

12 MAYO 1975

~~435272~~  
435.177

P.- 59.720

Clase: H04R
-------------

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de ALLISON ACOUSTICS INC.

entidad norteamericana

establecida en 7 Tech Circle, Natick, Massachusetts,  
Estados Unidos de América.

por: "UN SISTEMA PERFECCIONADO DE ALTAVOCES PARA UNA  
HABITACION"

(Clase Internacional H04R)

1.5.75

- 1 -

### Antecedentes de la Invención

Esta invención se refiere a un sistema de altavoz para habitaciones.

5 Como es bien sabido, los dispositivos de altavoz transmisor directo son extremadamente ineficientes en la transformación de la energía suministrada al altavoz (vatios eléctricos) en energía acústica (vatios acústicos). Típicamente, para sistemas de altavoz transmisor directo convencionales con cajas de un volumen aproxima-  
10 do de  $27,8 \text{ dm}^3$  o inferior, la eficiencia es sólo del 1% aproximadamente. Estas bajas eficiencias son el resultado de un desacoplamiento de las impedancias que se producen debido a que el componente resistivo de la carga de radiación es muy pequeño en comparación con otras impe-  
15 dancias en el circuito electro-acústico. Como es también sabido, el componente resistivo (la resistencia de radiación) es inversamente proporcional al ángulo de radiación efectivo, en estereorradianes, en el que radia el dispositivo del altavoz. De hecho, la energía acústica  
20 radiada por un sistema de altavoz transmisor directo se duplicará cada vez que se reduzca a la mitad el ángulo de radiación efectivo del sistema. Así, si el diafragma del altavoz de un tal sistema pudiera montarse al ras de una superficie de pared en una habitación y a cierta  
25 distancia de las paredes adyacentes, el ángulo de radia-

ción se reducirá de  $4\pi$  estereorradianes a  $2\pi$  estereoradianes, con una duplicación consiguiente de la resistencia de radiación y de la energía acústica relativa, en comparación con las de un tal sistema colocado lejos de  
5 cualquiera de tales límites. Sin embargo, es evidentemente impracticable exigir el empotramiento de todos los equipos de altavoces en las paredes de las habitaciones.

En un sistema típico de sonido de una vivienda, los altavoces se colocarán adyacentes a una pared o a otra  
10 superficie límite de una habitación y en una posición tal que el impacto de la superficie límite de la habitación sobre el ángulo de radiación efectivo del altavoz sea función de la frecuencia del sonido transmitido. Para las distancias que están implicadas típicamente, la superficie  
15 límite de la habitación puede servir para reducir el ángulo de radiación efectivo para audiofrecuencias comprendidas en el extremo inferior del intervalo audible. En el caso de los sistemas convencionales de radiador directo de baja frecuencia (es decir, altavoces para frecuencias  
20 bajas), se ha encontrado que el impacto de la superficie límite de la habitación alcanza sólo una porción del intervalo de frecuencias del altavoz. Esto da como resultado una curva de respuesta de frecuencias en la que la energía radiada varía acusadamente con la frecuencia del sonido,  
25 aun cuando al altavoz para frecuencias bajas pueda ser ca-

paz de proporcionar una energía de salida uniforme que se convierta en una resistencia de radiación invariable. Esto, por supuesto, es una condición indeseable y desde hace largo tiempo ha constituido un objetivo de los diseñadores el producir sistemas de altavoces para sonidos de baja frecuencia que tengan una curva de respuesta de frecuencias plana.

Habida cuenta de lo que antecede, constituye un objeto principal de la presente invención proporcionar un sistema de altavoz transmisor directo que tiene una curva de respuesta de frecuencia mejorada, en especial en el campo de baja frecuencia de los sistemas de sonido típicos.

De modo equivalente, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de esta clase en el que, para tales frecuencias, el ángulo de radiación efectivo del sistema de altavoz es sustancialmente invariante como función de la frecuencia.

#### Resumen de la Invención

Para alcanzar estos y otros objetos, la invención ofrece un sistema de altavoz para habitaciones, para uso en combinación con al menos una superficie límite de la habitación. El sistema de altavoz comprende una caja o recinto que tiene una pared extrema cerrada para

su colocación inmediatamente adyacente a la superficie límite y paredes laterales que se extienden alejándose de la pared extrema y que proporcionan un borde anterior y un borde posterior, formando el borde posterior un límite con la pared extrema. Los medios de reproducción del sonido del transmisor directo están montados sustancialmente a ras, por lo general paralelos a una porción de la superficie expuesta de al menos una de las paredes laterales, de tal modo que el ángulo incluido entre la pared extrema y dicha porción no sea mayor de aproximadamente 90°. La distancia, a lo largo de dicha pared lateral, desde el centro de los medios de reproducción hasta el borde límite posterior de dicha pared lateral no es mayor que la mitad de la dimensión exterior más pequeña de la pared lateral. Preferiblemente, dicha primera pared lateral está situada en un solo plano y los medios de reproducción están constituidos por un altavoz cónico que tiene un campo de frecuencias que se extienden hasta valores tan bajos como 100 Hz como mínimo.

20

#### Descripción Breve de los Dibujos

Otros objetos, características y ventajas de la invención podrán deducirse a partir de la descripción que sigue de realizaciones preferidas particulares, consideradas juntamente con los dibujos que se adjuntan, en los

25

que:

las Figs. 1A, 1B, 2 y 3 son ilustraciones un tanto esquemáticas de sistemas de altavoz contruidos de acuerdo con la presente invención; y

5 las Figs. 4 a 6 son curvas de respuesta de frecuencia para diversos sistemas de altavoz para habitaciones.

#### Descripción Detallada de Realizaciones Preferidas

##### Particulares

En la consideración del impacto sobre el ángulo de radiación efectiva abarcado por un sistema de altavoz situado en proximidad relativamente estrecha a una o más superficies límite de la habitación (es decir, al suelo, al techo, o a las paredes), sirve de ayuda el principio de la formación de imágenes. Cuando una fuente de sonido relativamente pequeña se coloca a una distancia  $X$  de una gran superficie límite de la habitación, el efecto es muy semejante al que se obtendría si no existiera el límite y si estuviese presente otra fuente (la "imagen" de la verdadera fuente) en el otro lado del límite a la misma distancia de éste. En este modelo, por tanto, hay dos fuentes iguales en intensidad y que vibran en fase sincrónica, separadas por una distancia  $2X$ . Si la frecuencia del sonido que se transmite es lo bastante baja para que la distancia  $2X$  sea sólo una pequeña parte de la longitud de onda, la radiación procedente de las dos fuentes se combina esencialmente en fase en todas las direcciones

10  
15  
20  
25

y la energía acústica transmitida es el doble de la que transmitiría la verdadera fuente en ausencia del límite. De modo equivalente, el límite reduce el ángulo de radiación efectiva según un factor de dos. El ambiente efectivo del diafragma del altavoz es esencialmente el mismo que si aquél estuviese montado a ras en la superficie límite, al menos para aquellas frecuencias para las cuales la distancia  $2X$  sea una parte pequeña de la longitud de onda.

10           En cambio, a medida que aumenta la frecuencia, la longitud de onda disminuye y el efecto cambia. A aquella frecuencia para la cual  $X$  es igual a un cuarto de la longitud de onda, la radiación procedente de la fuente de imagen llega a la fuente verdadera con  $180^\circ$  de inversión  
15 de fase. De este modo, se produce una cancelación completa de la radiación en la dirección situada en ángulo recto con la superficie límite de la habitación, y la energía total de salida (la suma de la energía acústica radiada en todas las direcciones) se ha reducido a la mitad  
20 con relación a la de la frecuencia de salida más baja que se ha expuesto anteriormente. En otros términos, la producción de energía de esta fuente es la misma que se obtendría si no hubiese límite alguno de ninguna clase. A esta frecuencia y a frecuencias superiores, el límite  
25 tiene escasa influencia en el ángulo de radiación efec-

tivo y en la magnitud de la energía producida. La Fig. 4 ilustra este efecto y es una gráfica de la energía total suministrada calculada para un par de fuentes de sonido simples separadas por media longitud de onda a 160 Hz, en función de la frecuencia. La longitud de onda a 160 Hz es aproximadamente 2,13 m y por tanto las fuentes de sonido están separadas en 1,06 m. (Esta disposición es por tanto equivalente a una sola fuente de sonido colocada a 0,53 m de una gran superficie límite de una habitación.) Haciendo referencia a la Fig. 4, el nivel de energía de referencia (cero dB) es el de la fuente verdadera radiando en un ángulo de radiación de  $4\pi$  (sin límite alguno en sus proximidades). De la Fig. 4, se deduce claramente que la presencia de la superficie límite reduce a la mitad el ángulo de radiación efectivo para frecuencias muy bajas, aumentando así la energía acústica de salida, y tiene poca influencia sobre el ángulo de radiación efectivo para frecuencias superiores a aquella para la cual la distancia desde la fuente es un cuarto de longitud de onda (esto es, por encima de 160 Hz).

Además de la presencia de superficies límite de la habitación en las proximidades, existe otro factor que opera para cambiar el ángulo de radiación efectivo con la frecuencia, en especial para frecuencias bajas. Dado que el altavoz particular (p.ej., el altavoz para fre-

cuencias bajas) se monta convencionalmente con la base de su cono al ras con uno de los paneles de un mueble de altavoz, el propio panel puede crear una pared límite efectiva para limitar el ángulo de radiación efectivo a no más de  $2\pi$  estereorradianes a y por encima de aquellas frecuencias para las cuales la dimensión mínima de dicho panel es la mitad de la longitud de onda.

Puede estar presente también un tercer factor. Cuando dos altavoces excitados en fase y sincronizados están montados en el mismo mueble y operan en el mismo campo de frecuencias (pej., dos altavoces para frecuencias bajas), se comportarán de un modo similar al de una fuente próxima a un límite y la imagen de la fuente. Cada altavoz reduce el ángulo de radiación efectivo del otro a frecuencias muy bajas; específicamente, a aquellas frecuencias para las cuales el recorrido a lo largo de la superficie del mueble del altavoz entre los centros de los altavoces es menor que la mitad de la longitud de onda. Su proximidad acreciente, por lo tanto, la energía de salida combinada de los altavoces para frecuencias bajas, multiplicándola por un factor que puede llegar a ser como máximo de 2. En cambio, por encima de la frecuencia de separación de media longitud de onda, la influencia mutua de los altavoces es despreciable y cada

uno de ellos emitirá energía como si el otro no estuviese presente.

Así, para sistemas de altavoces de transmisión directa convencionales, se ha comprobado, de acuerdo con  
5 la presente invención, que hay tres factores que pueden producir cambios en el ángulo de radiación efectivo en función de la frecuencia y, por tanto, cambios en la energía transmitida con la frecuencia. Estos tres factores pueden resumirse como sigue: (1) proximidad a las  
10 superficies límite de las habitaciones, (2) dimensiones del panel de montaje y (3) acoplamiento mutuo entre los excitadores múltiples que operan en el mismo campo de frecuencias. De acuerdo con la presente invención, se han descubierto ciertas relaciones entre estos factores que  
15 hacen que los factores produzcan una curva de respuestas de frecuencia resultante que es mucho más plana que la de los sistemas de altavoces convencionales o, equivalentemente, un ángulo de radiación efectivo resultante que es sustancialmente independiente de la frecuencia.

20 En particular, se ha descubierto que el recorrido a lo largo de la superficie del mueble del altavoz desde el centro de un solo altavoz de baja frecuencia hasta una o más superficies límite próximas de la habitación no debe ser mayor que aproximadamente la mitad de la di-  
25 mensión mínima del panel del mueble del altavoz sobre el

cual está montado el altavoz único. Además, si hay más de uno de tales altavoces en la misma caja y si sus campos de frecuencia de operación se superponen, la distancia desde el centro de cada uno de tales altavoces a una o más superficies límite de la habitación no deberá tampoco ser mayor que la mitad de la dimensión mínima del panel sobre el cual está montado cada altavoz, y, adicionalmente, el recorrido a lo largo de las superficies del mueble de altavoz entre los centros de los dos altavoces no debe ser mayor que la dimensión mínima de cada uno de los paneles sobre los cuales están montados los altavoces.

Las figuras 1 a 3 ilustran algunas configuraciones posibles de cajas de altavoz que hacen que sea posible y cómoda la consecución de las condiciones arriba indicadas mientras que se mantiene una distribución satisfactoria de frecuencias medias y altas en el área de escucha o recepción de la habitación. Los altavoces para frecuencias medias y altas están dispuestos de un modo convencional para una distribución satisfactoria del sonido en la habitación, mientras que el altavoz de baja frecuencia tiene su centro más próximo a al menos una superficie límite cercana de la habitación que un cuarto de longitud de onda para todas las frecuencias por debajo de las cuales el panel de montaje del mueble es una superficie límite efectiva propiamente dicha. De este modo, la super-

ficie o superficies límite de la habitación mantiene(n) su efectividad en la reducción del ángulo de radiación a aquella frecuencia a la que el panel de montaje del mueble llega a ser efectivo en la reducción del ángulo de radiación.

Haciendo referencia en particular a la Fig. 1A, el sistema de altavoz transmisor directo 10 comprende un mueble semejante a una caja que incluye una pared anterior 12, paredes laterales 14, una pared extrema 16, una pared de fondo 17 y una pared superior 18. En la pared anterior 12 están montados al ras altavoces 20 y 22 de media y alta frecuencia. Un altavoz de baja frecuencia 24 está montado al ras en una pared lateral 14. Si bien el mueble puede ser de cualesquiera dimensiones convenientes con tal que se mantengan las relaciones expuestas, la realización de la Fig. 1 puede tener convenientemente la forma convencional en la cual la pared anterior mide aproximadamente 30,5 cm por 61 cm y las paredes laterales 14 miden aproximadamente 30,5 cm por 30,5 cm. Como se muestra en la Fig. 1A, el altavoz está apoyado sobre una mesa 11 con la pared extrema 16 estrechamente adyacente y paralela a una pared 28 de la habitación que forma intersección con el suelo formando una esquina 30.

La Fig. 5 es un gráfico, para frecuencias bajas, de

la energía de salida en función de la frecuencia para la realización que se muestra en la Fig. 1A. Como es evidente, la energía radiada es totalmente uniforme dentro del campo de operación total de las bajas frecuencias (esto es, desde aproximadamente 60 Hz a aproximadamente 500 Hz). De modo equivalente, se ha conseguido un ángulo constante de radiación efectivo de  $2\pi$ .

Esto puede compararse con la Fig. 6, que es una gráfica similar para un altavoz de la técnica anterior que es idéntico al de la Fig. 1 en todos los aspectos, excepto que se han infringido las limitaciones críticas por la colocación del altavoz 24 de baja frecuencia en la pared anterior 12. Como resulta evidente, esta curva de energía tiene una forma acusada de silla de montar. La pared sirve como una superficie límite efectiva de  $2\pi$  estereorradianes para frecuencias bajas, para las cuales el recorrido desde la pared al centro del altavoz 24 de baja frecuencia es sustancialmente menor que un cuarto de longitud de onda y la energía radiada a dichas frecuencias se acrecienta por consiguiente. A medida que aumenta la frecuencia, en cambio, el recorrido desde el altavoz 24 a la pared es cada vez una parte más significativa de la longitud de onda y la energía de salida acústica disminuye. A 160 Hz, el recorrido es sustancialmente igual a un cuarto de longitud de onda y, como se ha expuesto arriba, el ángulo de

radiación efectivo se incrementa a  $4\pi$  estereorradianes con la consiguiente reducción de 3 dB en la energía. Por encima de 200 Hz, el ángulo de radiación comienza a disminuir de nuevo hacia el valor de  $2\pi$  estereorradianes debido a que el panel de montaje (esto es, la pared anterior 12 en esta realización de la técnica anterior) se convierte en un límite efectivo de  $2\pi$  estereorradianes para estas frecuencias más altas.

La realización que se muestra en la Figura 1A, y otras de diseño generalmente similar en la disposición del altavoz para frecuencias bajas en una pared extrema, pueden estar situadas también en una arista formada por dos límites de la habitación, como se muestra en la Figura 1B, con una mejora adicional en el comportamiento para bajas frecuencias. El ángulo de radiación se reduce a  $\pi$  estereorradianes dentro del campo de frecuencia de operación del altavoz para frecuencias bajas, debido a su proximidad inmediata a dos límites de la habitación en lugar de a uno, y su energía de salida se acrecienta uniformemente, por tanto, multiplicándose por un factor de dos.

En la Fig. 2, el altavoz de baja frecuencia 24 está montado en la pared superior 18 de un mueble de altavoz 10 de forma más compleja, soportado sobre un estante 27 en la intersección de las paredes 28 y 29. El altavoz 24 está dispuesto asimismo lo bastante próximo a las su-

perfiles límite 28 y 29 de la habitación y en un panel del tamaño apropiado para que se cumplan las limitaciones críticas expuestas arriba.

En la Fig. 3 se han provisto un par de altavoces de  
5 baja frecuencia 24 excitados en fase, en los paneles de pared laterales 14a que forman intersección con la pared extrema 32 a lo largo de los bordes 34 de la pared lateral en un ángulo incluido A de 45 grados. En esta realización, el recorrido B, a lo largo de las superficies del  
10 mueble de altavoz 10, entre los centros C de los altavoces 24, está restringido a fin de que no sea mayor que la dimensión mínima de los paneles 14a en los que están montados los altavoces. Con este sistema de altavoces, el amplificador 36 empleado tiene un par de conductores de salida 38 para excitar los altavoces 24 en fase.  
15

Con cualquiera de las realizaciones, por supuesto, se puede conseguir una reducción adicional en el ángulo de radiación efectivo y, por tanto, un aumento adicional en la energía acústica de salida del sistema de altavoces,  
20 manteniendo las limitaciones críticas expuestas arriba con respecto a más de una superficie límite de la habitación. Así, por ejemplo, si se mantienen dichas limitaciones con respecto a una pared y al suelo de la habitación al mismo tiempo, es posible conseguir un ángulo de radiación efectivo constante de  $\pi$  estereorradianes. Análoga-  
25

mente, se puede conseguir un ángulo de radiación efectivo constante de  $\pi/2$  estereorradianes colocando el sistema de altavoces 10 de la Fig. 3 en el suelo y en ángulo con la intersección de dos paredes de la habitación, mientras que simultáneamente se mantienen las limitaciones críticas con respecto al suelo y a cada una de las paredes.

Si bien se han ilustrado realizaciones particulares preferidas en los dibujos adjuntos y se han descrito en detalle en esta memoria, otras realizaciones están dentro del alcance de la invención y de las reivindicaciones que siguen.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 1 de Marzo de 1974, bajo el Número 447.065, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se

recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un sistema perfeccionado de altavoces para una habitación, para uso en combinación con superficies límite primera y segunda de la habitación que se inter-  
10 secan, comprendiendo el sistema medios de reproducción del sonido de transmisión directa que comprenden al menos un altavoz de cono que tiene un campo de frecuencias que se extiende al menos hasta valores tan bajos como 100 Hz y una caja o recinto que comprende una pa-  
15 red extrema cerrada para su colocación inmediatamente adyacente a dicha primera superficie límite de la habitación, caracterizado por el hecho de que dicha caja incluye también un panel de montaje para cada uno de dichos altavoces de cono, teniendo cada uno de dichos paneles  
20 de montaje una dimensión mínima predeterminada, que define una frecuencia predeterminada por encima de la cual dicho panel reduce el ángulo de radiación efectivo de su altavoz de cono, extendiéndose cada uno de dichos paneles de montaje lejos de dicha pared extrema, proporcionando un borde anterior, un borde lateral y un bor-  
25 dicho borde lateral para su colocación estrechamente ad-

yacente a dicha segunda superficie límite de la habitación, cuando dicha pared extrema está situada estrechamente adyacente a dicha primera superficie límite de la habitación, estando en general cada uno de dichos altavoces de cono montado al ras y generalmente paralelo a la superficie expuesta de uno de dichos paneles de montaje, siendo la distancia a lo largo de cada uno de dichos paneles de montaje desde el centro de dicho altavoz de cono a cada uno de dichos borde lateral y borde posterior no mayor que la mitad de dicha dimensión mínima predeterminada de dicho panel de montaje, con lo que dichas superficies límite de la habitación reducen el ángulo de radiación efectivo de cada uno de dichos altavoces de cono a frecuencias inferiores a dicha frecuencia predeterminada.

2ª.- El sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado además por el hecho de que cada uno de dichos paneles de montaje está situado sustancialmente en un solo plano.

3ª.- El sistema de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que existen al menos dos de dichos altavoces de cono y caracterizándose además dicho sistema por el hecho de que la distancia a lo largo de dicha caja, entre los centros de cada par de dichos altavoces de cono, es menor que aproximadamente la más pequeña de dichas

dimensiones mínimas predeterminadas de dichos paneles de montaje.

5

4ª.- El sistema de acuerdo con la reivindicación 3ª, en el que dichos altavoces de cono están excitados en fase.

5ª.- Un sistema perfeccionado de altavoces para una habitación.

10

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

**12 MAYO 1975**

P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Fidei



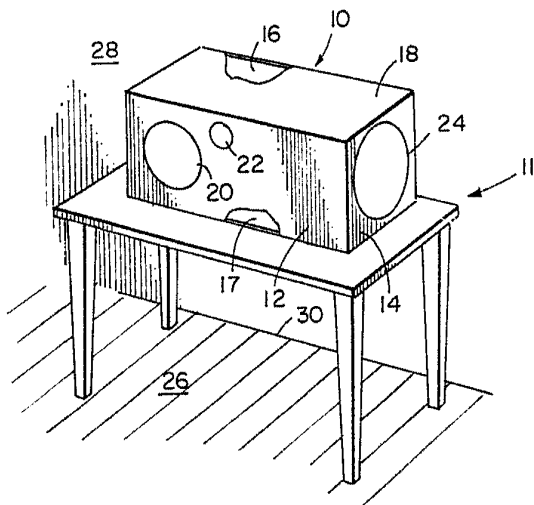


FIG. 1A

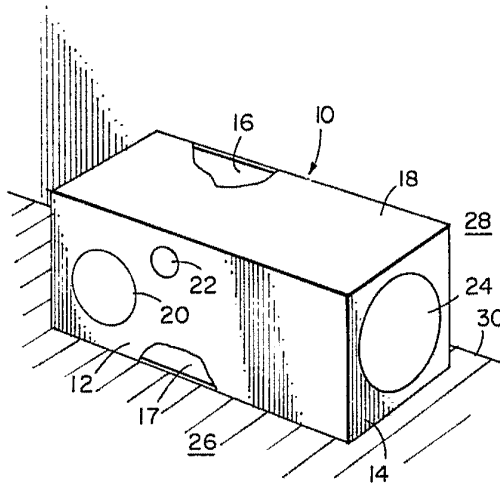


FIG. 1B

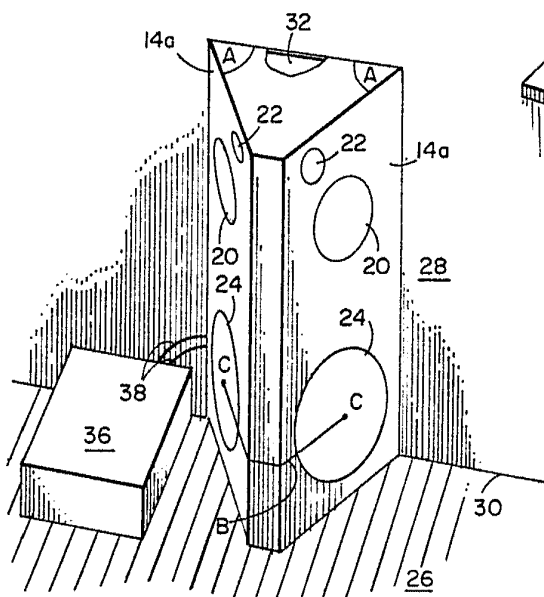


FIG. 3

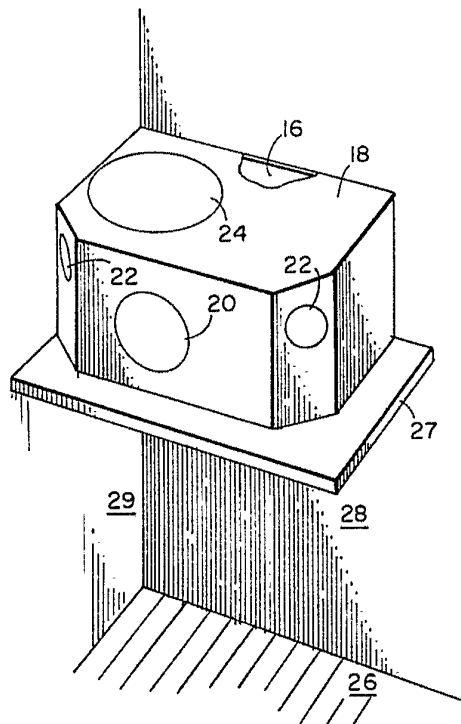


FIG. 2

Alberto G. Mazzoni  
Per Poder.

FIG. 4

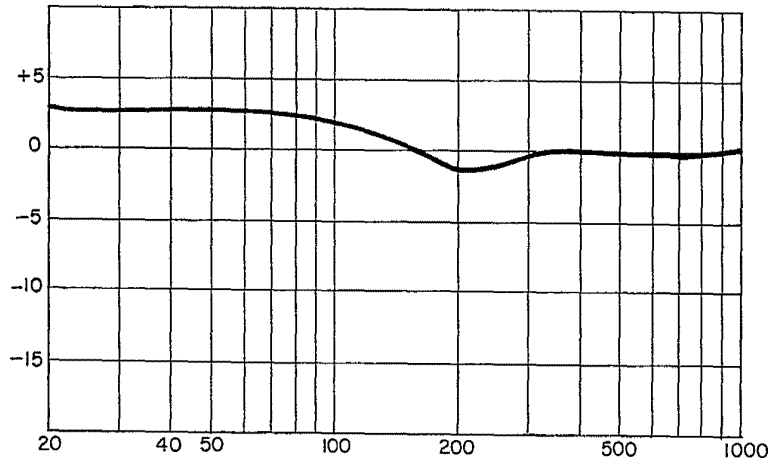


FIG. 5

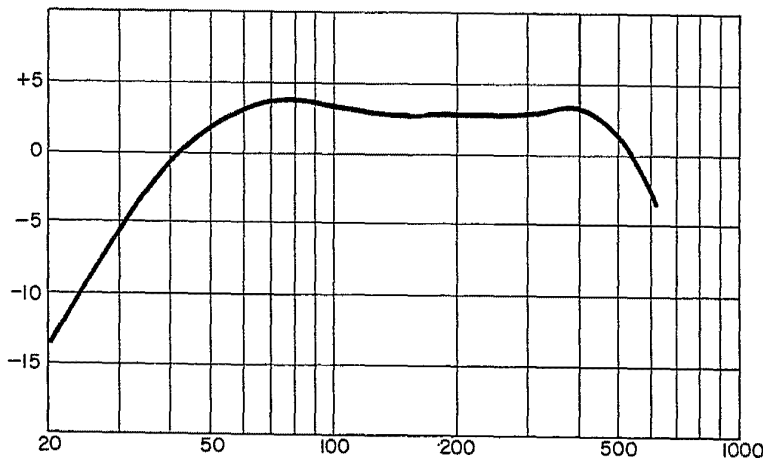
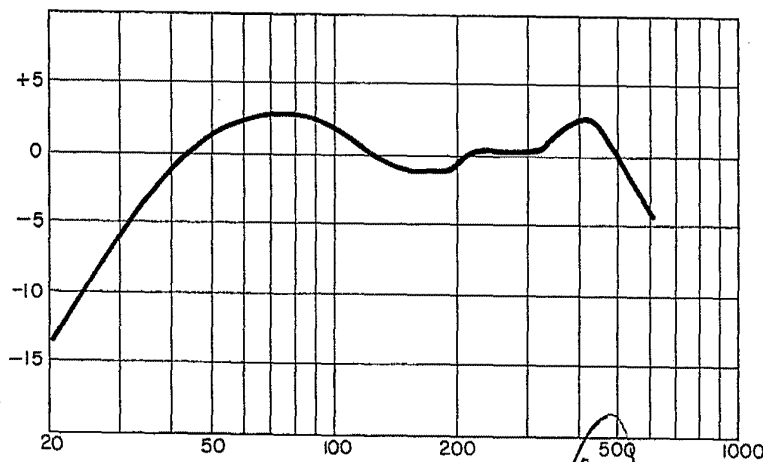


FIG. 6



Alberio de *[Signature]*  
Por Poder