



800 periodos y como radiador de ondas a frecuencias superiores. Para radiar una fuerza acústica uniforme con una alimentación eléctrica constante a un orden inferior de frecuencias es necesario que la velocidad de vibración varíe en proporción inversa a la frecuencia. Esta relación se consigue en los altavoces actualmente usados permitiendo que la reactancia de masa en el sistema vibratorio sea la impedancia vibratoria predominante, de lo que resultan los aparatos generalmente denominados como "regulados por la masa". Los altavoces de este tipo presentan dos inconvenientes principales. Primero: el rendimiento es inherentemente bajo a causa de que la mayor parte de la fuerza accional se consume en acelerar el sistema vibratorio y solo una pequeña cantidad de la misma resulta útil para producir la radiación del sonido; segundo: la disipación o resistencia es tan pequeña que la vibración del diafragma es muy poco atenuada de lo que resulta o bien un periodo de resonancia inconveniente o una escasa reproducción de los sonidos pasajeros o la necesidad de situar el periodo de resonancia fuera del orden de frecuencia transformado.

Un objeto de esta invención consiste por tanto en perfeccionar el rendimiento de los altavoces y transformar el sonido uniformemente en un amplio orden de frecuencias.

De acuerdo con una de las características de esta invención la impedancia mecánica del sistema vibratorio y la resistencia mecánica al movimiento de la bobina móvil asociada al diafragma deben estar en una relación tal que el diafragma sea prácticamente "regulado por la resistencia" en lugar de serlo "por la masa" por debajo de una cierta frecuencia comprendida en el orden de frecuencias que se desea transformar. De ello resulta un rendimiento mayor en un orden de frecuencias desea-



40 do y hace posible obtener una resistencia mecánica al movimiento, de suficiente magnitud para amortiguar críticamente al sistema vibratorio y suprimir por completo la resonancia principal del diafragma.

45 Según otra característica de esta invención un diafragma de altavoz se construye de un material plástico como el acetato de celulosa o bien un producto de condensación de fenoles de manera que tenga una superficie radiante continuamente curva y además se construye de proporciones tales que puede vibrar en conjunto con un rendimiento uniforme y de acuerdo con la frecuencia en una porción deseada del espectro de audio frecuencias.

50 Otra característica de esta invención consiste en que el elemento vibratorio de un altavoz de tipo de bobina móvil está montado de tal manera que no se ofrece prácticamente restricción alguna a un verdadero desplazamiento lineal de un borde del diafragma y de una bobina accionadora anular fijada al mismo.

55 Estas y otras características de esta invención resultarán aparentes en el transcurso de la siguiente descripción detallada hecha de acuerdo con los planos adjuntos en los cuales:

60 La figura 1 es un alzado principalmente en sección transversal de un altavoz construido conforme esta invención.

La figura 2 es un detalle a mayor escala y en perspectiva del soporte para la bobina accionadora y el diafragma como se representa en la figura 1.

65 La figura 3 es una sección transversal en la que se indican las dimensiones de una forma de ejecución preferida del diafragma construido de acuerdo con esta invención.



La figura 4 es un alzado de una forma variante de diafragma.

70 La figura 5 es una vista fragmentaria a mayor escala y en sección transversal del soporte representado en la figura 2 representando el método de montar la bobina accionadora y los conductores para la misma.

75 La figura 6 representa esquemáticamente un circuito eléctrico análogo o equivalente a la porción mecánica vibratoria de la bobina móvil de un altavoz del tipo representado en la figura 1.

80 La figura 7 representa las curvas características de salida de un altavoz "regulado por la masa" y de un alta voz "regulado por la resistencia" y la curva característica de salida de un altavoz combinado con "regulación por masa y por resistencia" construido de acuerdo con esta invención.

85 Refiriéndonos a la figura 1 de los planos adjuntos, el altavoz objeto de esta invención comprende un diafragma -10- de forma tronco-conoide preferiblemente de un material plástico como el acetato de celulosa o un producto de condensación de fenoles, que pueda ser fácilmente moldeado y construido en las dimensiones deseadas y que en su estado final posea una considerable rigidez y firmeza. El diafragma -10- está destinado a
90 vibrar practicamente como un todo para un amplio orden de frecuencia por ejemplo hasta el punto en que la resistencia de radiación del mismo se aproxima a una constante y se ha observado que la característica funcional del altavoz puede mejorarse construyendolo en forma de tronco de una superficie de revolución cuyo diámetro no varíe linealmente entre las dos bases del diafragma. En una forma de construcción preferida del diafragma
95 ma este, como se representa en la figura 3, presenta la forma



de un tronco de conoide y su generatriz es una curva continua, practicamente hiperbólica o parabólica. La relación entre el diámetro de las bases es preferiblemente de tres a uno. Se comprenderá que aun cuando en la figura 3 se representan dimensiones especificas del diafragma esta invención no se limita a ellas sino que comprende cualquier diafragma de proporciones análogas al representado en la figura 3.

En otra forma de ejecución conforme esta invención el diafragma tal como se representa en la figura 4 comprende varias secciones tronco-cónicas -11- y -12- de un material ligero como el acetato de celulosa o un producto de condensación de fenoles, estando la base mayor de una sección unida a la menor de la otra. La unión de ambas secciones se refuerza por medio de un anillo -13- encolado o unido de otra manera conveniente a cada una de ambas secciones de manera que quede aumentada la rigidez del diafragma y este vibrará como un pistón en toda la porción deseada del espectro de audio frecuencias. A pesar de que el diafragma de la figura 4 comprende unicamente dos secciones tronco-cónicas se comprenderá que pueden emplearse cualquier número de secciones deseado unidas unas a otras sin apartarse del objeto de esta invención.

La base mayor del diafragma -10- está unida a una armazón de soporte conveniente por medio de un delgado anillo -14- de material flexible como cuero fino, seda o análogo encolado o fijado convenientemente al borde del diafragma -10- y sujeto entre dos piezas anulares rebordeadas -15- mantenidas juntas por los tornillos -16-. La base pequeña del diafragma está sujeta convenientemente al reborde -17- del soporte -18-.

El soporte -18- como se representa claramente en la figura 2 está constituido por una pieza delgada estampada de



un metal ligero no magnético como el duraluminio o el aluminio provista de una porción rebordeada -17-, una porción central o cubo -19- y tres brazos anulares igualmente distanciados -20- que unen el reborde -17- con la porción central -19-. La porción inferior del reborde -17- está ranurada o rebajada, como se representa mas claramente en la figura 5, en la cual se sujeta por medio de una cola conveniente una bobina accionadora anular -21- constituida por una cinta plana arrollada de canto y provista de un revestimiento de barniz aislante. En la superficie interna del reborde -17- se fijan en la forma conveniente los conductores -22- para la bobina -21- y estos conductores pueden fijarse en forma análoga a lo largo de los brazos -20- del soporte -18-.

El soporte -18- está fijado a una pieza polar central -23- por medio de un tornillo -24- que pasa por una abertura central -25- del cubo -19- atravesando dos arandelas no metálicas -26-. La pieza polar central -23- es de un diámetro ligeramente menor que el reborde -17- de manera que la bobina accionadora -21- queda dispuesta en un pequeño entrehierro en el que puede moverse en vaivén, formado por la pieza polar -23- y una pieza polar externa -27-.

Cuando la bobina accionadora -21 oscila en el entrehierro, es conveniente que lo efectúe con un desplazamiento exactamente lineal y quede siempre fuera de contacto con las piezas polares -23- y -27-. Cuando la bobina -21- oscila, oscila tambien el reborde -17- del soporte -18- y los brazos anulares -20- sufren una pequeña tracción según un radio del soporte de manera que no vibran como brazos con un extremo libre sino que mas bien actuan como tirantes extensibles entre el cubo -19- y el reborde -17-. A consecuencia de ello no se ejerce fuerza de



160 inclinación alguna sobre el reborde -17- y como resultado de ello la bobina -21- oscila prácticamente sin restricción alguna según una línea recta en vez de hacerlo según un corto arco como sucedería en el caso en que los brazos -20- fueran cortos e inextensibles.

165 La pieza polar -27- está montada en el polo externo -28- de una estructura magnética de forma rectangular provista de un núcleo circular o polo interno -30- por medio de los tornillos -29- y la pieza polar -23- está montada en el polo interno -30- por medio de los tornillos -31-. Un arrollamiento excitador -32- rodea a la pieza polar interna -30- y está provisto de los conductores -33- que se prolongan por orificios de la pieza polar
170 externa -28- y están conectados a los bornes -34- montados en un bloque aislador -35- montado en una porción rebajada de la pieza polar -28-. Un casquillo de hoja metálica -36- está fijado al polo -28- por los, tornillos -37- de los que se representa únicamente uno y cierra la hendidura en la cual se encuentra
175 el, bloque -35-. Una serie de soportes angulares -39- están atornillados o fijados en otra forma conveniente a la pieza polar externa -28- y están también atornillados a los anillos -15-.

180 Los conductores -22- para la bobina accionadora -21- pasan por la abertura -40- de la pieza polar -23- por la porción rebajada -41- de dicha pieza polar y están conectados a los bornes, no representados, montados en el bloque -35-.

185 Para mejorar el rendimiento de los altavoces de bobina móvil en la porción inferior del espectro de audio frecuencia y asegurar la supresión de la resonancia principal del diafragma de acuerdo con esta invención la resistencia mecánica al movimiento de la bobina accionadora -21- se hace prácticamente i-



190 gua a la impedancia mecánica del elemento vibratorio compren-
diendo el diafragma -10-, el soporte -18-, la bobina acciona-
dora -21- y el anillo -14-, a alguna frecuencia comprendida en
la zona inferior del espectro de audio frecuencia y por encima
de la frecuencia menor que se desea reproducir. Las ventajas de
esta característica resultarán evidentes por un breve examen de
las características de los altavoces de bobina movable refirién-
195 donos especialmente a las figuras 6 y 7.

200 Con referencia a la figura 6 la porción del circuito a
la izquierda de la línea A-A es el equivalente eléctrico de la
resistencia mecánica al movimiento y de la fuerza motriz en un
altavoz de bobina móvil y la porción del circuito a la derecha
de dicha línea A-A es el equivalente eléctrico del sistema vi-
bratorio de altavoz. El sistema vibratorio tiene una masa efec-
tiva de m representada por la inductancia -42-, un grado de a-
daptabilidad S representado por la capacidad -43- y una resis-
tencia de radiación R_R representada por la resistencia -44-.
205 La masa m es la suma de la masa de radiación y la masa combi-
nada efectiva del diafragma, soporte, bobina accionadora y mon-
tura anular flexible. El grado de adaptabilidad S es el grado de
adaptabilidad del soporte y de la montura anular. La fuerza
accionadora F es la fuerza resultante del paso de las corrien-
tes de señales por la bobina accionadora y está representada
210 por un generador de fuerza electromotriz -45- y la resisten-
cia mecánica al movimiento R_m de la bobina accionadora está re-
presentada por la resistencia -46-.

215 La resistencia mecánica al movimiento en la bobina ac-
cionadora puede expresarse algebraicamente por

$$R_m = \frac{B^2 2\pi a d n^2}{2\rho}$$

en la cual



B= densidad del flujo en el entrehierro en el cual vibra la bobina móvil

220 a= area de la sección transversal de cada conductor de la bobina móvil.

d= diámetro de la bobina móvil

n= número de espiras de la bobina móvil

ρ = resistencia de cada conductor.

225 En la formula anterior para la impedancia mecánica al movimiento de la bobina se supone que la bobina está conectada a un circuito de entrada de resistencia igual a la de la bobina. La impedancia mecánica del elemento vibratorio en la porción del espectro de audio frecuencia en la cual el diafragma actúa de

230 pistón puede representarse por

$$Z_d = R_R + j\omega m + \frac{S}{j\omega}$$

En los altavoces "regulados por la masa" la masa es tan grande con relación al rendimiento, la resistencia mecánica al movimiento y la resistencia a la radiación que para todas las
235 frecuencias por debajo de aquella a la cual el diafragma empieza a vibrar por transmisión de ondas a lo largo de su superficie el único factor practicamente dominante que determina la salida acústica del alta voz, con relación a la frecuencia de vibración es la reactancia de la masa. Cuando se aplica una
240 fuerza motriz constante, la característica de salida es análoga por su forma a la representada en la figura 7 por la linea B . Aun cuando una tal característica es conveniente en vistas a la uniformidad de la salida con relación a la frecuencia el rendimiento del altavoz es inherentemente menor ya que la mayor
245 parte de la fuerza accionadora se invierte en acelerar la masa vibratoria. Además, el sistema vibratorio puede presentar una resonancia inconveniente a alguna frecuencia f_1 en la porción



inferior del espectro de frecuencias.

Si en un sistema acústico tal como el representado en la figura 6 la resistencia mecánica al movimiento aumenta y la reactancia de la masa disminuye hasta que la resistencia combinada $R_m + R_R$ es grande en comparación con las impedancias combinadas -42- y -43- la vibración será prácticamente "regulada por la resistencia" y la salida del altavoz sufrirá alguna variación como se representa por la curva C de la figura 7. Si los diversos factores están convenientemente proporcionados el rendimiento de un tal altavoz, es decir un altavoz "regulado por la resistencia" será relativamente elevada. Sin embargo se presenta el inconveniente de la falta de uniformidad del resultado.

Se ha observado que si la impedancia mecánica del sistema vibratorio y la resistencia mecánica al movimiento de la bobina accionadora están en la relación debida, pueden combinarse las propiedades de un altavoz "regulado por la masa" y de un altavoz "regulado por la resistencia". Si la resistencia mecánica al movimiento en la bobina accionadora y la impedancia mecánica del sistema vibratorio se hacen prácticamente iguales para una frecuencia comprendida entre la frecuencia mas baja f_2 que se desea reproducir y la frecuencia f_3 a la cual el diafragma empieza a vibrar por transmisión de ondas a lo largo de su superficie la intensidad acústica variará ligeramente como se representa por la curva D de la figura 7. La magnitud y forma específicas de la característica de intensidad acústica dependerán por consiguiente de la magnitud de las constantes físicas presentes y de la frecuencia particular a la cual la resistencia mecánica al movimiento y la impedancia mecánica del sistema vibratorio resultan prácticamente iguales. Se ha obser-



vado ser conveniente seleccionar esta frecuencia entre 100 y 400 periodos.

280 Se ha observado además que cuando la resistencia mecánica al movimiento y la impedancia mecánica del sistema vibratorio están relacionadas como antes se ha dicho, la resistencia mecánica al movimiento en la bobina accionadora puede hacerse aproximadamente de la misma magnitud que la resistencia crítica de amortiguación de lo que resulta la supresión de la resonancia principal del diafragma. A fin de que esto puede conseguirse es necesario que la frecuencia a la cual la resistencia mecánica al movimiento en la bobina accionadora y la impedancia mecánica del sistema vibratorio resultan practicamente iguales, sea mayor que el doble de la frecuencia de resonancia aparente del diafragma, como se determina por la igualdad.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{m}}$$

290 En la forma de ejecución de esta invención representada en los planos, por ejemplo, puede obtenerse una eficacia y rendimiento satisfactorios con un diafragma construido con las proporciones representadas en la figura 3, una bobina accionadora con un diametro de aproximadamente 10 cm. y formada por 50 espiras de cinta de cobre de 0,005 por 0,05 cm. y con una densidad de flujo de aproximadamente 15000 Gauss. En esta forma específica de ejecución del diafragma deja de funcionar entre 300 600 y 1000 periodos y la minima frecuencia que se desea reproducir es de 60 periodos aproximadamente. La impedancia mecánica del sistema vibratorio y la resistencia mecánica al movimiento en la bobina accionadora son aproximadamente iguales a 150 periodos. La masa efectiva del sistema vibratorio es aproximadamente 305 30 gramos. Se comprenderá sin embargo que estos valores representan tan solo un ejemplo de la invención y que ésta no que-



da limitada a ellos.

El altavoz objeto de esta invención puede ser empleado
310 en combinación con una pantalla reflectora o una corta bocina
que pueden estar construidas de manera que su característica de
carga sea compensada por la caída de la curva "regulada por la
masa-resistencia" a bajas frecuencias como se representa por la
curva D en la figura 7.

315

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Aparato transformador electro-acústico del tipo sin
bocina accionado directamente, provisto de un gran diafragma
en forma de superficie de revolución con generatriz recta curva o que-
320 brada, accionado por una bobina móvil unida al mismo y sumergi-
da en un campo magnético y sostenido por un soporte flexible en
el extremo unido a la bobina o en la proximidad del mismo y por
una porción marginal flexible, en el cual la impedancia mecá-
nica al movimiento de la bobina con su circuito de entrada nor-
325 malmente completo (cuya impedancia puede calcularse igual a la
resistencia de la bobina a la corriente continua, presentando
así bobina y circuito una impedancia total igual al doble de
la resistencia de la bobina a la corriente continua) es igual
a la impedancia mecánica de las partes vibratorias a una fre-
330 cuencia comprendida entre la frecuencia inferior a la que fun-
ciona el aparato y la frecuencia a la cual el diafragma cesa
de funcionar en conjunto como un pistón y empieza a funcionar
por transmisión de ondas por su superficie.

2) Aparato transformador electro acústico según la rei-
335 vindicación 1 en el cual la impedancia mecánica al movimiento
de la bobina y del circuito de entrada es igual a la impedan-
cia mecánica de las partes vibratorias a una frecuencia entre



ciento y cuatro cientos periodos por segundo.

340 3) Aparato transformador electro-acústico según las reivindicaciones 1 o 2 en el cual la frecuencia a la cual la impedancia mecánica al movimiento de la bobina es igual a la impedancia mecánica de las partes vibratorias es mayor que el doble de la frecuencia a la cual tiene lugar la resonancia de las partes vibratorias.

345 4) Aparato electro acústico según las reivindicaciones 1, 2 o 3 en el cual el diafragma constituye una superficie de revolución de generatriz curva como una parábola o una hipérbola y está construido de un material delgado, plástico o termoplastico como acetato de celulosa o un producto de condensación de fenoles.

350 5) Aparato electro-acústico según las reivindicaciones 1, 2 o 3 en el cual el diafragma está constituido por una superficie de revolución cuya generatriz es una serie de líneas rectas que se intersecta; es decir una serie de conos de ángulo distinto que se intersectan.

355 6) Aparato electro-acústico según la reivindicación 5 en el cual el diafragma está reforzado por fajas anulares dispuestas sobre las líneas de intersección de las diversas porciones cónicas.

360 7) Aparato electro-acústico según cualquiera de las anteriores reivindicaciones en el cual el soporte flexible en el extremo del diafragma al cual está unida la bobina o próximo a dicho extremo, comprende una porción central o cubo -19- unido a una porción anular -17- por una serie de brazos -20- que afectan la forma aproximada de segmentos de círculo que están en contacto con la porción central -19- y la porción anular -17-.



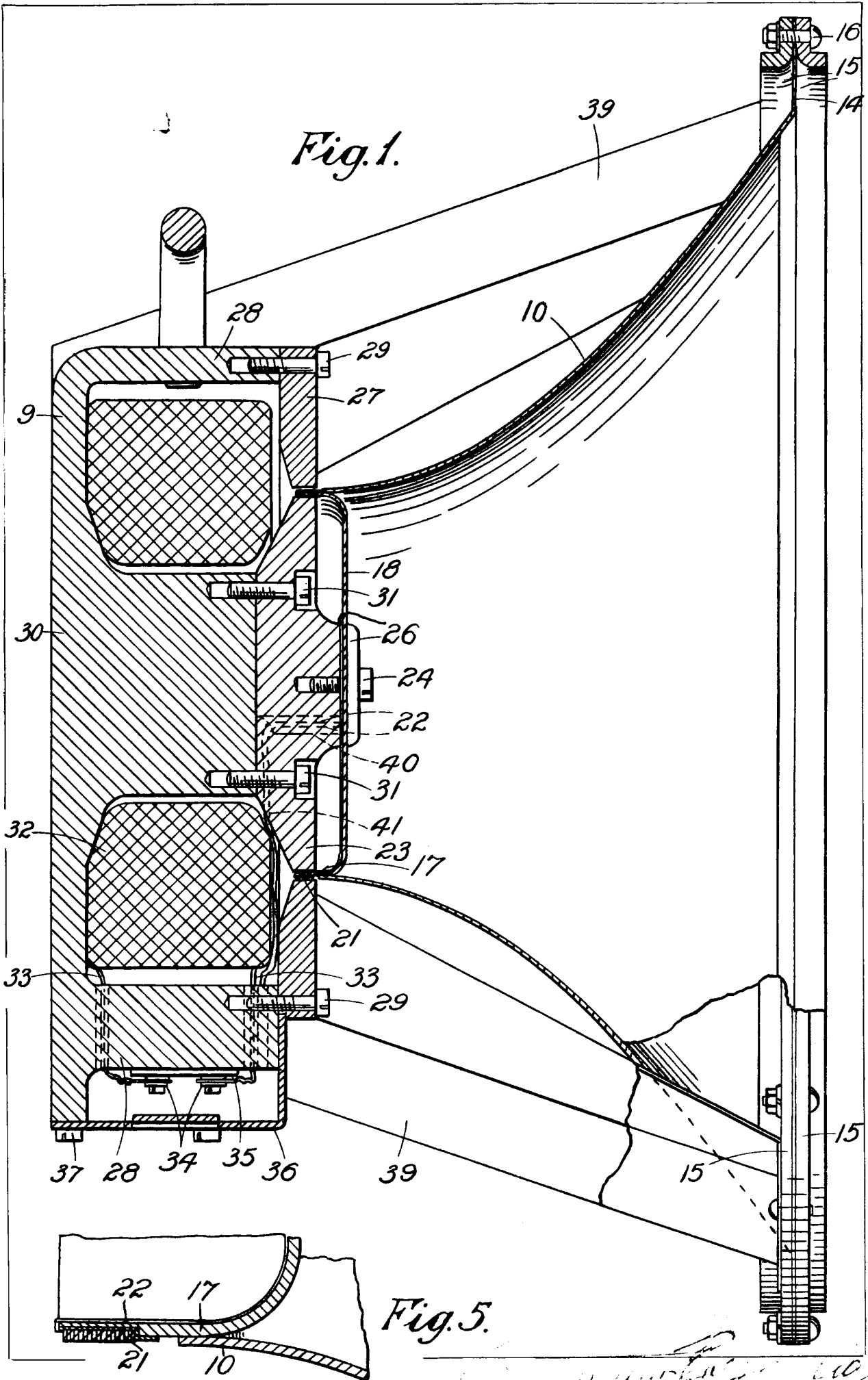
370

8) Aparato electro- acústico o altavoz telefónico dispuesto construido y apto para funcionar practicamente tal como se ha descrito con relación a los planos adjuntos.

9) Perfeccionamientos en los aparatos transformadores del sonido.

Barcelona 3 octubre de 1931.

P. A.



Electrical Research Products Inc



Fig. 2.

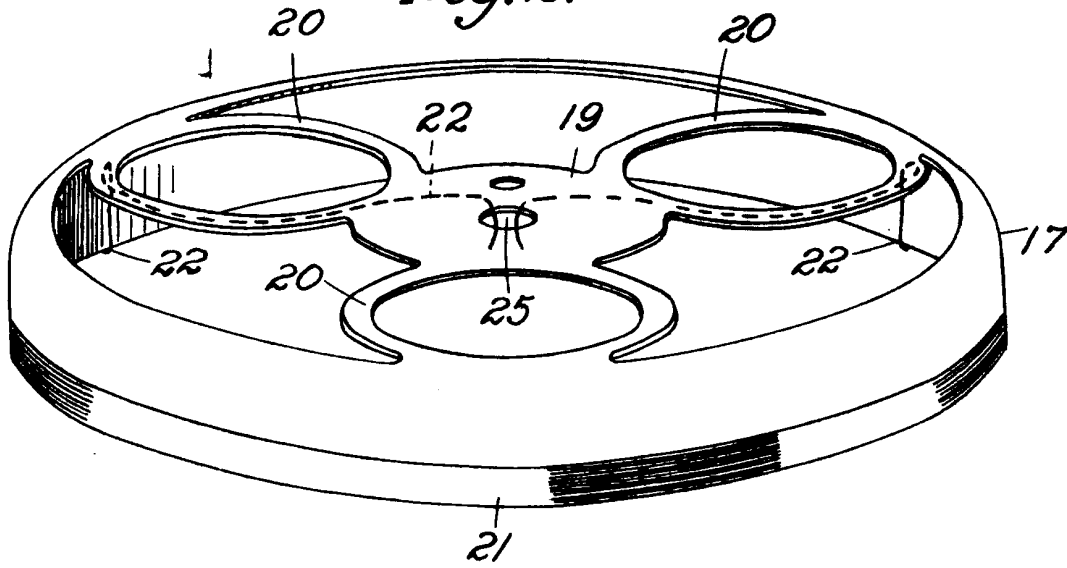


Fig. 4.

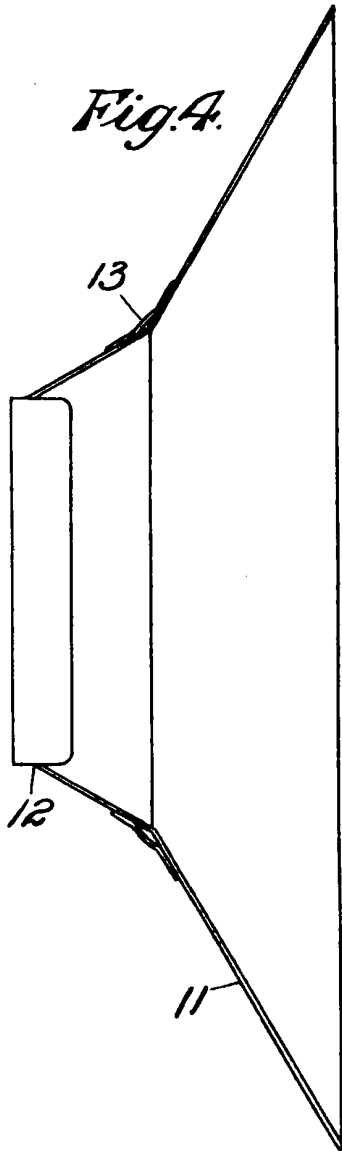
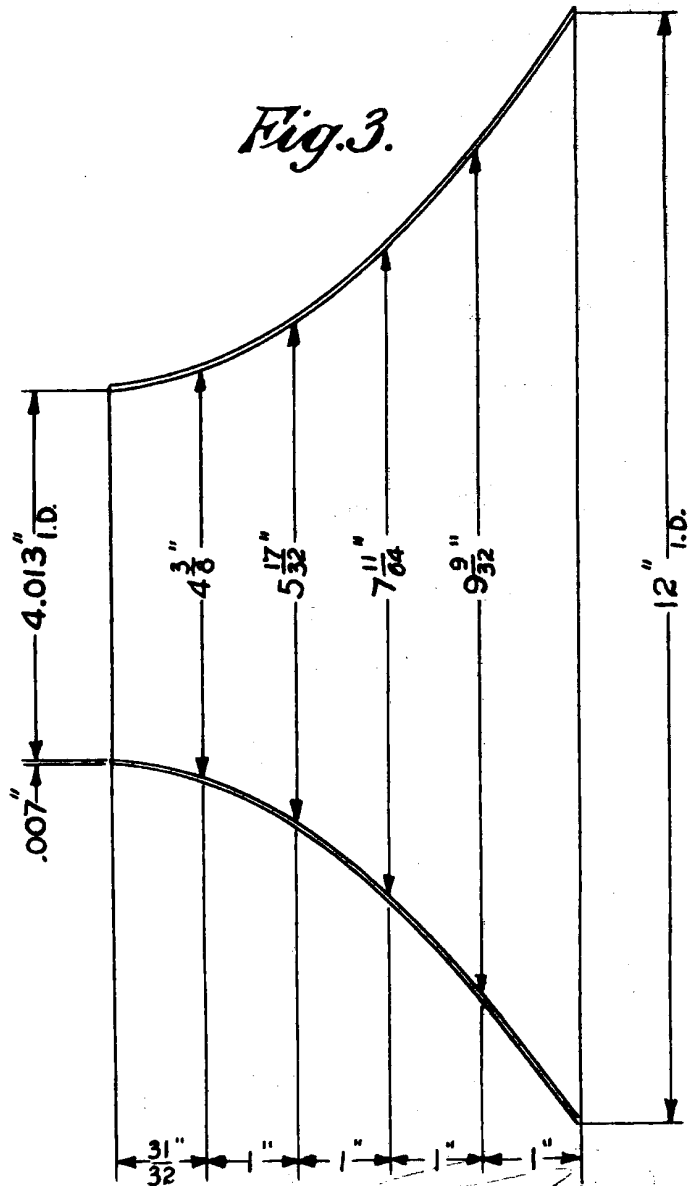


Fig. 3.



Carburo de Silicio S.A.



Fig. 6.

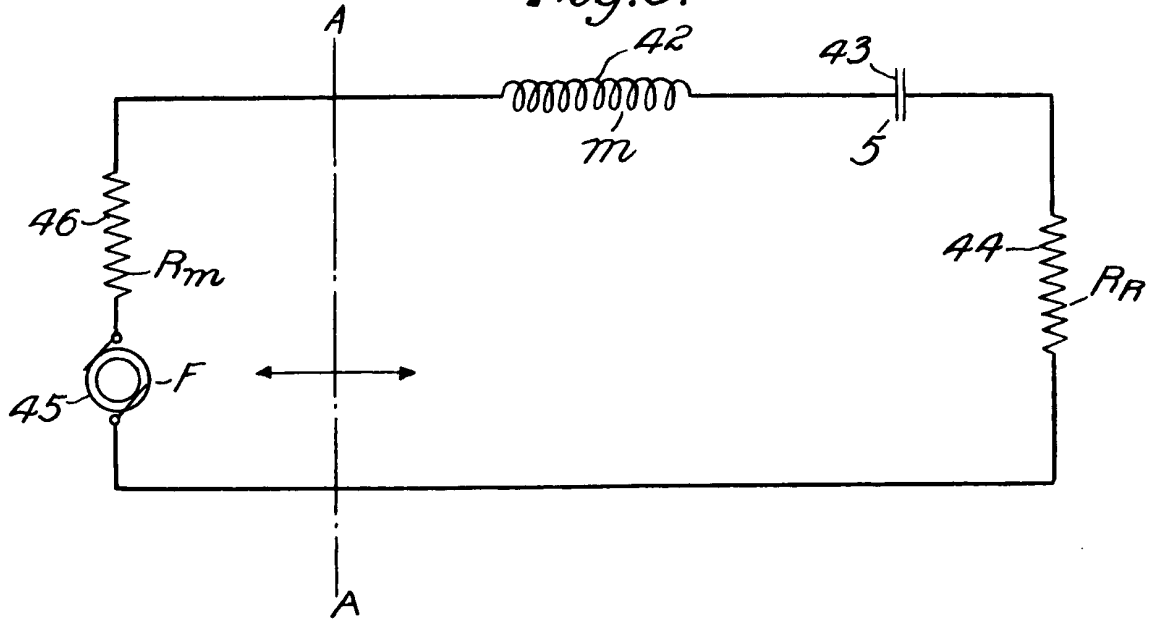
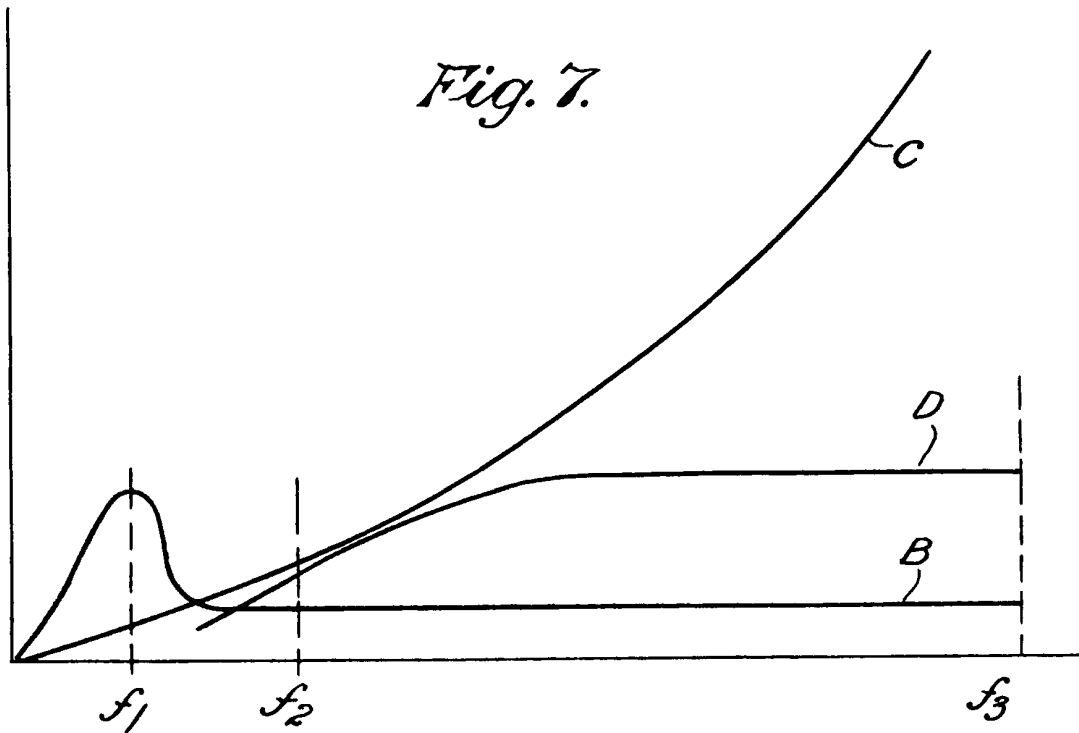


Fig. 7.



Continued on page 4