

321223



321223

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: MOTOROLA, INC. ....

RESIDENCIA: 9401 West Grand Avenue, Franklin Park,  
Illinois, ESTADOS UNIDOS.- .....

ENUNCIADO: "TRANSDUCTOR PARA ENERGIA SONORA Y  
SEÑALES ELECTRICAS". .....

Prioridad: Patentes estadounidenses 423.683 del 6-1-65 y  
464.769 " 17-6-65.

321223<sup>28</sup>



1           Esta invención se relaciona con transductores para  
señales sonoras y en particular con un altavoz que emplea  
un miembro dimensionalmente cambiante, como elemento accio-  
nador, que responde a señales.

5           Los altavoces dinámicos empleados para producir se-  
ñales sonoras de alta frecuencia a partir de señales eléc-  
tricas aplicadas a los mismos, pueden presentar varios pro-  
blemas asociados a su funcionamiento. El altavoz dinámico  
funciona normalmente por encima de su frecuencia resonante  
10           y requiere por consiguiente una considerable energía para  
accionar al diafragma del mismo. Cuando se desea configu-  
rar las curvas de respuesta de frecuencia de un altavoz di-  
námico a utilizar con otro, se requieren redes eléctricas  
entrecruzadas que complican más el sistema del altavoz. -  
15           Cuando se opera a una frecuencia superior a la frecuencia  
resonante del accionador, las corrientes transitorias pue-  
den constituir un problema, particularmente si se compara  
con el funcionamiento del altavoz por debajo de la resonan-  
cia. Cuando se reproducen señales superiores e inferiores  
20           a la frecuencia resonante del sistema del altavoz, no ha-  
brá una transición suave al pasar las señales reproducidas  
a través de la frecuencia resonante y se introducirán erro-  
res de fase. Otros altavoces anteriores provistos de ele-  
mentos accionadores sólidos no han proporcionado una efi-  
25           ciencia totalmente satisfactoria debido en gran parte a un  
deficiente acoplamiento o emparejamiento del transductor -  
con el aire. Los altavoces anteriormente creados, tanto de  
tipo dinámico como de cualquier otro tipo, han presentado  
estas dificultades y el costo de fabricación de tales alta-  
30           voces o de circuitos asociados ha sido incrementado con el

321223

28



1 intento de vencer tales defectos.

5 La presente invención proporciona un transductor -  
para energía sonora y señales eléctricas, que incluye un -  
armazón, un diafragma mecánicamente sustentado por dicho -  
armazón, un miembro alargado y de longitud cambiante, que  
10 tiene una longitud que proporciona una acción resonante de  
longitud de onda de  $1/4$  a una frecuencia del orden superior  
de la energía sonora, medios que unen un extremo de dicho  
miembro al citado armazón y su otro extremo al mencionado  
15 diafragma, y conexiones para conducir señales eléctricas -  
respecto a las vibraciones longitudinales de dicho miem- -  
bro.

El altavoz simplificado de la presente invención -  
puede construirse a un costo reducido, incrementa la efica  
15 cia de los altavoces o bocinas de alta frecuencia y funcio  
na dentro de una banda de frecuencias, siendo utilizable -  
con otro altavoz sin necesidad de redes eléctricas entre--  
cruzadas.

El perfeccionado altavoz de la presente invención  
20 tiene un elemento accionador dimensionalmente cambiante -  
que funciona como extensor de longitud y está directamente  
acoplado al diafragma del altavoz, reproduciendo señales -  
inferiores a la frecuencia resonante longitudinal del ele-  
mento accionador. El área transversal del elemento acciona  
25 dor se selecciona de manera que proporcione un perfecciona  
do acoplamiento del altavoz al aire y puede presentar la -  
forma de un elemento accionador ahusado, cerámico, por -  
ejemplo, para incrementar la frecuencia de corte del alta-  
voz para un elemento cerámico de determinada longitud, o -  
30 bien la forma de un elemento accionador consistente en una

321223<sup>28</sup>



1 serie de elementos cerámicos conectados en una configura--  
ción extensora de longitud bimorfa.

La invención se ilustra en los dibujos, en los cua-  
les:

5 La figura 1 es una vista en sección transversal de  
un altavoz que emplea un elemento accionador cerámico.

La figura 2 es una vista en sección transversal -  
del elemento accionador cerámico de la figura 1.

10 La figura 3 es un dibujo de un elemento accionador  
cerámico de placa plana.

La figura 4 es un dibujo de un elemento accionador  
cerámico de placa plana, que tiene un ahusamiento lineal.

15 La figura 5 es un dibujo de un elemento accionador  
cerámico de placa plana que tiene un ahusamiento exponen--  
cial; y

La figura 6 es un dibujo de un elemento accionador  
cerámico bimorfo que funciona como extensor longitudinal.

20 En la práctica de esta invención, se establece un  
altavoz del tipo de bocina para producir señales sonoras -  
de alta frecuencia en respuesta a señales eléctricas apli-  
cadas al mismo. El altavoz incluye un armazón y un diafrag  
ma mecánicamente sustentado por aquel. Un elemento acciona  
25 dor alargado, tal como un miembro cerámico, se conecta en-  
tre el armazón y el diafragma, que funciona a modo de pis-  
tón. Se sitúan unos electrodos en el miembro cerámico y -  
las señales eléctricas se aplican a los electrodos para -  
causar la vibración del elemento cerámico como extensor de  
30 longitud de onda de  $1/4$ , que funciona por debajo de su fre-  
cuencia resonante. Los cambios de longitud del elemento vi-  
brador causan el movimiento del diafragma y la creación de

321223

28



1        señales sonoras. El diámetro del diafragma se hace tan -  
grande como sea factible y la carga de aire en la cámara -  
de compresión de la bocina se hace relativamente grande pa  
ra proporcionar una incrementada impedancia mecánica a pre  
5        sentar por el diafragma al elemento accionador. La selec--  
ción del área transversal del elemento accionador permite  
entonces una deseada aproximación al emparejamiento de im-  
pedancias mecánicas entre el aire y el miembro accionador.  
Como se explica más adelante con mayor detalle, la forma -  
10       de la curva de respuesta de frecuencia del dispositivo al-  
tavoz está determinada por este emparejamiento de impedan-  
cia entre el extensor de longitud y el aire al que se aco-  
pla. Empleando un extensor de longitud como queda descrito  
su frecuencia resonante puede establecerse independiementem  
15       te de su área transversal, de manera que es posible un con-  
trol muy satisfactorio de la eficacia y respuesta global -  
de frecuencia del dispositivo altavoz.

El elemento accionador de tipo cerámico puede adop-  
tar muchas formas, incluyendo la de un tubo cilíndrico hue-  
20       co o una delgada placa plana. Esta puede ser de forma rec-  
tangular o presentar unos lados ahusados para incrementar  
la velocidad de propagación y por consiguiente la máxima -  
frecuencia de corte para una determinada longitud de cris-  
tal cerámico. Pueden combinarse varios miembros cerámicos  
25       en una configuración bimorfa para incrementar la potencia  
disponible para el accionamiento del diafragma. Pueden aña-  
dirse unos miembros amortiguadores entre el cristal y el -  
armazón para reducir la tendencia del primero a vibrar -  
transversalmente a su longitud.

30        En la figura 1 se ilustra un altavoz del tipo de -

28 D



# 321223

1        bocina, que incorpora un elemento accionador de cristal ce-  
rámico. El altavoz 10 consta de una porción de armazón 12  
posterior y redonda y una porción de armazón frontal y re-  
donda 23, que incluye la bocina abocardada 21. Un deflector  
5        o placa 15 de la cámara de compresión y un diafragma 13 se  
sitúan en relación espaciada entre la porción frontal 23 y  
la porción posterior 12 del armazón. La placa 15 de la cá-  
mara de compresión retiene el diafragma 13 en la porción -  
posterior 12 del armazón. Las fibraciones del diafragma 13  
10        que actúa a modo de pistón, fuerzan aire desde el espacio  
comprendido entre el diafragma 13 y la placa 15 a través -  
de las aberturas 22 existentes en la placa 15 de la cámara  
de compresión, produciendo así señales sonoras.

15        La porción posterior 12 del armazón incluye una -  
placa 24 de sustentación del accionador. Situado entre el  
soporte 24 del accionador y el diafragma 13, hay un cris-  
tal cerámico 14 en forma de tubo cilíndrico hueco. El ele-  
mento de cristal cerámico 14 está cementado al soporte 24  
del accionador en 17 y al diafragma 13 en 19. Un soporte -  
20        amortiguador 20 situado entre el soporte 12 del accionador  
y el elemento cerámico 14, sustenta al cristal entre los -  
puntos terminales 17 y 19 para reducir la tendencia del -  
elemento 14 a vibrar transversalmente a su longitud. Los -  
hilos 16 y 18 van conectados a la tira terminal 25 y a los  
25        electrodos 26 y 27 situados en las superficies exterior e  
interior del elemento 14 (figura 2) para aplicar señales -  
al cristal, causando su vibración como extensor de longitud.  
Obsérvese que el campo entre los electrodos 26 y 27 estará  
30        en una dirección tal que la correcta polarización del tubo  
cerámico proporcione la vibración longitudinal. Aunque el



321223

1 elemento cerámico 14 se muestra accionando un diafragma em  
pleado en un altavoz de bocina del tipo de compresión, pue  
de emplearse también para accionar cualquier otro tipo de  
diafragma de altavoz, como por ejemplo un cono de papel.

5 El elemento de cristal cerámico 14 se acciona a -  
una frecuencia inferior a su frecuencia resonante y así su  
longitud se hace igual a una longitud de onda de  $1/4$  a una  
frecuencia tan elevada como la máxima frecuencia que se de  
see reproducir. Una frecuencia superior a ésta se denomina  
10 frecuencia de corte, pues la salida del elemento cerámico  
14 desciende rápidamente cuando se aplican al cristal fre-  
cuencias superiores a la frecuencia resonante (debido a la  
capacitancia del elemento). La impedancia del miembro cerá-  
mico aumenta gradualmente al disminuir la frecuencia, esta  
15 bleciendo un límite de frecuencia inferior para el altavoz.  
Así, un altavoz que utilice un accionador cerámico tiene -  
una banda natural de frecuencias en la que funciona sin re-  
querir redes eléctricas entrecruzadas.

La longitud efectiva del elemento de cristal 14 se  
20 reduce por la masa del diafragma cementado por un extremo  
y también por el cemento empleado para conectar el cristal  
al diafragma 13 y al soporte 22 del accionador. Así, la -  
longitud efectiva del elemento 14, que se emplea para esta  
blecer la frecuencia de corte del altavoz, es ligeramente -  
25 inferior a la longitud física del propio cristal cerámico.  
En un ejemplo de cristal en el que la frecuencia de corte  
debía ser de 12,5 kc, la longitud de onda nominal de  $1/4$  -  
para esta frecuencia, de 5,71 cm, se disminuyó a 5,60 cm -  
para compensar la masa del cemento y el diafragma. Así, la  
30 longitud efectiva del cristal de 5,71 cm del anterior ejem



321223

28 DIV

1 plo sería de 5,60 cm. Haciendo elevada la masa del tubo ce  
rámico 14 en comparación con la masa del diafragma, se re-  
duce el efecto del diafragma.

5 El diámetro del diafragma 13 se hace relativamente  
grande (en comparación con los generalmente empleados con  
otras bocinas) y en el caso específico en cuestión el ele-  
mento es de aluminio hilado con un diámetro de pistón efec-  
tivo de 1-3/8 pulgadas (8,5 cm.) aproximadamente. El dia-  
fragma 13 se configura también elípticamente de manera que  
10 su manera rigidez se incrementa, y no flexione de manera -  
indeseada al ser utilizado como pistón por el movimiento -  
longitudinal de la biela 14. Es también posible reducir el  
tamaño de la cámara de compresión entre el diafragma 13 y  
la placa deflectora 15 reduciendo el espacio entre estos -  
15 miembros. En el presente ejemplo, el espaciamento es de  
0,013 pulgada (0,33 mm.). Así, junto con un gran diámetro  
para el diafragma 13, tenderá a elevar la impedancia mecá-  
nica para mejorar el acoplamiento entre el aire y la impe-  
dancia mecánica de la biela 14. La impedancia mecánica de  
20 este elemento accionador puede controlarse, independiente-  
mente del control de su frecuencia resonante determinada -  
principalmente por su longitud, variando su área transver-  
sal. El elemento 14 se muestra de forma tubular a fin de -  
proporcionar una deseable rigidez mecánica al tiempo que -  
proporciona un área transversal relativamente pequeña para  
25 disminuir su impedancia mecánica y quedar más cerca de su -  
emparejamiento con la del diafragma cargado con aire.

Como el elemento de biela 14 es resonante, tendrá  
naturalmente una pronunciada respuesta a su frecuencia re-  
30 sonante. Sin embargo, es ordinariamente deseable que la an



321223

28

1 chura de la respuesta de frecuencia utilizable sea contro-  
lable y que la inclinación o nivel de cambio de esa res- -  
puesta con la frecuencia, sea controlable de manera que la  
bocina pueda emparejarse con otros altavoces con los que -  
5 puede emplearse, o con algunos otros criterios, tales como  
la respuesta del oído a diferentes frecuencias. Esta incli-  
nación de la curva de respuesta de frecuencia y la máxima  
amplitud de la misma pueden regularse de acuerdo con la car-  
ga aplicada sobre el elemento accionador, de manera que de  
10 hecho su  $Q$  cargado sea muy inferior a su  $Q$  sin cargar en -  
vibración libre. Así, la magnitud de la máxima amplitud de  
respuesta, así como la forma de la inclinación de la res-  
puesta que se aproxima a esa máxima respuesta de frecuencia,  
es función de la magnitud de la carga sobre el elemento ac-  
15 cionador 14. Puede verse que la curva de respuesta será -  
efectivamente reducida en su amplitud y ensanchada reducién-  
do el área transversal del elemento accionador 14 o incre-  
mentando el área del diafragma 13 ó reduciendo el espacia-  
miento de la cámara de compresión entre el diafragma 13 y  
20 la placa deflectora 15.

Es también posible construir un elemento acciona-  
dor 14 de material magnetostrictivo. Tal accionador sería  
accionado por una bobina magnética, de manera que su longi-  
tud variase de acuerdo con las señales de audio. Una magne-  
25 to permanente longitudinalmente alineada con la biela 14 y  
acoplada a la misma, proporcionaría una "polarización" mag-  
nética para evitar el doblamiento de frecuencia.

La figura 3 ilustra otra forma de esta invención,  
en la que el elemento de cristal 30 presenta la forma de -  
30 una delgada placa plana, mostrándose por su borde en esta

321223



1 vista. Los electrodos 31 y 32 están situados a lados opues  
tos de la placa y están conectados a la fuente de la señal  
eléctrica mediante los hilos 33 y 34. Los extremos 38 y 39  
5 del cristal cerámico 30 están cementados al soporte 24 del  
accionador y al diafragma 13, respectivamente, como lo es-  
taban los extremos del cristal en forma de tubo cilíndrico  
hueco de las figuras 1 y 2. La señal eléctrica aplicada a  
los electrodos 31 y 32 desarrolla un campo a través del -  
cristal 30 que causa la vibración del mismo como extensor  
10 de longitud, causando así la vibración del diafragma 13.

La figura 4 ilustra otra versión en la que el cris-  
tal cerámico 40 presenta la forma de una delgada placa pla-  
na que tiene sus lados ahusados hacia el extremo del cris-  
tal cementado al diafragma 13, de manera que el área de la  
15 placa disminuye desde el soporte 24 del accionador hasta -  
el diafragma 13. Los extremos del cristal cerámico 40 es--  
tán cementados al soporte 24 del accionador en el punto 43  
y al diafragma 13 en el punto 42. Un electrodo 41 va situa-  
do sobre una superficie del cristal 40. Otro electrodo, no  
20 mostrado, se encuentra situado en la superficie opuesta. -  
Los hilos 45 y 46 están acoplados a los electrodos para -  
aplicar a los mismos la señal eléctrica. La señal eléctri-  
ca aplicada a los electrodos desarrolla un campo eléctrico  
a través del cristal cerámico 40, causando su vibración co-  
25 mo extensor de longitud y causando así la vibración del -  
diafragma 13.

La figura 5 muestra una versión en la que el cris-  
tal 60 recibe un ahusamiento exponencial, de manera que el  
área de la placa disminuya exponencialmente. Los extremos  
30 del cristal 60 están cementados al soporte 24 del acciona

321223



1 dor en el punto 63 y al diafragma 13 en el punto 62. Un -  
electrodo 61 se encuentra situado sobre una superficie del  
cristal 40 y otro electrodo, no mostrado, va colocado so--  
bre la superficie opuesta. Los hilos 65 y 66 están acopla--  
5 dos a los electrodos para aplicarles señales eléctricas. -  
La señal eléctrica aplicada a los electrodos desarrolla un  
campo eléctrico a través del cristal 60, causando su vibra  
ción como extensor de longitud y causando así la vibración  
del diafragma 13.

10 El ahusamiento de los lados de los cristales cerá-  
micos 40 y 60 de esta manera, incrementa la velocidad de -  
propagación de la onda compresiva en el cristal y tiene -  
así por resultado una superior frecuencia resonante para -  
una determinada longitud del cristal. Esta forma de cons--  
15 trucción permite la extensión de la frecuencia de corte -  
del sistema sin disminuir la longitud del cristal cerámico.  
Los ahusamientos mostrados en las figuras 4 y 5 son lineal  
y exponencial. Sin embargo, el ahusamiento puede ser gau--  
siano, escalonado o según cualquier otra función que pro--  
20 porcione los resultados deseados.

La figura 6 muestra una versión de la invención en  
la que una serie de cristales 50, espaciados entre sí por  
electrodos 51 y 52, están sujetos unos a otros en configu-  
ración bimorfa. Unos electrodos 53 y 54 van situados sobre  
25 las superficies externas de la serie de cristales. Las se-  
ñales eléctricas son aplicadas a los electrodos 51, 52, 53  
y 54 a través de los hilos 55 y 56. Los cristales 50 son -  
polarizados y los electrodos son energizados de manera que  
la longitud de cada cristal cambie en la misma dirección -  
30 que los cristales adyacentes cuando se aplican a los mismos

28 DIC 1951



321223

1 las señales eléctricas. Esta forma de construcción permite  
el accionamiento del diafragma 13 con una fuerza mayor a la  
que sería posible con un solo cristal.

5 Así, se ha mostrado un sistema altavoz simplemente  
construído, empleando un accionador dimensionalmente cam--  
biable. El accionador funciona como extensor de longitud y  
está acoplado directamente al diafragma del altavoz. Este  
10 reproduce una banda de frecuencias con un mínimo de distor-  
sión transitoria y sin requerir redes eléctricas entrecru-  
zadas, al tiempo que permite un costo favorable de fabrica-  
ción.

En resumen, la Patente de Invención que se solici-  
ta, recaerá sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

15 1. Transductor para energía sonora y señales eléc-  
tricas, caracterizado por un armazón, un diafragma mecáni-  
camente sustentado por dicho armazón, un miembro alargado  
cambiador de longitud que tiene una longitud que proporcio-  
na una acción resonante de 1/4 de longitud de onda a una  
20 frecuencia situada en la gama de frecuencias superiores de  
la energía sonora, medios que unen un extremo del citado -  
miembro a dicho armazón y su otro extremo al referido dia-  
fragma, y conexiones para conducir señales eléctricas res-  
pecto a las vibraciones longitudinales de dicho miembro.

25 2. Transductor según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque el citado miembro es un tubo de material pie-  
zoeléctrico.

3. Transductor según las reivindicaciones 1 ó 2, -  
caracterizado porque dicho miembro es un cristal cerámico.

30 4. Transductor según las reivindicaciones 1 ó 3, -

321223 8 DIC.



1        caracterizado porque el citado miembro presenta la forma -  
de una delgada placa plana que tiene superficies planas -  
opuestas y un par de extremos opuestos.

5        5. Transductor según la reivindicación 4, caracte-  
rizado porque la citada placa tiene lados ahusados.

6. Transductor según la reivindicación 5, caracte-  
rizado porque dicho ahusamiento es lineal.

7. Transductor según la reivindicación 5, caracte-  
rizado porque dicho ahusamiento es exponencial.

10       8. Transductor según las reivindicaciones 2 ó 3, -  
caracterizado porque dichas conexiones incluyen electrodos  
situados en el interior y en el exterior del citado tubo.

15       9. Transductor según cualquiera de las reivindica-  
ciones 4 a 7, caracterizado porque dichas conexiones inclu-  
yen electrodos separados y situados sobre cada una de las  
superficies planas.

20       10. Transductor según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque el citado miembro comprende una serie de -  
cristales cerámicos, cada uno de ellos en forma de una del-  
gada placa que presenta un par de superficies opuestas, te-  
niendo cada una de tales superficies un electrodo colocado  
sobre ella, estando dichos cristales mecánicamente conecta-  
dos formando una configuración cristalina biforma, separán-  
dose cada uno de la citada serie de cristales de los cris-  
tales adyacentes mediante dichos electrodos, y presentando  
el citado cristal biformo un par de extremos opuestos.

25       11. Transductor según cualquiera de las anteriores  
reivindicaciones, caracterizado porque el área transversal  
de dicho miembro está seleccionada para el emparejamiento  
de impedancia de dicho miembro con el citado diafragma.  
30

321223

28 DIC



1

12. Transductor según la reivindicación 11, caracterizado porque dicho diafragma presenta una configuración elíptica en sección transversal.

5

13. Transductor según la reivindicación 11, caracterizado porque el área del citado diafragma proporciona emparejamiento de impedancia con el aire accionado por aquel.

14. Transductor según las reivindicaciones 12 ó 13 caracterizado porque dicho diafragma está acoplado a una bocina conductora de sonido de alta frecuencia.

10

15. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "TRANSDUCTOR PARA ENERGIA SONORA Y SEÑALES ELECTRICAS".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de catorce páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

15

Madrid, 28 de Diciembre 1.965

ALFONSO UNGRIA

P.P.

(Fdo. Juan Pedraza)

20

25

30



28 Dic

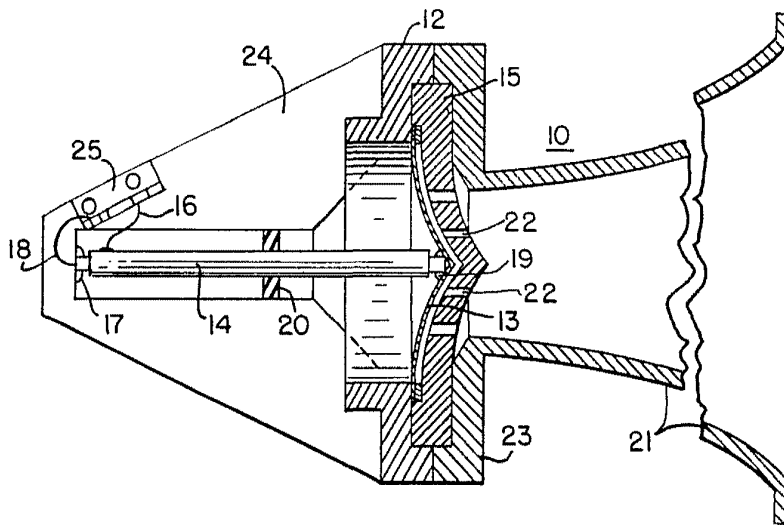


FIG. 1

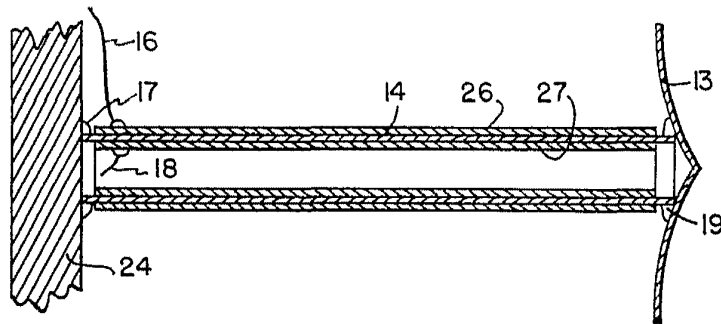


FIG. 2

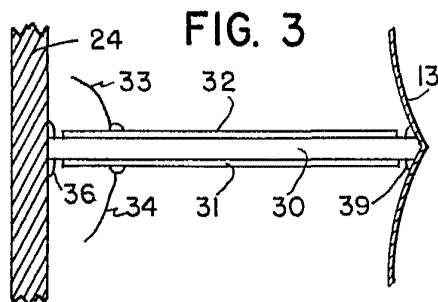


FIG. 3

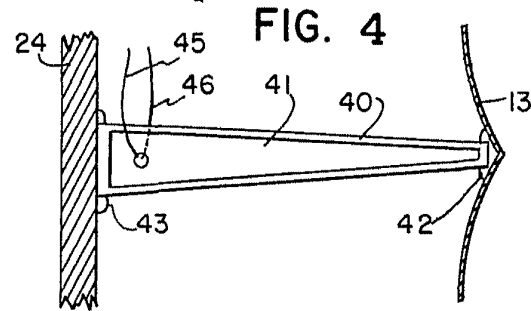


FIG. 4

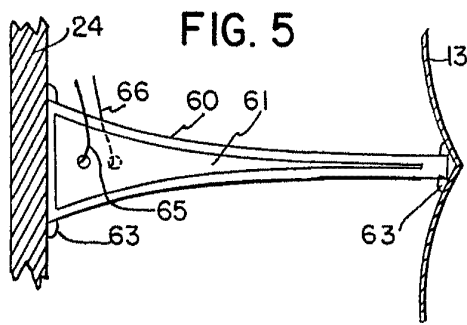


FIG. 5

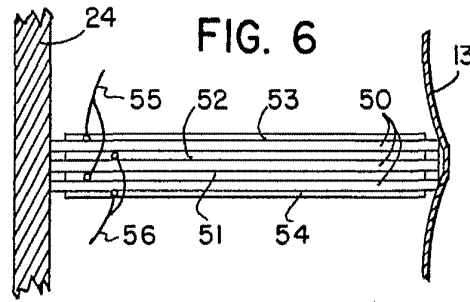


FIG. 6

ESCALA VARIABLE

MADRID, 28 DE Diciembre 1965.

ALFONSO UNGRIA  
P.P.

(Edo. Juan Pedraza)