esta calificación en material de marketing, comúnmente sin referencia al rango de frecuencia o nivel de distorsión.



Especificaciones

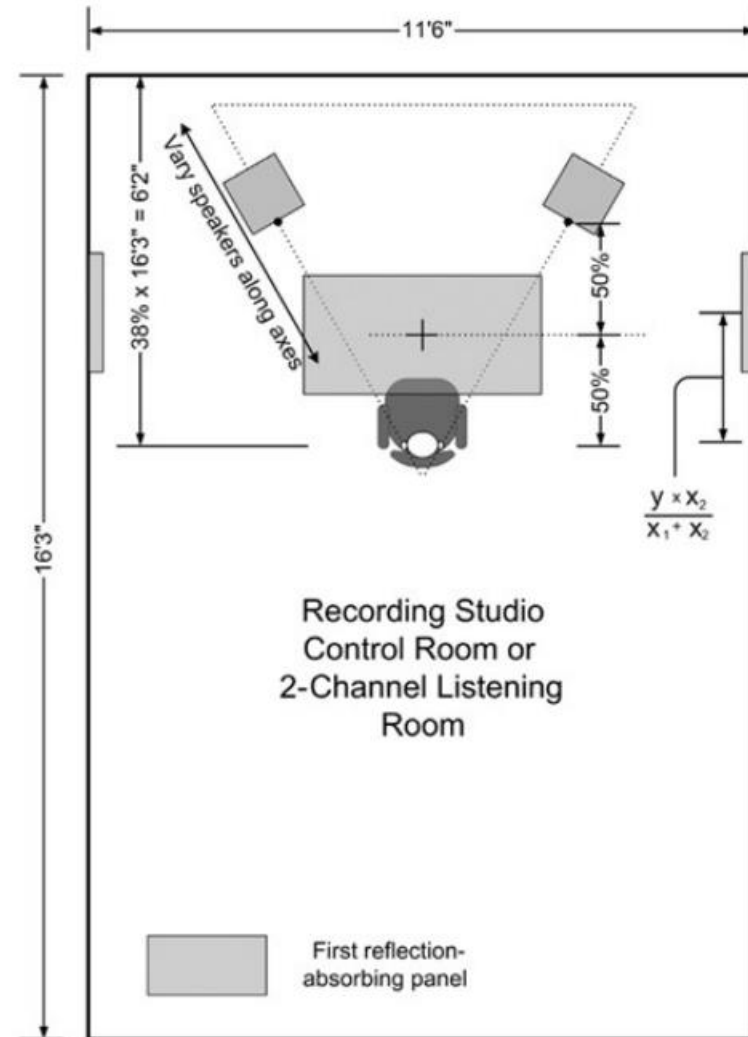
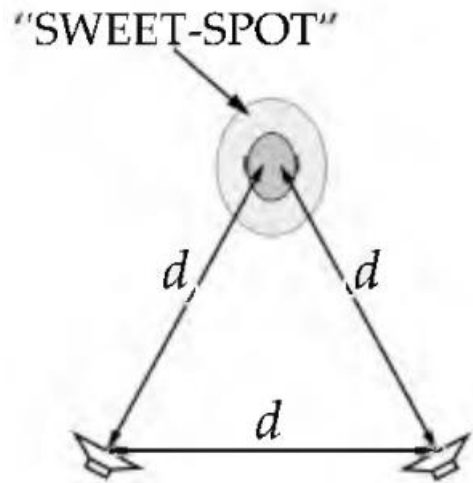
Directividad



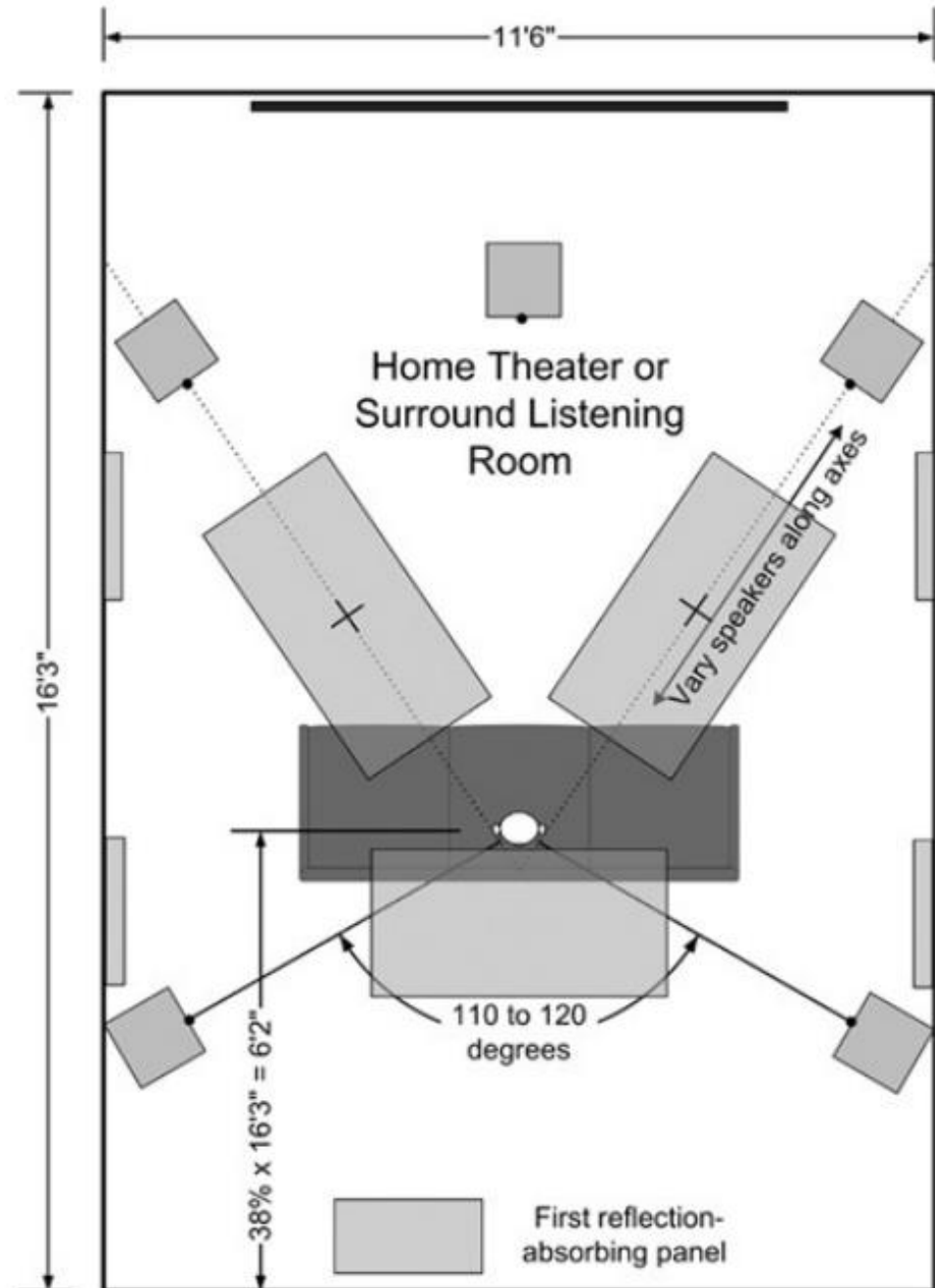
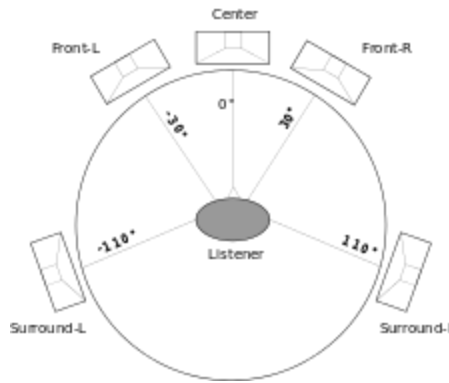
Polar plots of a four-driver industrial [columnar public address](#) loudspeaker taken at six frequencies. Note how the pattern is nearly omnidirectional at low frequencies, converging to a wide fan-shaped pattern at 1 kHz, then separating into lobes and getting weaker at higher frequencies^[53]



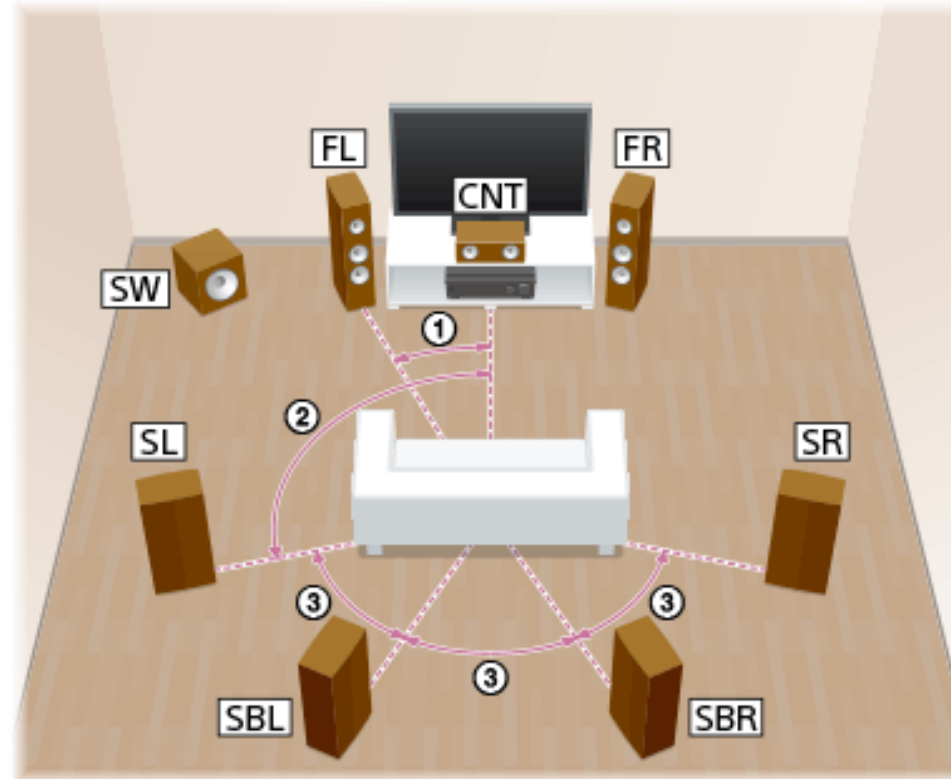
Stereo



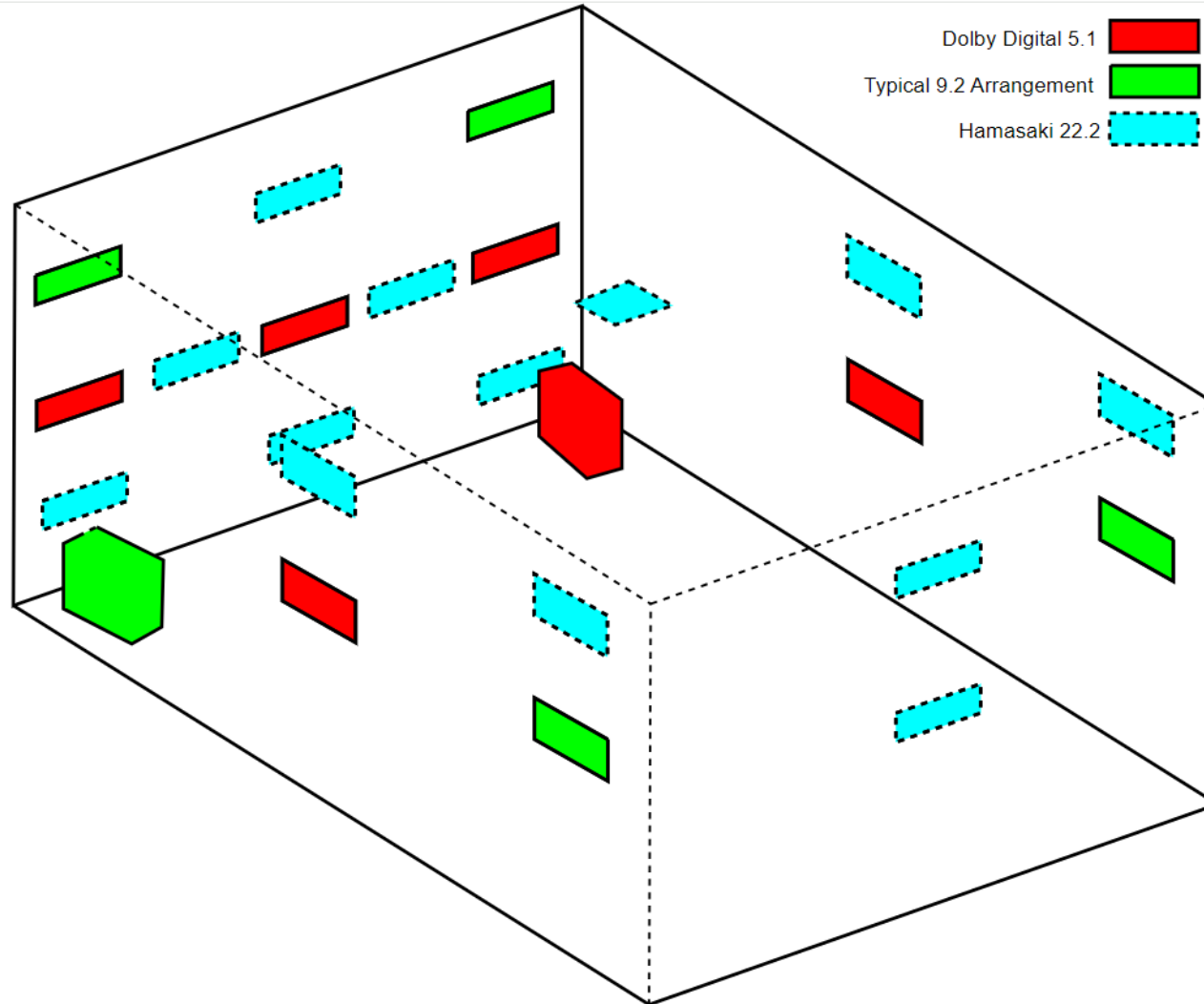
5.1 – Home Theater



7.1 surround sound



22.2 surround sound



22.2 o Hamasaki 22.2 (nombrado así por Kimio Hamasaki, un ingeniero de investigación senior en los Laboratorios de Investigación de Ciencia y Tecnología de NHK en Japón) es el componente de sonido envolvente de Super Hi-Vision (un nuevo estándar de televisión con 16 veces la resolución de píxeles (7680×4320) de HDTV (1920×1080)).



Reflexiones

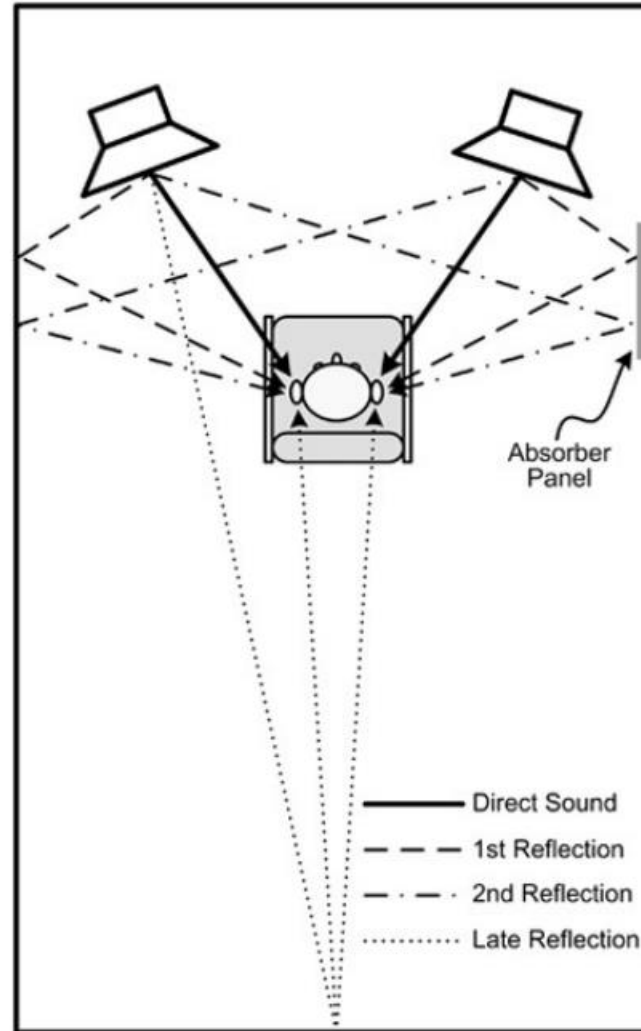








Figure 8.1 A live room with hard, reflective surfaces that reflect the sound back into the room towards the mics and performers. (Kansas City Kansas Community College, Kansas City, KS).





Figure 8.2 A dead room has absorptive surfaces that minimize reflections. (Sky Recording, Kansas City, MO).



THE RECORDING ROOM

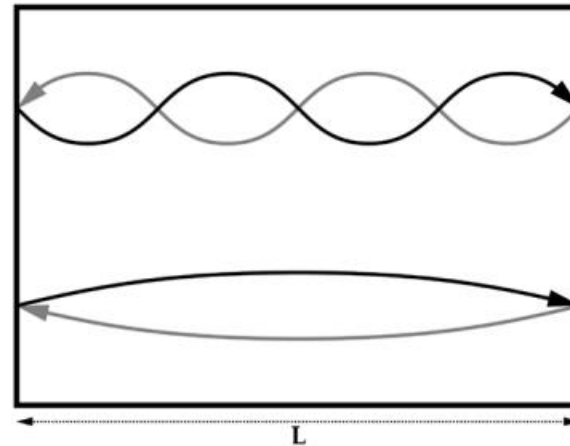


Figure 8.3 Two frequencies a sound source might generate are shown reflecting axially between two parallel walls in a room. The bottom plot represents the lowest frequency that can cause an axial standing wave – a half wavelength. The top plot represents a higher frequency at a multiple of the half wavelength frequency.



Medidores de presión sonora

