



415344

A1 415.344 760601 H 03 H 9/04

Int. Cl.: G04C 11/0012
No. 415.344

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: BULOVA WATCH COMPANY, INC.

Domicilio: 630 Fifth Avenue, NEW YORK, N.Y., USA.

Enunciado: CONJUNTO DE SOPORTE DE CRISTAL PARA  
RELOJES ELECTRONICOS.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense  
Nº 325.96 del 23 de Enero de 1973

-----

TR



415344

El invento está relacionado generalmente con unidades de cristal piezoeléctrico, y más particularmente con un conjunto de montaje para alojar una unidad de cristal de manera que quede protegida.

5 Las unidades de cristal piezoeléctrico son resonadores con elevado Q que sirven como patrón de frecuencia estable. En los años recientes, estos patrones han sido utilizados como base de tiempo en relojes electrónicos, dividiéndose la frecuencia del cristal electrónicamente para obtener impulsos de baja frecuencia destinados a accionar un dispositivo de visualización del tiempo.

10 Para obtener oscilaciones estables a una frecuencia dada, no solamente es esencial utilizar una unidad de cristal dimensionada con precisión, sino que también es necesario que el cristal esté montado de una manera que lo proteja y lo aisle de las condiciones ambientes variables que pueden tener un efecto perjudicial sobre su funcionamiento o sobre su "Q".

15 Por tanto, es conveniente que el soporte del cristal tenga una impedancia mecánica baja y sin embargo una rigidez suficiente para que la unidad de cristal, cuando está sometida a choques mecánicos, no cambien sus características como oscilador. Además es conveniente que la unidad de cristal esté soportada dentro de un recipiente herméticamente cerrado en el cual se haya hecho el vacío, que no solamente elimine las pérdidas producidas por las radiaciones ultrasónicas en el aire, sino que impida igualmente la carga debida al aire, la contaminación, la humedad y otros factores perjudiciales capaces de afectar el cristal.

20 25 30 Cuando se utiliza una norma de frecuencia a ba

415344

- 3 -

29



se de cristal como base de tiempo en un reloj, las limitaciones de espacio son tales que imponen un conjunto de soporte de cristal miniaturizado. Esto crea serios problemas de montaje. Para fabricar conjuntos de cristal miniatura, hasta la  
5 fecha, se ha montado la unidad de cristal dentro de una pequeña envoltura metálica provista de clavijas terminales que sobresalen de la envoltura, estando las extremidades de las clavijas situadas en el interior de la envoltura, conectadas a unos hilos que se extienden hasta los electrodos de la unidad de cristal y que sirven para soportar la unidad dentro  
10 de la envoltura.

Después de hacer el vacío en la envoltura, sus uniones o juntas se sellan herméticamente por soldadura con estaño o con arco. Se ha comprobado que la soldadura con estaño o soldadura térmica es perjudicial debido a que los humos generados por estas técnicas quedan aprisionados en el interior de la envoltura, y debido a los contaminantes que se desprenden de los materiales de soldadura y que se depositan en la superficie del cristal. Como consecuencia de esto, el "Q" del cristal se ve seriamente afectado, y la frecuencia del cristal puede variar ligeramente. Un ligero cambio de frecuencia es suficiente para que el dispositivo medidor de tiempo pierda su precisión.

Con el objeto de evitar estos efectos dañinos, la práctica más reciente consiste en utilizar técnicas de soldadura en frío con alta presión, con el objeto de cerrar las juntas de la envoltura. La soldadura en frío presenta la ventaja de estar exenta de humos y contaminantes. Sin embargo, las presiones utilizadas en esta técnica son tales que producen una deformación de la envoltura y por tanto las  
25  
30



415344

clavijas terminales pueden desplazarse respecto a sus posiciones originales en la envoltura.

El desplazamiento de las clavijas es transmitido por los hilos conectados a ellas hasta la unidad de cristal soportada por los hilos y por tanto se aplica una fuerza que obliga la unidad de cristal y produce un ligero cambio de frecuencia. Esta frecuencia hace que el conjunto de cristal no pueda ser aceptado, particularmente en el caso de un reloj electrónico cuya precisión depende totalmente de que la frecuencia del cristal tenga el valor asignado.

Además, la estructura física de la envoltura de metal es afectada por los cambios de la temperatura ambiente, y esto igualmente produce cambios en la posición de las clavijas, y estos cambios son transmitidos a los hilos e imponen una fuerza a la unidad de cristal. De ahí que en la fabricación de los relojes controlados por cristal, no sea suficiente proporcionar una unidad de cristal dimensionada con precisión, ya que si esta unidad no está debidamente montada, no se obtendrá la frecuencia de base de tiempo deseada.

Se conoce un conjunto de montaje de cristal, en el cual la unidad de cristal está alojada en el interior de una envoltura vaciada que tiene unas clavijas terminales que sobresalen de ella y que está aislada eficazmente de las condiciones ambientes variables, fuerzas impuestas a la envoltura inclusive, que tienden a desplazar las posiciones de las clavijas. Esto se obtiene por medio de unos hilos exentos de esfuerzos conectados a los electrodos del cristal y sujetos a unos contactos electrodepositados en un substrato rígido dispuesto en el interior de la envoltura, estando los contactos unidos a las extremidades internas de las clavijas



415344

terminales con lo cual los hilos quedan mecánicamente aislados de las clavijas y substancialmente no afectados por los cambios de posición de las clavijas.

5 Sin embargo, aunque los hilos constituyen un sistema elástico que sirve para aislar el cristal soportado por ellos, el substrato está conectado rígidamente a la clavija y no está mecánicamente aislado de ella; por lo tanto, las fuerzas importantes impuestas a las clavijas son transmitidas al substrato y en ciertas condiciones pueden a su vez ser absorbidas por el cristal con efectos perjudiciales.

10 Además, se ha comprobado en la práctica que es casi imposible terminar todos los hilos que unen el cristal con el substrato de modo que no se transfiera ninguna energía al substrato a través de los hilos a partir del cristal vibrante. Debido a esta transferencia, las clavijas están conducidas a vibrar, y cuando estas clavijas se sueldan a continuación o se conectan de otro modo a un circuito asociado con el cristal, se experimenta un cambio en la frecuencia del cristal.

20 Un objeto del invento consiste en proporcionar un conjunto de soporte de cristal mejorado en el cual el cristal está soportado por unos hilos exentos de esfuerzos conectados a los electrodos del cristal y sujetos a unos contactos recubiertos de una capa metálica por galvanoplastia, situados en un substrato rígido dispuestos en el interior de la envoltura, constituyendo los hilos un primer sistema elástico. Los contactos están conectados por un segundo sistema elástico a las clavijas terminales con lo cual el cristal queda aislado mecánicamente por los primero y segundo sistemas elásticos respecto a las clavijas y no está afectado por los



415344

cambios de posición de las clavijas, y además las clavijas están aisladas mecánicamente del cristal vibrante.

En resumen, el conjunto de soporte de cristal de acuerdo con el invento incluye una envoltura que tiene  
5 una sección de base provista de una pestaña y una sección de tapa provista de una pestaña que se unen conjuntamente y que se sellan herméticamente mediante soldadura en frío de las pestañas. Un par de clavijas terminales sobresalen de la sección de base. Apoyada en el interior de la sección de base se  
10 halla una placa rigidificadora de cerámica que tiene un coeficiente de dilatación de temperatura nulo, estando la superficie superior de la placa provista de contactos formados por galvanoplastia en ella. Las extremidades internas de las clavijas atraviesan unos orificios sobredimensionados realizados  
15 en la placa rigidificadora y se curvan antes de unirlos a los contactos en la superficie superior de la placa para definir una suspensión elástica para ésta.

Montada encima de la placa se halla una unidad de cristal cuyos electrodos están conectados en unos puntos  
20 nodales a unos hilos no sometidos a fuerzas que sirven para soportar elásticamente la unidad de cristal, estando los extremos de los hilos conectados a los contactos del substrato con lo cual los hilos constituyen un sistema elástico. De este modo el cristal está doblemente aislado de las fuerzas  
25 ambientales por dos sistemas de muelle, uno de los cuales está formado por los hilos y el otro por la suspensión de placa y al mismo tiempo las clavijas están aisladas del cristal vibrante. Por consiguiente, cualquier energía mecánica transmitida desde el cristal al substrato queda absorbida por el  
30 sistema elástico en el cual está suspendido el substrato.



415344

Para que el invento pueda ser entendido más claramente, se hará referencia a la descripción detallada que sigue, conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de soporte de cristal de acuerdo con el invento;

La figura 2 representa separadamente la tapa de la envoltura del conjunto;

10 La figura 3 representa separadamente la base de la envoltura con el substrato rigidificador y la unidad de cristal apoyada en él;

La figura 4 es una vista de despiece de la disposición representada en la figura 3;

La figura 5 es una sección tomada a través del substrato rigidificador;

15 La figura 6 es una vista en perspectiva de la unidad de cristal, habiendo sido giradas las caras derecha e inferior ocultas de la misma para que puedan verse;

La figura 7 es una vista en planta de la unidad de cristal y de los hilos de soporte de la misma;

20 La figura 8 es una vista en planta del substrato;

La figura 9 es una vista en planta de la unidad de cristal montada en el substrato; y

25 La figura 10 es una vista esquemática de las conexiones de los electrodos de la unidad de cristal.

Haciendo ahora referencia a la figura 1, se representa en ella un conjunto de soporte de cristal de acuerdo con el invento, incluyendo el conjunto una envoltura de metal vaciada, hecha preferentemente de un material no ferromagnético tal como el aluminio. La envoltura está constituida por

30



415344

una sección de tapa 10 que tiene una forma elíptica soldada o unida de otro modo a una sección de base de forma idéntica 11.

La sección de tapa 10 está provista de una pestaña periférica 10A (figura 2), que completa exactamente una  
5 pestaña periférica 11A formada en la sección de base 11 (figura 3). Las pestañas de las dos secciones se unen de modo que la envoltura definida por las secciones unidas esté herméticamente sellada. La unión de las pestañas la una con la otra se hace preferentemente por medio de una técnica de soldadura  
10 en frío bajo presión elevada que evite la producción de humos y contaminantes.

Sobresaliendo hacia abajo a partir de la parte inferior de la sección de base 11, se halla un par de clavijas terminales 12 y 13 (figuras 3 y 4) ancladas en unas juntas vidrio-metal 14 y 15, respectivamente, que aíslan las clavijas  
15 de la envoltura metálica. Colgada en el interior de la sección de base 11 se halla una placa rigidificadora 16 de forma generalmente rectangular cuyos extremos están redondeados para adaptarse a los extremos redondeados de la sección de base.  
20 La placa 16, que está hecha preferentemente de material cerámico, tal como alúmina u otro material aislante rígido y de alta resistencia, sirve de substrato para una unidad de cristal piezoeléctrico, generalmente designada por el número 17.

Electrodepositadas o formadas de otro modo en  
25 la superficie superior de la placa rigidificadora 16 se hallan tres capas conductoras 18, 19 y 20 que hacen de contactos eléctricos. La capa 18 cubre enteramente una porción terminal de la superficie superior, mientras que las capas 19 y 20, que cubren conjuntamente la otra porción extrema, están separadas  
30 por un canal longitudinal de modo que estas capas definen con

415344



tactos separados.

La extremidad interna 12A de la clavija terminal 12 atraviesa un agujero sobredimensionado formado en la placa 16, y se da a su extremidad una forma curva antes de soldarla al contacto 18. La extremidad interna 13A de la clavija terminal 13 atraviesa otro agujero sobredimensionado formado en la placa 16 y se le da una forma curva antes de soldarla en el contacto 19. No se utiliza ninguna clavija terminal para la capa 20, por motivos que se explicarán más adelante. Las extremidades internas curvas 12A y 13A de las clavijas terminales sirven para colgar elásticamente la placa rigidificadora 16 en el interior de la sección de base 11 de la envoltura y constituyen un sistema elástico que sirve para aislar mecánicamente la placa.

La unidad de cristal 17 está compuesta de un elemento de cristal piezoeléctrico en forma de barra cuyos extremos están desprovistos de revestimiento metálico pero cuyas cuatro caras están metalizadas de una forma particular para definir unos electrodos.

De manera bien conocida, los cortes más sencillos del cristal son los cortes X-Y. Un cuerpo de cristal con corte X vibra en el modo de dilatación en el sentido del espesor en el cual las grandes superficies de la placa de cristal se desplazan y se acercan conjuntamente. La placa con corte Y vibra en el modo de cizallamiento en el sentido del espesor en el cual la superficie superior se desliza alternativamente en un sentido y a continuación en el otro, mientras que la superficie inferior se desplaza similarmente en la dirección opuesta.

El elemento de cristal 21 en forma de barra que



415344

5 tiene la forma y el corte preferido para su inclusión en el conjunto, es un cristal con corte X-Y que funciona en el modo de flexión. El elemento de cristal está soportado encima del substrato 16 por unos hilos conectados a éste en unos puntos nodales para evitar la substración de energía del cristal.

10 La ventaja de un cristal con corte X-Y es que hace posible hacer funcionar un cristal de pequeñas dimensiones a una frecuencia relativamente baja en una gama adecuada para los relojes electrónicos. Por ejemplo, en un modo de realización real del invento, un cristal con corte X-Y que funciona a una frecuencia de 32.768 Hz tiene las siguientes dimensiones: longitud aproximadamente 9,52 mm. (3/8 pulgada); ancho aproximadamente 1,58 mm. (1/16 pulgada); espesor aproximadamente 0,79 mm. (1/32 pulgada). Ya que las dimensiones de la envoltura son tales que contenga dicha pequeña barra de cristal, el tamaño general del conjunto es muy pequeño y tiene por sí mismo a permitir su inclusión en un reloj controlado por cristal.

20 Otra ventaja importante del cristal cortado X-Y es que la curva de frecuencia en función de la temperatura en la gama de temperatura normalmente presente en los relojes, es substancialmente plana, de ahí que no se necesite compensar la frecuencia del cristal en función de las variaciones de temperatura.

25 Un cristal con coeficiente de temperatura "cero" es un cristal que tiene un coeficiente de temperatura muy reducido en una amplia gama de temperatura (0 a 100°C). Esto es exacto solamente con un cristal con corte G-T. Todos los demás cristales tienen características parabólicas de modo que

30

29 MAY 1973

415344

5 en el punto de inflexión, la pendiente de la curva de frecuencia-temperatura es nula. En este punto, no se producen cambios con las pequeñas variaciones de temperatura. En otras palabras, el cristal tiene un coeficiente de temperatura cero solamente para una temperatura.

10 Este coeficiente de frecuencia cero en función de la temperatura se produce en un cristal con corte X-Y a 30°C aproximadamente, lo que es muy parecido a la temperatura del cuerpo. Por tanto, cuando el cristal con corte X-Y está incluido en un reloj de pulsera, funciona eficazmente con un coeficiente de frecuencia nulo en función de la temperatura. La gama en la cual no se produce substancialmente ningún cambio de frecuencia en un cristal con corte X-Y se extiende aproximadamente 10°C por encima y 10°C por debajo de los 30°C (es decir desde 20°C hasta 40°C). Por tanto, en la práctica, incluso cuando el reloj de cristal no se lleva en el brazo, la frecuencia de su cristal con corte X-Y no se ve afectada de manera importante por los cambios normales de la temperatura ambiente.

20 Con el objeto de energizar adecuadamente un cristal con corte X-Y en un circuito oscilador, se deben aplicar voltajes entre los dos pares de caras de la manera que se representa esquemáticamente en la figura 10. Esta figura representa el cristal 21 provisto de electrodos superior e inferior TE y BE formados por electrodepósito en las caras superior e inferior del mismo, y unos electrodos derecho e izquierdo LE y RE formados por electrodepósito en sus caras derecha e izquierda. Las extremidades del elemento de cristal están exentas de electrodos.

30 Para excitar eléctricamente el cristal con corte



415344

X-Y, los electrodos superior e inferior TE y BE se interconectan y se unen a la clavija terminal 13, mientras que los electrodos izquierdo y derecho LE y RE se interconectan y se unen a la clavija terminal 12. De este modo, se establece el campo eléctrico entre el par de electrodos superior-inferior y el par de electrodos izquierdo-derecho.

La configuración del recubrimiento metálico formado en las caras del cristal para definir los electrodos y las conexiones entre estos se ilustran en la figura 6. Se observará que el recubrimiento metálico en ambas caras superior e inferior que forman los electrodos TE y BE, crea una capa rectangular cuya periferia está desplazada hacia el interior respecto a los bordes de las superficies superior e inferior del cristal. Estas dos capas rectangulares están unidas por una estrecha tira de conexión CS que va desde la cara derecha del cristal hasta un punto adyacente a una extremidad de la barra del cristal.

El electrodo izquierdo LE es una capa rectangular que se extiende sobre toda la superficie de la cara izquierda salvo los márgenes de la misma, mientras que el electrodo derecho similar RE es algo más corto para hacer sitio para la tira de conexión CS. Por tanto, los electrodos derecho e izquierdo no están interconectados en la barra del cristal y deben conectarse en el exterior para formar el circuito de la figura 10.

Las conexiones entre los electrodos de cristal y las clavijas se hacen, según se indican en las figuras 4, 6, 7 y 9, por cuatro conductores  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  y  $L_4$ , que están dispuestos simétricamente y conectados a los electrodos en puntos nodales sobre el cristal, teniendo cada conductor la for



415344

ma de un punto de interrogación.

Una extremidad del conductor  $L_1$  está conectada en un punto nodal con la tira de conexión CS, y desde este punto está conectada eléctricamente a ambos electrodos superior e inferior TE y BE. La otra extremidad del conductor  $L_1$  está conectada al contacto 19 en el substrato y desde éste punto a la clavija 12.

Una extremidad del conductor  $L_2$  está conectada en un punto nodal con el electrodo izquierdo LE, estando la otra extremidad de este conductor conectada con el contacto 20 en el substrato. Este contacto está aislado eléctricamente de los demás contactos y no va a ninguna clavija terminal. Por tanto, el conductor  $L_2$  cumple solamente una función de soporte y actúa como uno de los cuatro pies elásticos dispuestos simétricamente que mantienen la unidad de cristal en su posición adecuada encima del substrato 16.

El conductor  $L_3$  está conectado a una extremidad en un punto nodal con el electrodo derecho RE, y en la otra extremidad con el contacto 18. El conductor  $L_4$  está conectado en una extremidad con el electrodo izquierdo LE en un punto nodal y en la otra extremidad con el mismo contacto 18. Por tanto, el contacto 18 sirve para interconectar los electrodos izquierdo y derecho RE y LE y para conectar estos electrodos con la clavija terminal 12.

La conexión de las extremidades de los hilos con los electrodos en el cristal se hace preferentemente por una técnica de termo-compresión en lugar de soldadura. La razón de esto es que la termo-compresión actúa para soldar la cabeza o la punta del conductor en la superficie del electrodo en su punto nodal sin ensanchar efectivamente la punta, como

415344



sería el caso con una junta soldada en la cual la punta está rodeada por una masa de soldadura que actúa para extender la superficie de conexión más allá del punto nodal, lo que tiene por consecuencia transmitir energía al conductor.

5

Para soldar la otra extremidad de cada conductor de electrodo con su contacto adecuado en el substrato, es importante que el conductor pueda "flotar" antes de soldarlo en su sitio con el fin de evitar cualquier esfuerzo aplicado al conductor, que pueda ser transmitido al cristal.

10

Es decir que la forma y orientación del conductor deben ser tales que no se necesite ninguna curva suplementaria para llevarlo hasta su punto de conexión, ya que en caso de ser necesario curvarlo, se producirían fuerzas de deformación.

15

En el conjunto de cristal, el substrato rígido en el cual está montada la unidad de cristal por medio de hilos exentos de esfuerzos que sirven de pies de soporte elásticos a la vez de conexiones eléctricas, actúa para aislar la unidad de cristal de cualquier fuerza mecánica capaz de deformar la envoltura y cambiar la posición de las clavijas.

20

Por tanto, la unidad de cristal montada en la envoltura vaciada no está sometida a fuerzas, está exenta de contaminantes y funciona con un elevado "Q" en el vacío a una frecuencia determinada con precisión por sus dimensiones. Por tanto, el cristal está mecánicamente aislado de las fuerzas de

25

deformación por dos sistemas elásticos uno de los cuales está formado por las extremidades curvas de las clavijas que soportan la placa rigidificadora mientras que el segundo está constituido por los hilos que soportan el cristal encima de la placa. Al mismo tiempo, las clavijas terminales están

30

mecánicamente aisladas del cristal vibrante ya que la energía



415344

1 transferida desde el cristal vibrante hasta la placa rigidifi-  
cadora por los hilos del cristal es absorbida por el sistema  
elástico de suspensión de esta placa.

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

REIVINDICACIONES

10 1. Conjunto de soporte de cristal para relojes elec-  
tronicos que incluye una envoltura metálica vaciada que tiene  
una sección de base y una sección de tapa unida a esta última,  
unas primeras y segunda clavijas terminales que atraviesan y so-  
bresalen de la sección de tapa, estando dichas clavijas aisla-  
das de la envoltura, una placa aislante rígida suspendida en el  
interior de la sección de base, teniendo la placa por lo menos  
15 dos contactos formados por electrodepósito en su superficie  
superior, pasando las extremidades internas de las clavijas  
a través de unos agujeros sobredimensionados formados en la  
placa y siendo curvadas antes de conectarlas a los contactos,  
funcionando las extremidades curvas de las clavijas como sus-  
pensión elástica de la placa, una unidad de cristal piezo-  
20 eléctrico que tiene electrodos en ella, y unos hilos exentos  
de fuerzas para soportar elásticamente dicha unidad encima  
de la placa, estando dichos hilos conectados entre los elec-  
trodos y los contactos.

25 2. Conjunto según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque las clavijas están ancladas en la parte infe-  
rior de la sección de base por juntas vidrio-metal.

3. Conjunto según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque dicha unidad de cristal está provista de un  
elemento de cristal cortado X-Y.

30 4. Conjunto según la reivindicación 3, caracte-

415344



5 rizado porque las caras de dicho elemento llevan unos electrodos formados en ella por electrodepósito, estando los electrodos de las caras superior e inferior interconectados por una tira formada por electrodepósito a lo largo de una cara lateral de dicho elemento, estando los electrodos de las caras izquierda y derecha separados en el elemento.

10 5. Conjunto según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha placa tiene una capa conductora formada en ella en un lado de la misma, que constituye un primer contacto que está conectado a dicha primera clavija, unas segunda y tercera capas conductoras formadas en ella en el otro lado y que constituyen unos segundo y tercer contactos, estando dicha segunda clavija conectada a dicho segundo contacto, utilizándose cuatro hilos dispuestos simétricamente, extendiéndose el primero y el segundo hilos entre los electrodos izquierdo y derecho y dicho primer contacto, extendiéndose el tercer hilo entre dicha tira de conexión y dicho segundo contacto, y estando conectado el cuarto hilo entre dicho electrodo izquierdo y dicho tercer contacto.

20 6. Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: CONJUNTO DE SOPORTE DE CRISTAL PARA RELOJES ELECTRONICOS.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de dieciseis páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 29 de mayo de 1.973

BERNARDO UNGRIA

P. p.

30

415344

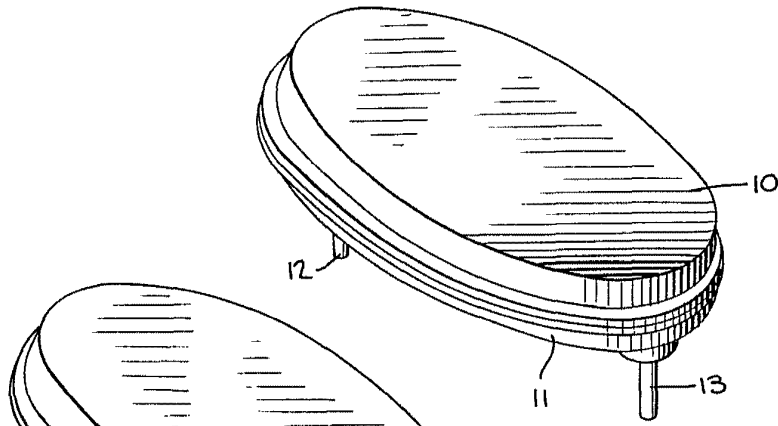


Fig. 1.

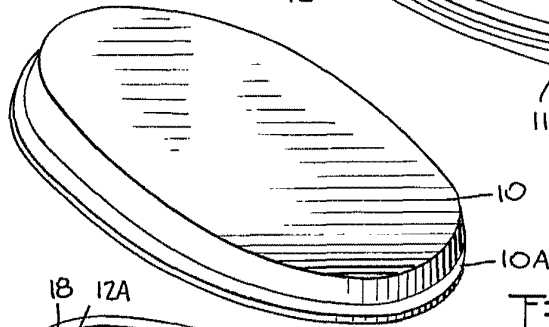


Fig. 2.

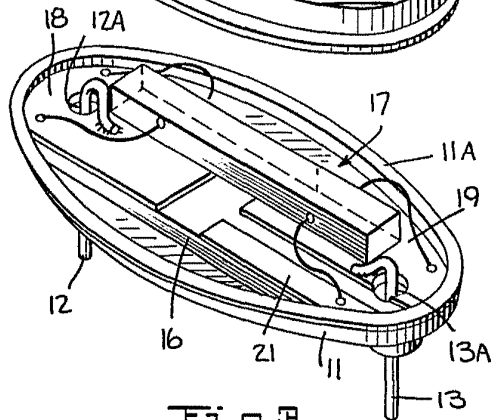


Fig. 3.

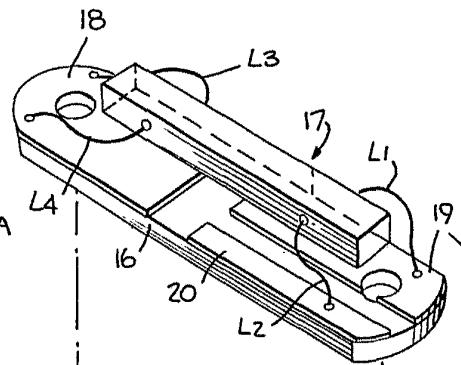


Fig. 4.

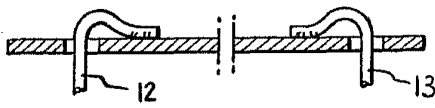


Fig. 5.

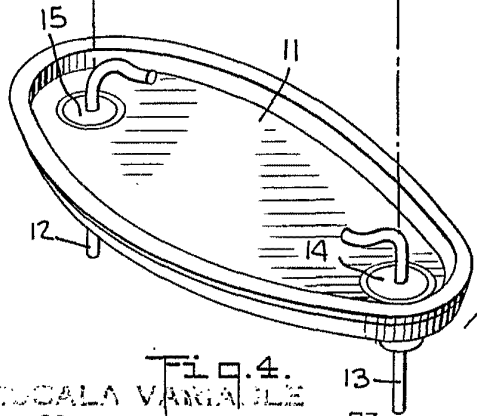


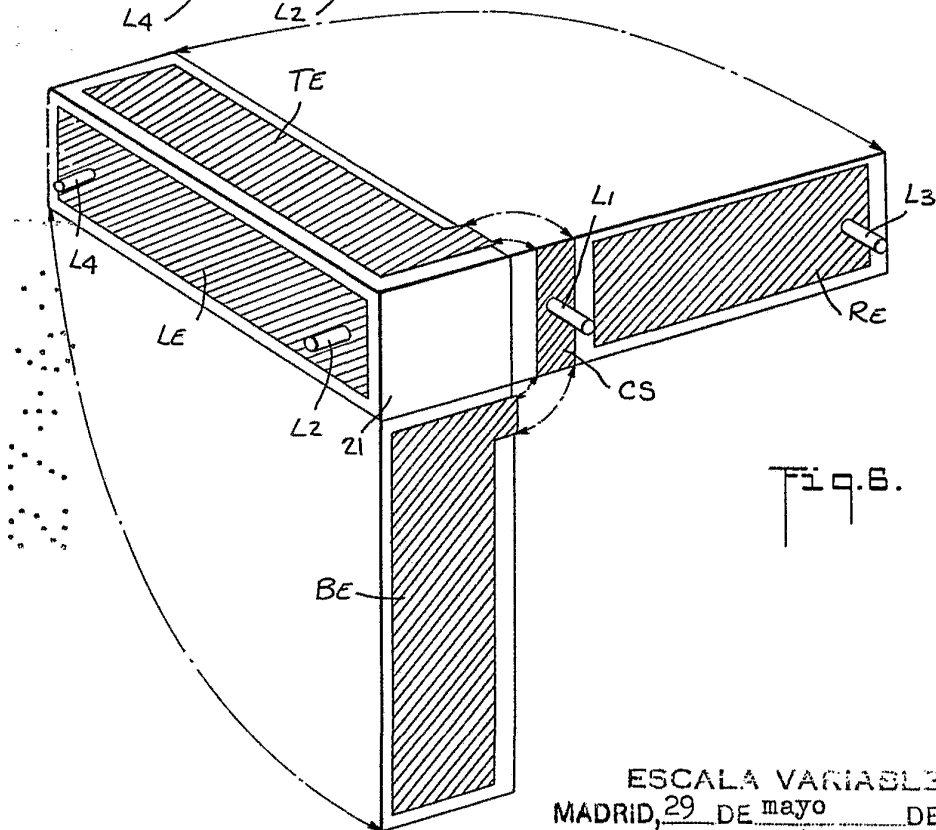
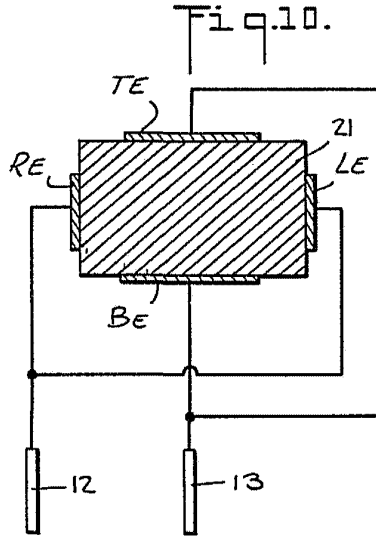
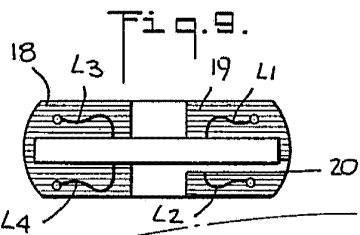
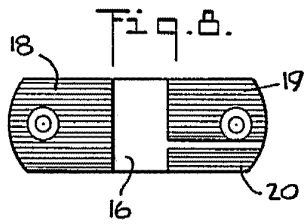
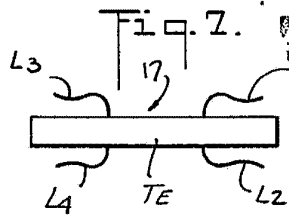
Fig. 6.

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 29 DE mayo DE 1973  
BERNARDO UNGRÍA  
P. R.



27 JUN 1973

15344



ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 29 DE mayo DE 1973  
 BERNARDO UNGRÍA  
 P. P.