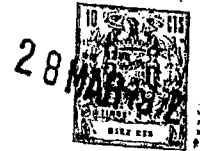


401268



P.- 50.139

RCA 64.234

Int. Cl.² H 01 F // H 03 G

MEMORIA DESCRIPTIVA

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE _____
SUBCLASE _____

Para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de RCA CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y.,
Estados Unidos de América

por: "UNA ESTRUCTURA DE TRANSFORMADOR ELECTRONICO
ADAPTATIVO"

(Clase Internacional H03g)

401268

28 MAR 1954



La presente invención se refiere a dispositivos electrónicos adaptativos o susceptibles de adaptación, y en particular a dispositivos adaptativos que comprenden un par de condensadores piezoeléctricos mecánicamente acoplados.

5

Un dispositivo electrónico adaptativo es un elemento de circuito cuya característica de transferencia puede ajustarse mediante una señal de control o de adaptación, y que conservará esa característica después de eliminada o suprimida la señal. Estos dispositivos son útiles como filtros y transformadores. El transformador adaptativo es muy semejante en estructura, funcionamiento y comportamiento, al filtro adaptativo. Una diferencia importante entre el filtro y el transformador está en que la respuesta del transformador es llana en toda una amplia gama de frecuencias, tal como la del espectro completo de frecuencias de audio, en tanto que la respuesta de un filtro se limita a unas estrechas regiones de frecuencias centradas en torno a las frecuencias de resonancia mecánica de la estructura del dispositivo. Por consiguiente, los transformadores adaptativos son potencialmente útiles en la mayoría de los circuitos de memoria analógicos adecuados para filtros resonantes, así como en una diversidad de circuitos donde se requiere una respuesta llana en una amplia banda de frecuencias, tal como sucede en el control direc-

10

15

20

25

401268



to de ganancia de amplificadores de audio en sistemas de
mando a distancia, en la televisión comercial o en los
equipos de reconocimiento de la palabra hablada. Además,
los transformadores adaptativos son útiles en los circui-
5 tos de control para reguladores de la intensidad luminosa,
u oscurecedores.

Los dispositivos adaptativos comprenden un
par de condensadores piezoeléctricos cerámicos mecánica-
mente acoplados, por lo menos uno de los cuales es ferro-
10 eléctrico. En el funcionamiento del transformador adapta-
tivo se utilizan las propiedades tanto ferroeléctricas co-
mo piezoeléctricas del material del condensador.

Entre el filtro resonante adaptativo y el
transformador adaptativo existe una diferencia fundamental,
15 y es la de que en el transformador se suprimen los modos
resonantes de vibración del condensador de entrada, y los
modos no resonantes de vibración en el condensador de en-
trada se limitan preferiblemente a aquellos que tienen unas
componentes netas de esfuerzo mecánico en el mismo sentido.
20 Si estas componentes de esfuerzo estuviesen en sentidos
opuestos, el efecto sería el de anularse entre sí, sea di-
rectamente en el condensador de entrada, sea en el conden-
sador de salida, debido a la generación de señales de sali-
da de polaridad contraria.

25 Un transformador ferroeléctrico adaptativo

401268



típico de tres terminales comprende dos condensadores de
placas paralelas mecánicamente unidos, que tienen una pla-
ca común como uno de los contactos eléctricos para los con-
densadores. El material dieléctrico del condensador es una
5 composición cerámica, tal como la de circonato de plomo y
titanato de plomo, que tiene propiedades tanto piezoeléc-
tricas como ferroeléctricas. Uno de los condensadores fun-
ciona como condensador de entrada, y el otro funciona como
condensador de salida del transformador. La característi-
ca de transferencia, es decir, la ganancia ($V_{\text{salida}}/V_{\text{entra-}}$
10 da) en función de la frecuencia, es llana en todo un núme-
ro de décadas de frecuencia que viene determinado por el
tamaño de la estructura. Por ejemplo, un dispositivo de
6,5 x 6,5 mm tiene una característica llana en todo el es-
15 pectro de frecuencias de audio. La ganancia de la caracte-
rística puede fijarse en un valor arbitrario cualquiera,
comprendido entre los valores tipo de -60 dB a -20 dB, me-
diante la aplicación de un impulso de adaptación apropiado,
a uno u otro de sus condensadores ferroeléctricos (de entra-
20 da o de salida). En la bibliografía técnica del ramo se en-
seña que, a menos que la estructura del transformador esté
completamente encapsulada en una sustancia rígida, la máxi-
ma ganancia obtenible es sensiblemente reducida. Ahora bien,
existe un problema debido a las características de estabi-
25 lidad a la temperatura, relativamente deficientes, del dis-

401268



positivo encapsulado, que a menudo conducen a la necesidad de disponer unos circuitos compensadores de temperatura.

En los dibujos adjuntos:

5 - la figura 1 es una vista en perspectiva con un corte transversal parcial de un transformador ferroeléctrico adaptativo de la técnica ya conocida, sin montura;

10 - la figura 2 es una vista lateral en sección recta de un transformador ferroeléctrico adaptativo y encapsulado, conforme a la invención;

- la figura 3 es una vista en perspectiva con un corte transversal parcial de un transformador ferroeléctrico adaptativo, montado en superficie conforme a la invención;

15 - la figura 4 es una vista lateral en sección recta de un dispositivo montado en superficie, que está también encapsulado;

20 - la figura 5 es una representación gráfica que ilustra las características de estabilidad de ganancia en función de la temperatura, de unos transformadores ferroeléctricos adaptativos encapsulados en diferentes sustancias encapsulantes; y

25 - las figuras 6 y 7 son unas representaciones gráficas que ilustran las características de estabilidad de ganancia de unos transformadores ferroeléctricos

401268

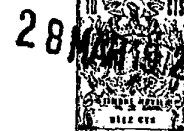
28 MAR 1972



adaptativos similares, en función de la temperatura de unas estructuras montadas en superficie sobre substratos diferentes.

5 Con referencia a la figura 1, se ilustra en
ella un dispositivo ferroeléctrico adaptativo de la técnica
ya conocida, sin encapsular y sin montar. El dispositivo
es una estructura de tipo de emparedado que comprende un
primer contacto metálico 12, un primer cuerpo 14 de mate-
rial ferroeléctrico, un contacto conductor común 16, un se-
10 gundo cuerpo 18 de material ferroeléctrico, que puede ser
de la misma composición que el primer cuerpo 14 de material
ferroeléctrico, y un segundo contacto de metal 20. Esta es
estructura proporciona dos condensadores mecánicamente aco-
plados entre sí. El primer condensador comprende el pri-
15 mer contacto metálico 12, el primer cuerpo ferroeléctrico
14 y el conductor común 16. El segundo condensador compren-
de el segundo contacto metálico 20, el segundo cuerpo fe-
rroeléctrico 18 y el conductor común 16. Son dimensiones
típicas del dispositivo ferroeléctrico adaptativo las de
20 6,4 x 6,4 mm, por 0,5 mm de espesor. El grosor típico de
los cuerpos o capas ferroeléctricos es aproximadamente de
0,18 mm. El conductor común 16 se representa prolongado
hasta más allá de los cuerpos ferroeléctricos, para poder
fijar con facilidad unos conductores de conexión al conduc-
25 tor común 16. Cada uno de los conductores 12, 16 y 20 es-

401268



tá provisto de unas plaquitas de conexión de conductor 22, 24 y 26 y de unos "rabos" o conductores de conexión 28, 30 y 32, respectivamente.

5 Los materiales ferroeléctricos adecuados para este dispositivo no se limitan a los de circonato de plomo y titanato de plomo. Cualquier material ferroeléctrico es apropiado. Por ejemplo, pueden emplearse también materiales tales como el titanato de bario ferroeléctrico y el niobato de litio ferroeléctrico; ahora bien, las características del dispositivo variarán con arreglo a las propiedades piezoeléctricas y ferroeléctricas de los materiales usados. Asimismo, las dimensiones antes citadas para los dispositivos no son críticas respecto a la estabilidad de temperatura, pudiendo emplearse una amplia variedad de dimensiones. Este dispositivo sin montura ni sujeción no resulta adecuado para su uso como transformador, porque los modos o esfuerzos de vibración a la flexión en torno al plano de simetría del dispositivo (esto es, el centro del contacto común) dan salidas piezoeléctricas de polaridad contraria a las originadas por los modos de esfuerzos radiales o longitudinales, lo que da por resultado que la salida sea reducida.

10

15

20

25 En la figura 2 se ilustra el mismo dispositivo ferroeléctrico adaptativo que en la figura 1, con la salvedad de que se halla encapsulado en una sustancia ade-

40 1268



cuada 34 para reforzar la respuesta no resonante y reducir la respuesta resonante, mediante el recurso de ayudar a su primir los modos resonantes de las vibraciones mecánicas. Este encapsulamiento tiende a reducir de modo preferente
5 las vibraciones en flexión, dando con ello lugar a que la ganancia sea muy superior en comparación con la estructura sin montar ni encapsular de la figura 1, y haciendo a este dispositivo utilizable como transformador adaptativo. Típi-
camente, la ganancia con dispositivos encapsulados tales
10 como el representado en la figura 1 es menor de 0,25%, en contraste con la ganancia de más del 3% obtenida para los dispositivos encapsulados. Ahora bien, se ha descubierto que la aptitud de los materiales encapsulantes para limi-
15 tar adecuadamente las vibraciones en flexión de la estructura del transformador es función de la temperatura, y con-
duce a unas variaciones de la característica de ganancia del dispositivo en relación con la temperatura. Además, el encapsulante ejerce también, sobre los condensadores del transformador, una presión extremada que puede alterar de
20 manera apreciable la constante dieléctrica del material ferroeléctrico, fijándola en un valor inferior o limitado. La presión proviene de lo elevado de los coeficientes de
contracción o de dilatación térmica del encapsulante, res-
pecto a los del material ferroeléctrico.

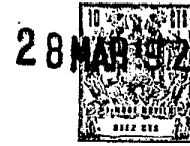
25 Según se ha descubierto, conforme al presente

401268



te invento, los elevados valores de ganancia máxima de un transformador ferroeléctrico adaptativo, en unión de la es tabilidad a la temperatura, sólo pueden lograrse si las vi braciones no resonantes de la estructura del transformador se limitan esencialmente a un solo tipo o combinación de tipos de vibraciones que den señales de salida de la misma polaridad, y cuando los medios para limitar dichas vibraciones no sean demasiado sensibles a la temperatura. Se ha descubierto, conforme a esta invención, que montando en su superficie el transformador ferroeléctrico sobre un substrato rígido, las vibraciones no resonantes pueden limitarse esencialmente a vibraciones radiales (como opuestas a las de los modos de vibración en flexión) que dan la señal de salida de igual polaridad y, por tanto, dan por resultado una elevada ganancia, reduciendo al propio tiempo y de manera apreciable la inestabilidad a la temperatura que tiene lugar en los dispositivos encapsulados. Además, la constante dieléctrica no varía de modo apreciable cuando el dispositivo se halla montado en superficie. Al hablar de substrato rígido, se quiere dar a entender que el substrato se halla esencialmente exento de movimiento de flexión apreciable. Como alternativa, se prevé una estructura tal que, de producirse una flexión apreciable, ello es en torno a un plano situado por debajo del centro de los condensadores montados. La polaridad de la salida piezoeléctrica re

401268



sultante debida a las componentes de flexión de los esfuerzos, y la de la salida piezoeléctrica debida a las componentes radiales de los esfuerzos, serán entonces aditivas, y la ganancia resultará elevada. Son vibraciones radiales las producidas en un plano paralelo a la superficie del dispositivo.

En la figura 3 se ilustra un dispositivo típico, montado en superficie. La estructura básica del transformador, es decir, la pareja de condensadores cerámicos mecánicamente acoplados, es igual a la representada en la figura 1. Aquí, en cambio, el segundo contacto metálico está unido a un substrato cerámico rígido 36 por medio de una capa 38 delgadísima (de aproximadamente 0,025 mm) de un pegamento epoxídico. Se prefiere un epoxi de endurecimiento a elevada temperatura, a fin de mantener una unión rígida entre el substrato y el transformador en toda la gama de temperaturas de trabajo del dispositivo.

De este pegamento se usará sólo una delgada capa, para reducir a un mínimo toda presión ejercida sobre la estructura del transformador ferroeléctrico adaptativo por la contracción del epoxi durante el endurecimiento. El material del substrato debe ser rígido y lo bastante grueso para que en la estructura resultante sean difíciles de excitar vibraciones a la flexión. El material del substrato debe elegirse también, preferiblemente, de modo que ten

40 1268



ga un coeficiente de dilatación próximo al del material del transformador. Con ello se contribuirá a reducir a un mínimo las presiones dependientes de la temperatura ejercidas sobre la estructura del transformador. Como ma-
5 teriales para el substrato se prefieren, por ejemplo, el vidrio Pyrex, el cuarzo fundido, el material cerámico sin-
terizado y el latón. Los espesores tipo del substrato son de varias veces el grosor del transformador. Cuanto más
10 grueso sea el substrato, menor es la magnitud de la vibra-
ción a la flexión. Como tipo, el espesor del substrato es por lo menos de tres veces el grosor del transformador, pa-
ra eliminar esencialmente las vibraciones a la flexión. Otra ventaja de que el substrato sea grueso es la de redu-
cir la amplitud a la frecuencia resonante y desplazar la
15 frecuencia de resonancia de las vibraciones en flexión lle-
vándola a valores más altos, y ampliando así el intervalo en que se obtiene una respuesta llana de salida del dispo-
sitivo.

Si bien los materiales tales como los epoxi-
20 dicos resultan útiles como substratos, no se prefieren por ser mayor su coeficiente de dilatación y menor su estabili-
dad a la temperatura, en comparación con los substratos inorgánicos arriba mencionados. Unos medios alternativos
para montar en el substrato el condensador-transformador
25 son los de soldeo con soldadura fuerte. Por ejemplo, un

401268

281



substrato cerámico puede proveerse de una superficie de molibdeno, sobre la cual puede depositarse níquel o cobre y soldarse luego el condensador, con soldadura fuerte.

5 En la tabla I que sigue y en las figuras 5 a 7 inclusive se presenta una comparación de la estabilidad a la temperatura de las características de ganancia, capacidad máxima de unos transformadores sin encapsular y encapsulados y montados en superficie.

10 La figura 5 ilustra la variación porcentual de la ganancia de unos transformadores encapsulados, al variar la temperatura respecto a la del ambiente. Como puede verse haciendo referencia a la tabla, en las muestras 2 ... 4 ilustradas en la figura 5 se emplean diferentes encapsulantes. La desviación de la ganancia es función del encapsulante particular. Para la muestra 4 se observan desviaciones que van de -15% a +40%, en tanto que la desviación para la muestra 2 es aproximadamente de -14% a +6% en la gama de temperaturas que va de 0°C a 80°C. La mejor estabilidad a la temperatura conseguida por el montaje en superficie puede
15 apreciarse por referencia a las curvas correspondientes a las muestras 5 ... 10 de las figuras 6 y 7. Aquí, en un mismo intervalo de variación de temperaturas, la muestra 9 da una de las desviaciones más amplias, al ir de alrededor de -5% a +5%, mientras que las desviaciones de la muestra 10
20 son de alrededor de -4% a 0%. Por consiguiente, el montaje
25

40 1268

28



en superficie da por resultado una mejor estabilidad a la temperatura.

TABLA I

5

Comparación de las características de transformador ferroeléctrico adaptativo (AFT) de unos dispositivos fabricados con estructuras de transformador idénticas pero con diferentes métodos de montaje.

10

Muestra	Descripción ^{a, b}	Ganancia máxima ^c (%)	Lado montado ^d $\Delta C(\%)$	Lado abierto ^d $\Delta C(\%)$	c, e $\Delta(\%)$
	1 Sin encapsular	0,25	0	0	--
	2 Encapsulado en A	7,7	-5	-5	15
15	3 Encapsulado en B	5,5	-40	-40	42
	4 Encapsulado en C	3,7	-50	-50	51
	5 Montado en superficie sobre Pyrex ^f	4,6	+10	+2	8
20	6 Montado en superficie sobre cuarzo fundido ^f	6,1	+5	+2	10
	7 Montado en superficie sobre Cerámico ^g	6,3	-4	-5	6
	8 Montado en superficie sobre latón ^f	5,5	-25	-5	4

25

401268



9	Montado en superficie sobre C ⁱ	6,8	-25	-5	9
10	Montado en superficie sobre Cerámico + D ^h + B ⁱ	6,0	-5	-2	5

5

Notas para la Tabla I

- A - Compuesto de colada con endurecedor.
- B - Otro compuesto de colada con endurecedor.
- C - Otro compuesto de colada sin endurecedor.
- D - Resina de silicona

10

a - Todas las muestras tienen una estructura de transformador rectangular idéntica, de 6,4 x 6,4 mm por 0,5 mm de espesor. El grosor de los condensadores es aproximadamente de 0,18 mm.

15

b - Todas las muestras tienen el mismo material ferroeléctrico cerámico. Este material ferroeléctrico tiene un coeficiente de acoplamiento piezoeléctrico (K_p) esencialmente "llano" o uniforme en toda la gama de temperaturas considerada.

20

c - En su caso, el condensador montado se toma como condensador de salida. La entrada es igual a 1 voltio eficaz, con perfil de onda sinusoidal, a 5 kHz.

d - Capacidad medida después de la fabricación, comparada con la capacidad de un transformador sin encapsular o sin montar, que aproximadamente es de 4800 pF.

25

e - Suma de las magnitudes de las desviaciones máximas de

40 1268



ganancia, positiva y negativa, en la gama de temperaturas de 50°C a 80°C.

f - Substrato rectangular de aproximadamente 6,4 x 6,4 mm por 2,5 mm de espesor.

5 g - Substrato en forma de anillo de aproximadamente 8,1 mm de diámetro exterior, 2,5 mm de diámetro interior y 1,65 mm de espesor.

h - Recubrimiento conforme de resina según D.

10 i - Dispositivo totalmente encapsulado con el compuesto B, después de un recubrimiento conforme de resina según D.

Como puede verse por la tabla, la estabilidad, a la temperatura, de la ganancia de los dispositivos montados en superficie es superior, comparada con la de los dispositivos en capsulados, sin dejar de mantener un alto valor de ganancia máxima. Los valores de ganancia de los dispositivos montados en superficie, según se indica, son estables dentro de los límites de un pequeño porcentaje, en toda la gama de temperaturas que va de 50°C a 80°C. Los valores de capacidad de los dispositivos montados en superficie son en general más altos que los de los dispositivos encapsulados, llegando a ser casi iguales y, en algunos casos, superiores a la capacidad de un dispositivo sin encapsular. Los mayores valores de capacidad corresponden a los substratos que tienen coeficientes de dilatación térmica más bajos. Como la tabla indica, se prefiere

15

20

25

40 1268



un substrato cerámico para montar el transformador ferroeléc-
trico adaptativo, a fin de conseguir la combinación de una
elevada ganancia y una buena estabilidad a la temperatura,
así como desviaciones pequeñas en la capacidad. La particu-
5 lar característica de ganancia en función de la temperatura,
del transformador ferroelétrico, depende también del material
ferroelétrico empleado. Por lo tanto, seleccionando diferen-
tes materiales ferroelétricos pueden obtenerse diferentes ca-
racterísticas de temperatura en el condensador.

10 La muestra 10 de la tabla se refiere a un trans-
formador ferroelétrico adaptativo como el representado en la
figura 4. En algunos casos, por razones estructurales o de
otro tipo, puede resultar conveniente encapsular un transfor-
mador ferroelétrico adaptativo montado en superficie. En el
15 caso de un transformador montado en superficie, el encapsulan-
te no tiene que restringir las vibraciones a la flexión, como
es el caso de los transformadores encapsulados que no van mon-
tados en superficie. Por consiguiente, la estructura del
transformador puede protegerse contra los esfuerzos inducidos
20 por el epoxi, recurriendo para ello a colocar sobre la estruc-
tura un recubrimiento cauchutado conforme, antes de su encap-
sulamiento. Aun cuando el recubrimiento pueda no absorber to-
talmente los esfuerzos, las características de temperatura
del dispositivo resultante seguirán siendo buenas. Con referen-
25 cia a la figura 4, se ilustra el dispositivo montado en super-

40 1268



ficie descrito en relación con la figura 3. El dispositivo incluye ahora, en cambio, un recubrimiento cauchutado 42 de algunas centésimas de milímetro de espesor, que se adapta o conforma a la superficie expuesta del transformador montado en superficie, cubriéndola. A continuación y encima del recubrimiento 42 se dispone el encapsulante 44 de modo que el transformador ferreoeléctrico quede encapsulado. Como puede verse por referencia a los datos relativos a la muestra 10 en la tabla I y a la figura 7, la característica de este dispositivo difiere sólo ligeramente de la de un dispositivo comparable, montado en superficie pero no encapsulado.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 5 de Abril de 1971, No. 131.341, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

20

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 siguientes:

25

401268



5 1. - Una estructura de transformador electrónico adaptativo caracterizada por comprender un condensador de entrada y un condensador de salida, siendo dichos condensadores unos condensadores piezoeléctricos mecánicamente acoplados, por lo menos uno de los cuales posee propiedades ferroeléctricas, y medios acoplados al mismo para suprimir las vibraciones mecánicas resonantes de dicho condensador de entrada dejando las vibraciones esencialmente no resonantes con las componentes netas de esfuerzos mecánicos en un determinado sentido para así crear una señal de salida de polaridad en el condensador de salida; y en el cual dichos medios para suprimir vibraciones mecánicas son esencialmente insensibles a la temperatura en toda la gama de temperaturas de trabajo de dicho dispositivo.

15 2. - La estructura de transformador de la reivindicación 1, en la cual el material piezoeléctrico de dichos condensadores tiene una respuesta a las temperaturas esencialmente llana.

20 3. - Una estructura de transformador electrónico adaptativo que comprende un par de condensadores piezoeléctricos mecánicamente acoplados, de los cuales uno, por lo menos, posee propiedades ferroeléctricas, y un sustrato rígido sobre el cual va montado en superficie uno de dichos condensadores.

25 4. - La estructura de transformador de la rei-



vindicación 3, en la cual uno de dichos condensadores mecánicamente acoplados está montado en superficie sobre dicho substrato por medio de una delgada capa de un pegamento o adhesivo epoxídico.

5 5.- La estructura de transformador de la reivindicación 3, en la cual dicha capa de pegamento epoxídico es del orden de 0,025 mm de espesor.

10 6.- La estructura de transformador de la reivindicación 3, en la que dicho substrato rígido es uno seleccionado de entre el grupo que consta de vidrio, cuarzo, material cerámico y latón.

15 7.- La estructura de transformador de la reivindicación 3, en la que dicho substrato rígido es un cuerpo cerámico, y en la que uno de dichos condensadores va montado sobre dicho substrato por medio de una delgada capa de un pegamento o adhesivo epoxídico.

20 8.- La estructura de transformador de la reivindicación 3, en la que el espesor de dicho substrato es por lo menos de tres veces el espesor total de los condensadores mecánicamente acoplados.

25 9.- La estructura de transformador de la reivindicación 3, en la que el espesor de dicho substrato es tal que la flexión de dicha estructura tiene lugar en torno a un plano que se halla por debajo de la parte media del condensador montado, con lo cual la polaridad de la señal neta o re-

401268



sultante de salida debida a la flexión es igual que la debida a las componentes de esfuerzos radiales.

10.- Una estructura de transformador electrónico adaptativo.

5

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

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

10

Madrid,

28 MAR 1972

P.A.

Alberto de Izaburu
Por Poderes

401268

28 MAR 1972

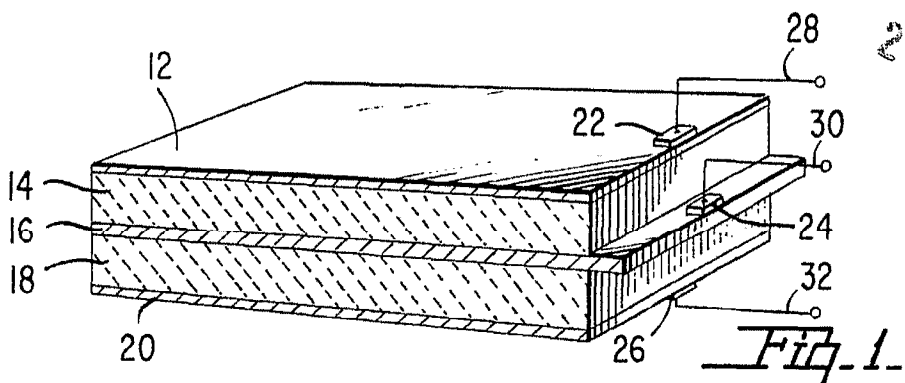


Fig. 1.

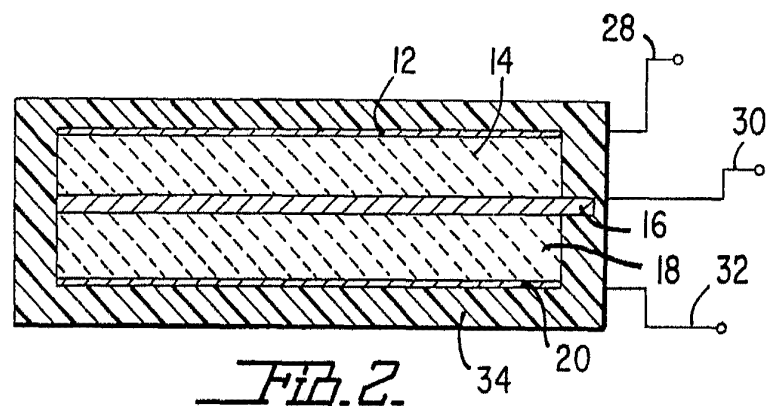


Fig. 2.

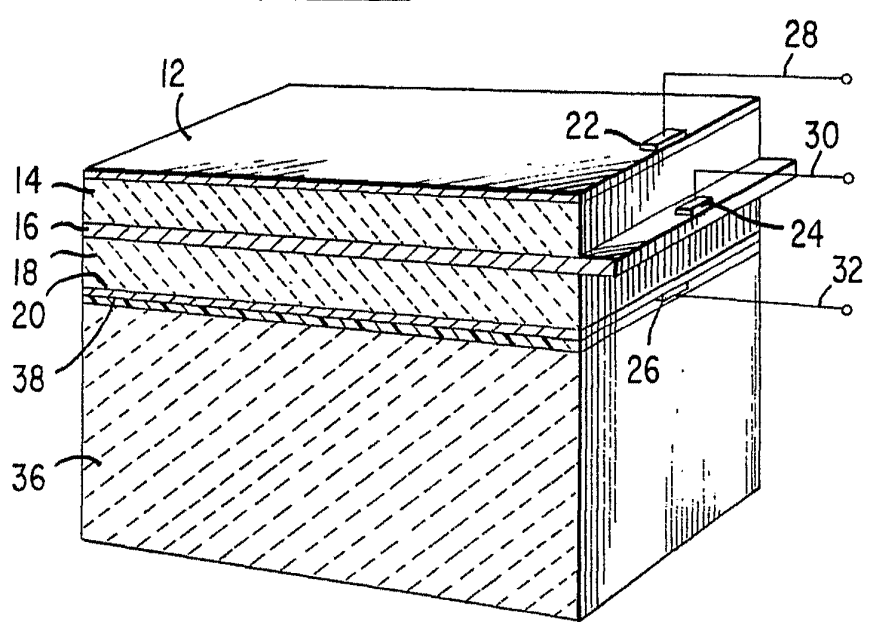


Fig. 3.

Alberto de la Cruz
Per Poder

401268

28

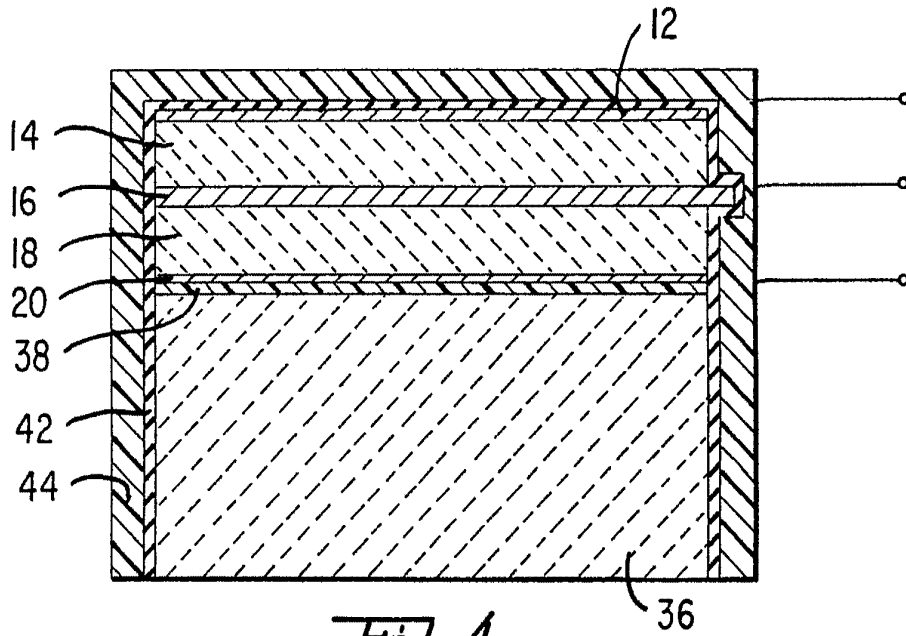


Fig. 4.

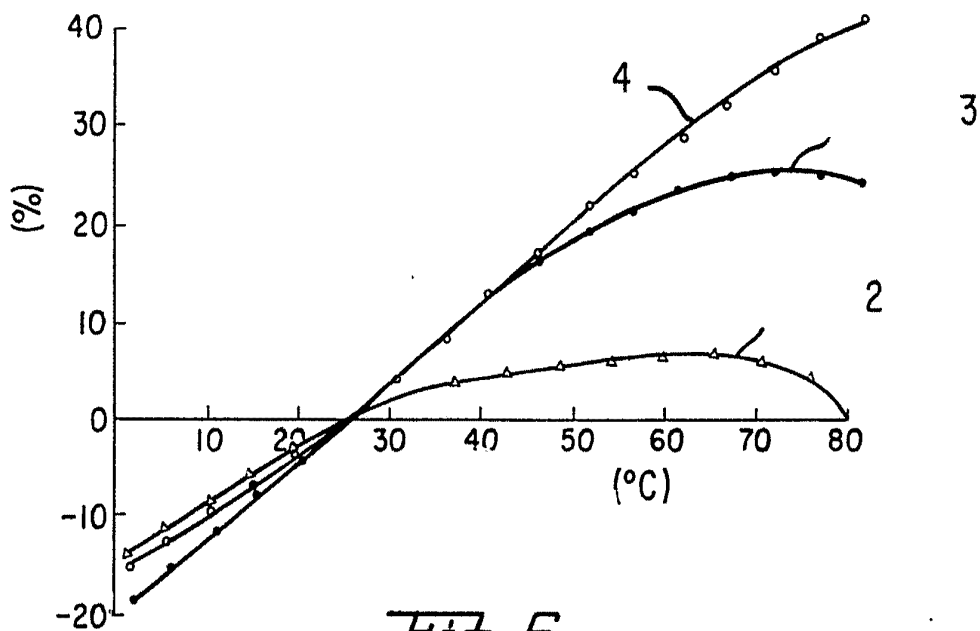


Fig. 5.

Handwritten signature or initials.

401268

28

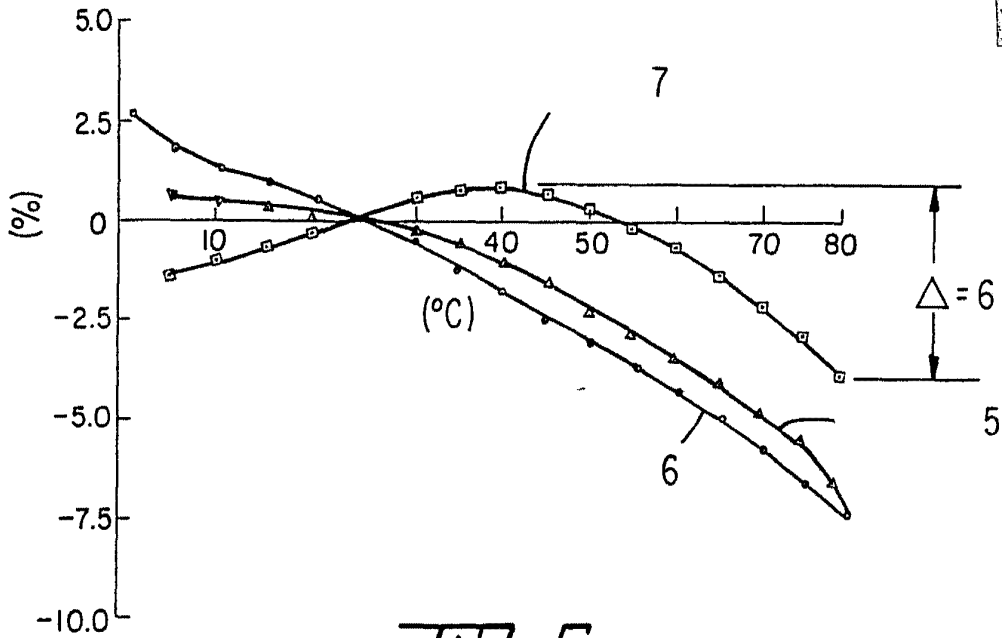


Fig. 6.

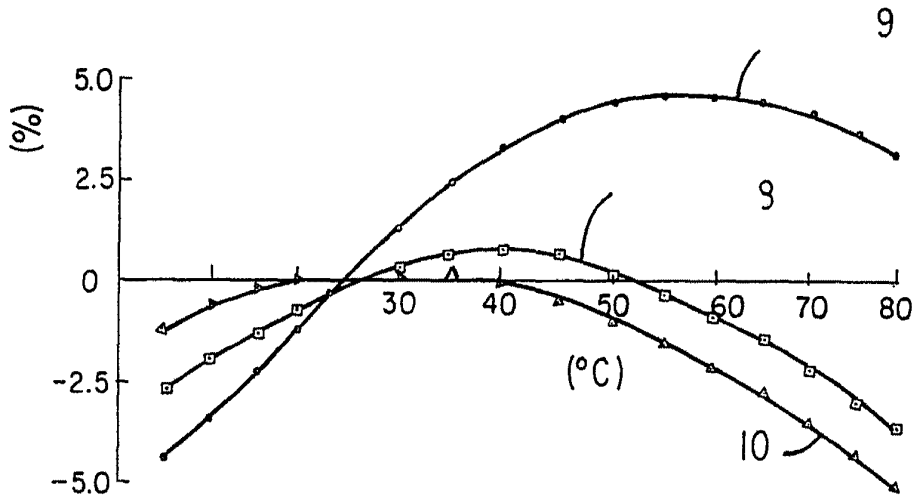


Fig. 7.

Wirtz