



PATENTE DE INVENCION

VPA 73/7030 SPA.

424476

Int. No.	H04R
----------	------

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en la construcción de teclas piezoeléctricas.

=====

Solicitante: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München, entidad alemana, residente en Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2, República Federal Alemana.

=====

La invención se refiere a una tecla que hay que accionar con una fuerza de compresión medida y dirigida conforme a lo dispuesto con un transductor piezoeléctrico para el mando de un elemento eléctrico de amplificador de un circuito electrónico, constando el cuerpo del transduc

5.

BAD ORIGINAL



5. tor de material piezoelectrico, permanentemente polarizado, y estando provisto de electrodos que se encuentran sobre él para recoger una tensión eléctrica y una corriente eléctrica de manera que el cuerpo en todo plano presenta aproximadamente una sección aproximadamente constante verticalmente a la dirección con la que actúa la fuerza de compresión existente en la tecla sobre el cuerpo y tiene una dimensión d (espesor), que es pequeña en comparación con otra dimensión del cuerpo, y el cuerpo en dirección de la dimensión d está polarizado y los electrodos se encuentran en superficies del cuerpo que se oponen entre sí a una distancia d .

10. Son conocidas una gran serie de pulsadores para conectar o desconectar circuitos de corriente eléctrica. También se ha divulgado pulsadores que contienen cuerpos de cerámica piezoelectricos para la producción de una tensión eléctrica. Pulsadores de esta clase tienen para los correspondientes casos de aplicación la ventaja de que no solo cierran un circuito de corriente, sino que ellos mismos pueden producir la tensión para la corriente en el circuito de corriente a partir de la fuerza de compresión mecánica que actúa sobre ellos.

15. Pulsadores piezoelectricos son realizados especialmente empleando tiras de flexión, que constan en parte de cerámica piezoelectrica. Para su accionamiento la fuerza que actúa sobre las tiras de flexión debe producir un movimiento de flexión perceptible claramente en la tira.

20. Por la publicación alemana DOS 064 654 se ha dado a conocer otra forma de ejecución de un pulsador piezoelectrico, en el que se emplea un cuerpo en forma de disco de piezocerámica. La fuerza de compresión provista para el accionamiento de la tecla actúa sobre la superficie del disco de tal manera

25. 30.

que el disco se aprieta en dirección del espesor. El camino, en el que actúa la fuerza de compresión prevista para el accionamiento, se encuentra en éste caso por debajo del límite de la perceptibilidad dada para el hombre.

Ha sido observando que pulsadores piezoeléctricos son sensibles respecto de alteraciones de temperatura que se presentan en un tiempo más o menos breve. Pueden reaccionar a alteraciones de la temperatura ambiente en la misma forma que a las fuerzas de compresión que actúan según lo dispuesto. Es cierto que éste efecto se presenta solo en medida secundaria en una tira piezoeléctrica de flexión en virtud de su construcción, pero precisamente las construcciones de una tecla con tiras de flexión son relativamente costosas y requieren además un notable recorrido de accionamiento.

10.

La supresión de un recorrido de accionamiento para una tecla de conmutación es especialmente interesante allí donde importa un montaje estanco al polvo y/o a la humedad o donde mediante la evitación de aberturas ranuradas de piezas que han de moverse a lo largo unas de otras ha de evitarse la protección contra la posibilidad de un daño hecho a propósito.

15.

Es tarea de la invención indicar una tecla piezoeléctrica que se puede conmutar fundamentalmente sin recorrido con fuerza de compresión, que sea insensible, dentro de unos límites prácticamente convenientes, contra alteraciones de temperatura que actúan desde fuera respecto de su funcionamiento, es decir que sea seguro para la conmutación.

20.

Esta tarea se resuelve con una tecla como la indicada al comienzo, que se caracteriza conforme a la invención porque el cuerpo está dispuesto en la tecla de manera que su

25.

30.



5. dimensión d está orientada fundamentalmente vertical a la dirección, en la que la fuerza de compresión actúa, según lo dispuesto, en la tecla sobre el cuerpo, que el cuerpo está polarizado en un volumen d.h.l., que una dimensión l (longitud perimétrico) fundamentalmente vertical al espesor, que es vertical a la dirección, en la que actúa la fuerza de compresión en la tecla sobre el cuerpo, está dimensionada varias veces mayor que la dimensión d , siendo h una dimensión del cuerpo, que es vertical a las dimensiones d y l y que es mayor que aproximadamente el décuplo de la dimensión d .

10. Para el accionamiento de la tecla conforme a la invención con el dedo, los valores favorables para la dimensión l se encuentran comprendidos entre 3 y 30 mm. Especialmente para el caso de una tecla conforme a la invención de accionamiento mecánico se recomienda dimensionar la dimensión l conforme a la ecuación $l = n_{g_{31}} \cdot K/U$, siendo en la ecuación K el valor de la fuerza de compresión prevista que actúa sobre la superficie $l \cdot d$ del cuerpo de la tecla, g_{31} la constante piezoeléctrica del material del cuerpo y U el valor previamente dado de la tensión eléctrica de reacción del siguiente circuito electrónico.

15. Una segura distancia-piro, es decir una distancia entre el valor de la tensión o potencia piezoeléctrica que se origina con el accionamiento y el valor posible de una piro-tensión o piro-potencia se obtiene, si se elige la dimensión d menor que 0,5 mm. Resulta un límite inferior para la dimensión d de las posibilidades tecnológicas de fabricación de cuerpos de cerámica piezoeléctricos delgados.

20. Los electrodos para la recepción de la tensión piezo-eléctrica, en la que se presenta también la piro-tensión redu-

30.



5. cida conforme a la invención a un mínimo relativo, cubren las superficies h.1 del cuerpo. Otros detalles de las constantes de tensión piezoeléctrica g_{31} pueden tomarse del estado de la técnica, por ejemplo Valvo-Handbuch: "Piezooxide", 1971, especialmente p. 20. La dirección 1 coincide con la altura como la indicada antes, la dirección 3 con el espesor d indicado anteriormente.

10. Para la explicación de los detalles de la teoría conforme a la invención servirá la figura 1. El cuerpo 1 previsto como transductor electromecánico de la tecla consta, por lo menos en un volumen parcial l.h.d del mismo, que se describirá más detalladamente, de un material, que está permanentemente orientado, es decir, es piezoeléctricamente activo. Como material de ésta clase son conocidos por ejemplo el bario-titanato
15. y el plomo-titanato-circonato, dado el caso con adiciones que mejoran las propiedades piezoeléctricas. El cuerpo 1 tiene una forma como que se puede tomar de la figura 1 con las dimensiones d, l y la dimensión h para éste volumen parcial. La fuerza de compresión que actúa en la tecla conforme a lo dispuesto
20. sobre el cuerpo 1 o la dirección de esta fuerza de compresión conforme a lo dispuesto está indicada por la flecha 2. En tanto no tiene lugar una desviación de dirección y/o una transmisión de la fuerza que actúa desde fuera sobre la tecla, esta fuerza coincide en cuanto a dirección y cantidad con la fuerza que actúa en la tecla según lo dispuesto sobre el cuerpo.
25.

30. Conforme a una característica de la invención esta fuerza de compresión actúa en la tecla paralelamente en dirección a la dimensión h o H en la representación de la figura 1 en dirección vertical sobre la superficie 3 del cuerpo. La superficie 3 es la superficie del cuerpo 1 que en la figura 1 mira



5. hacia arriba con las dimensiones laterales d y h . Por razones de simplificación se supone que esta fuerza de compresión 2 actúa sobre el centro de la superficie 3. La fuerza de compresión 2 que se opone necesariamente sobre el cuerpo es ejercida por la placa base 4, indicada esquemáticamente, representada en forma fragmentada, sobre la cual se apoya el cuerpo 1 con la superficie lateral del cuerpo 1 opuesta a la superficie 3.

10. El cuerpo 1 está polarizado en su volumen l.h.d en dirección d , como está indicado esto por las flechas 23. Sobre las superficies lh del cuerpo verticales para la dirección de la polarización se encuentran los electrodos 24 y 25 (en la figura solamente se puede ver el electrodo 25), que sirven para la polarización mediante la aplicación de una tensión eléctrica convenientemente elevada y de los que hay que tomar 15. las tensiones producidas piezoelectricamente que han de aportarse al circuito.

20. Como se ha mencionado ya, la zona parcial señalada por la altura h es la parte del cuerpo 1 propiamente piezoelectrica y por tanto también la parte piroelectricamente activa del cuerpo 1. Es ventajoso hacer la altura h algo menor que la altura total H del cuerpo 1. Otra ventaja consiste en un aislamiento térmico que se describirá más detalladamente después. Otra ventaja es de clase técnica de circuitos.

25. La longitud l de la zona parcial es generalmente (prácticamente) de igual tamaño que la correspondiente dimensión exterior L del cuerpo mismo. Para evitar cortocircuitos eléctricos entre los electrodos (24,25) opuestos entre sí, puede 30. preverse que la longitud l sea algo menor que la correspondiente dimensión externa, como se puede observar asimismo en



la figura. En tanto la dimensión l del volumen parcial polarizado es menor que dimensión exterior L del cuerpo, hay que tomar para K la parte correspondiente a l. En general esta corrección no es sin embargo necesaria.

5. Una configuración o formación ulterior especial de una tecla conforme a la invención se ha realizado de manera que el cuerpo piezoeléctrico de la tecla conforme a la invención, al ejercer la fuerza de compresión conforme a lo determinado no realiza ningún movimiento^o prácticamente solo un movimiento
10. de flexión reducido. En la figura 2 en un alzado lateral del cuerpo l sobre la superficie H.d está indicado qué se entiende por un movimiento de flexión que ha de entenderse en el sentido de esta configuración o formación ulterior. La fuerza 2 que actúa sobre la superficie 3 que no puede verse en esta representación puede provocar una flexión del cuerpo l como la
15. indicada por las líneas de trazos 21. Una flexión del cuerpo l de esta naturaleza produce en su zona piezoeléctrica tensiones (eléctricas) provocadas piezoeléctricamente, que dan como resultado una tensión total entre los electrodos 24 y 25, cuyo
20. valor y signo depende de la clase y dirección de la flexión y prácticamente no se puede determinar de antemano, pero esta tensión se sobrepondría a la tensión piezoeléctrica que se tiene que producir intencionadamente mediante la alteración longitudinal del largo del cuerpo l como consecuencia de la
25. fuerza 2 de compresión y perturbaría a ésta en forma no determinable de antemano, en tanto presenta una flexión como la mencionada.

30. Por consiguiente la finalidad de la configuración o formación ulterior especial de la invención es suprimir la presencia de una flexión del cuerpo activo piezoeléctricamen

te en la tecla conforme a la invención por lo menos en tanto que no tenga lugar perturbación alguna.

5. Un movimiento de flexión puede tener lugar además de por una fuerza excesiva 2, por fuerzas que se desvían en cuanto a dirección. Con 5 y 15 o 6 y 16 respectivamente están registradas con trazos en la figura 1 fuerzas de compresión que en la práctica pueden influir posiblemente sobre el cuerpo 1. Estas fuerzas de compresión se suponen como fuerzas que actúan verticalmente a la fuerza 2 de compresión sobre la parte superior del cuerpo 1 de la figura 1. Las fuerzas 5, 15 o 6, 16 respectivamente pueden ser componentes de fuerza de una fuerza de compresión registrada en la figura 1 y designada con 7, que actúa en la práctica sobre la tecla conforme a lo supuesto. La componente de la tercera dirección es la fuerza 2 de compresión que actúa conforme a lo dispuesto sobre el cuerpo 1.
- 10.
- 15.

La fuerza 7 de compresión puede ser la fuerza de compresión, por ejemplo ejercida por el dedo, que actúa realmente desde fuera sobre la tecla.

20. Por medio de medidas que se explicarán todavía detalladamente para la rigidez a la flexión se asegura que en el cuerpo 1 prácticamente solo influya una fuerza de compresión que ha de entenderse conforme a lo dispuesto en dirección 2, es decir paralelamente dirigida a la dimensión h en una variación de longitud h y que en gran parte sean ineficaces la fuerza de compresión excesiva y/o componentes de fuerza verticales a ella, tal como están indicadas por 5, 15 o 6, 16 respectivamente. Conforme a otras ulteriores formaciones, especialmente mediante montaje en la caja que se explicará más detalladamente todavía, se puede aumentar más la insensibilidad de la
- 25.
30. tecla contra influencias de fuerza no deseadas.



Una conformación de la invención consiste en dar una forma de perfil rígido a la flexión al cuerpo, como se muestra en la figura 3. Es ventajosa la forma de un tubo, pudiendo ser la sección del tubo circular, oval o también esquinada. En este caso importa que exista la rigidez a la flexión para una fuerza de compresión de una dirección, en la que puede ejercerse una fuerza de compresión sobre el cuerpo que hay en la tecla. Por lo menos generalmente será suficiente que haya rigidez a la flexión para una fuerza de compresión que actúa sobre la superficie frontal 33 en dirección del eje del tubo, es decir de la altura H.

En caso de que se emplee un tubo (en lugar del cuerpo 1) como el designado en la figura 3 con 31, hay que poner la magnitud del perímetro (medio) del tubo 31 para la dimensión 1 conforme a la invención. Para el grosor del cuerpo hay que tomar el espesor de pared del tubo.

En el lado interior y exterior del tubo se encuentran hasta la altura h los electrodos 34,35 representados bordeados por trazos para recoger la tensión producida piezoeléctricamente. Como se vé en la figura 5, el cuerpo piezoeléctrico puede estar empotrado en resina fundida para el aislamiento contra la humedad y el calor.

En forma comparable a un tubo actúa también un perfil ondulado, como el representado en la figura 4, para el cuerpo piezoeléctrico designado allí con 41. Para la dimensión 1 se encuentra allí la longitud l del perfil tal como está dibujada. El cuerpo 41 es piezoeléctrico en toda la longitud l y está provisto de electrodos 44,45 representados de forma que están bordeados por trazos. La fuerza 2 actúa sobre la superficie 43, que corresponde a la superficie 3 del cuerpo 1.



Para evitar un movimiento de flexión de un cuerpo piezoeléctrico, sirve, conforme a la formación ulterior ya anunciada, el empleo de un cuerpo de apoyo, que gracias a su forma y mediante su asignación al cuerpo piezoeléctrico confiere a éste último, activo piezoeléctricamente, y dado el caso en colaboración con él, la necesaria rigidez a la flexión. El material y la dimensión del cuerpo de apoyo han sido elegidos de manera que el cuerpo de apoyo de la fuerza de compresión que actúa en la tecla conforme a lo dispuesto presenta una elasticidad integral a la compresión mayor o no considerablemente inferior en comparación con el cuerpo del transductor.

Una forma de ejecución de esta configuración con cuerpo de apoyo preve que el cuerpo del transductor, por ejemplo el cuerpo 1, esta empotrado en resina fundida elástica, quedando exclusivamente libres de la resina fundida la superficie 33 y la superficie opuesta a ésta, con la que el cuerpo se apoya sobre la base 4. La figura 5 muestra un empotramiento de esta clase para un tubito 31 como el mostrado en la figura 3, y concretamente en una representación despiezada. La resina fundida está designada con 50. Con 52 está referenciada una placa de cubierta, sobre la que actúa la fuerza 2 de compresión conforme a lo dispuesto, que se transmite al tubito 31.

La figura 6 muestra esquemáticamente una forma de ejecución especialmente preferida para una tecla conforme a la invención, en la que el cuerpo 1 del transductor le están asignados una plaquita 64 y 164 en cada una de las dos superficies grande L.H. Preferentemente las plaquitas están pegadas al cuerpo 1. Como adhesivo se ha mostrado adecuado el recubrimiento de hojas de duroplástico, por ejemplo technicoll 401 o 411, con endurecimiento al calor acto seguido. El cuerpo 1 y las



- plaquitas 64 y 164 forman con esto una unidad corporal 101, que debido a su estructura de capas es rígida a la flexión. En dirección de la fuerza de compresión 2, que actúa sobre la superficie 3 del cuerpo 1 y sobre las superficies 63 y 163
5. de las plaquitas 64 y 164, las plaquitas 64 y 164 son mucho más elásticas que la cerámica del cuerpo 1. La fuerza 2 de compresión influye por tanto fundamentalmente en el cuerpo 1. Como material para las plaquitas se ha mostrado adecuado un vidrio de poliacril. El espesor de las plaquitas ha sido
10. elegido de manera que se ha alcanzado la necesaria rigidez a la flexión. En este caso hay que tener en cuenta que, al pegarse el cuerpo 1 y las plaquitas, la rigidez a la flexión, precindiendo de las diferencias del módulo de elasticidad, aumenta con la tercera potencia de la suma de cada uno de los
15. espesores aislados y la resistencia contra la fuerza 2 de compresión solo crece linealmente con el espesor total.

Los electrodos 24, 25, 124, 125 presentados en la figuras 1 y 2 se encuentran sobre el cuerpo 1 y por tanto bajo las plaquitas 64 o 164 respectivamente.

20. La figura 7 presenta en representación despiezada una forma de ejecución, en la que el cuerpo 1 del transductor se encuentra en el interior de un cuerpo 70 de apoyo con perfil en X. Con 74 está designada una pieza de cierre que corresponde a la placa 4 de base, pieza que es menos flexible a la presión que el material del cuerpo 1. Con 72 se designa una
25. placa de cubierta correspondiente a la 52 en la figura 5 y con 76 una placa de material que se encuentra sobre ella con poca dilatación al calor, por ejemplo invar.

30. La figura 8 presenta una representación de otra forma de ejecución despiezada en dirección longitudinal y transver



sal con un cuerpo de transductor 1 y con cuerpos de apoyo 83 y 85 de metal con reducidos coeficientes de dilatación térmica, por ejemplo invar.

5. Estos cuerpos de apoyo 83, 85 están acodados, como están representados en la figura. Presentan perforaciones a modo de ranuras, para que el cuerpo de apoyo presente elevada flexibilidad elástica en dirección de la fuerza 2 de compresión. El cuerpo transductor 1 y los cuerpos de apoyo 83 y 85 se encuentran dispuestos en forma muy próxima entre sí entre las placas 84 y 82 rígidas a la flexión contiguas.

10. La figura 9 presenta en sección una forma de ejecución especialmente preferida para la construcción de una tecla conforme a la invención en una caja 90 mecánicamente rígida. El cuerpo 1 con los cuerpos de apoyo 64 y 164, es decir la unidad 15. 101, se encuentra entre la placa 92, sobre la que hay que ejercer la presión según lo dispuesto, y la placa de base 94, necesaria para recibir la contrapresión, que corresponde a la placa 4 de la figura 1. El cuerpo del transductor con los cuerpos de apoyo está sujeto a la placa de base 94 en una entalladura 95. En el lado interior de la placa 92 está sujeto el 20. cuerpo del transductor con los cuerpos de apoyo por ejemplo en un taco de sujeción provisto de una ranura comparable a 95 contra el desplazamiento lateral. El taco 96 de sujeción es fuerte en comparación con la dimensión 1, como se puede ver 25. también en la figura. Gracias a esto pueden hacerse inefectivas para el cuerpo 101 las fuerzas que debido a la dilatación térmica de la placa 92 podrían influir en caso contrario transversalmente sobre el cuerpo.

30. Debido a la sujeción preferentemente algo articulada en las ranuras, el cuerpo del transductor con sus cuerpos



de apoyo es insensible respecto de las fuerzas de compresión que actúan transversalmente, tal como se ha designado una de esta clase en la figura 1 con 7, pues las componentes transversales de la fuerza 7, incluso al ceder la caja 90 no pueden provocar ninguna flexión del cuerpo del transductor.

5.

En el cuerpo del transductor en el ejemplo de ejecución según figura 9 está realizada la configuración ulterior especialmente preferida, representada también la figura 1, según la cual la parte superior (encima de h) del cuerpo 1 del transductor que está en la caja es también inactivo piezoeléctricamente. La tecla según figura 9 es por tanto prácticamente insensible contra un flujo de calor desde la placa superior 92 hasta el cuerpo 1 del transductor. La placa 92, sobre la que por ejemplo se ejerce la presión con el dedo, no necesita por tanto estar especialmente aislada térmicamente para casos de aplicación con alteraciones de temperatura meramente moderadas de la placa 92, para evitar pirotensiones en el cuerpo 1. En la parte superior inactiva la fuerza de compresión transmitida por el taco de sujeción relativamente estrecho se distribuye sobre toda la longitud l de la parte activa h.

10.

15.

20.

En la forma de ejecución según figura 9 la placa 92, sobre la que actúa la presión, es tan poco rígida a la flexión, que transmite la proporción esencial de la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto sobre el cuerpo 101 o 1 respectivamente. Las partes laterales de la caja 90 son relativamente poco flexibles longitudinalmente.

25.

Las bridas 98, 99 sirven para sujetar la tecla.

Con 224 y 225 se designan las líneas de conexión para los electrodos 24 y 25 sobre el cuerpo 1 y bajo las plaquitas 64 y 164.

30.



5. El cuerpo 1 de una sola pieza de los ejemplos de la figura 6 y 9 con parte h activa piezoeléctricamente y una parte H-h no piezoeléctrica, puede constar también de dos piezas h y H-h, que están superpuestas entre sí de manera como si fueran una pieza tal como aparece en la figura 1. Por medio de las plaquitas 64 y 164 las dos piezas se mantienen ventajosamente unidas en esta posición.

10. La figura 10 muestra una forma de ejecución, en la que la fuerza 200 de compresión que actúa sobre el cuerpo del transductor que está en la tecla conforme a lo dispuesto, tiene una dirección que difiere de la fuerza 2 de compresión que actúa conforme a lo dispuesto sobre la tecla misma desde fuera.

15. Como cuerpo está previsto un tubito 31, tal como está representado en la figura 3. La caja representada en sección, preferentemente aislada térmicamente está designada con 100. Con 102 está designada una placa que ha de doblarse por la fuerza 2 de compresión conforme a lo dispuesto. Debido a la flexión de la placa placa 102 actúan sobre los extremos del tubito 31 fuerza y contrafuerza 200.

20. La invención tiene como base las consideraciones que se describen a continuación. Con ayuda del efecto piezoeléctrico es posible empleando una cerámica permanente polarizada, alineada, es decir piezoeléctrica, debido a la carga de compresión, producir una tensión eléctrica que es adecuada para el mando de un circuito electrónico. Partiendo de este circuito puede accionarse un relé de conmutación electromagnético. Como se ha comprobado en los precedentes ensayos de desarrollo, en la cerámica piezoeléctrica se produce, debido a la fuerte dependencia de la temperatura respecto de la po-

25.

30.



larización un fuerte piro-efecto, que como ya se ha mencionado antes, puede provocar tensiones, que sin más pueden ser de igual magnitud o hasta de un orden mayor que las tensiones producidas piezoeléctricamente. Por ello en estas teclas piezoeléctricas debe preverse una derivación de estas cargas, pudiendo tener lugar la derivación a través de la conductibilidad de la cerámica misma y/o a través de una resistencia que se encuentra en paralelo. Ciertamente se puede pensar en influir mediante un aislamiento térmico especialmente costoso en el piro-efecto por lo menos en el sentido de que los desplazamientos de carga que constituyen la base de la piro-tensión tengan lugar tan lentamente en el tiempo que en comparación con los desplazamientos de carga producidos debido a la acción de la compresión sean pequeños por unidades de tiempo, es decir que la piro-corriente, o sea el desplazamiento de carga por unidad de tiempo, condicionado por el calor, sea pequeño en comparación con la piezocorriente.

En la tecla conforme a la invención, tal como resulta de cada uno de los ejemplos de ejecución, se hace uso de esta medida técnica para reducir las repercusiones del piro-efecto. Es fundamental en la invención que la independencia de la tecla respecto de la temperatura se basa en medidas constructivas, es decir en el dimensionamiento y en la disposición del cuerpo así dimensionado del transductor en la tecla, de manera que las tensiones o corrientes producidas piezoeléctricamente por la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto se encuentran considerablemente por encima de los valores de las piro-tensiones o piro-corrientes respectivamente, que pueden presentarse en virtud de las variaciones de temperatura del cuerpo del transductor que tienen lugar en la práctica



- 16 -

durante un período de tiempo, siendo el período de tiempo la máxima duración que se presenta en la práctica para el aumento esencial de la fuerza de compresión.

5. Con ayuda de la teoría conforme a la invención, en el caso de la tecla según la invención se alcanza una considerable separación de seguridad, tanto en relación con la tensión útil piezoeléctrica producida por la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto respecto de la tensión piro-eléctrica como también en relación con las correspondientes corrientes. Los umbrales del circuito electrónico siguiente, que elabora la señal de tensión piezoeléctrica y de la señal de corriente de esta clase pueden tener por esto una considerable separación de la máxima piro-tensión posible, sin que la tecla conforme a la invención junto con el circuito haya de indicar ninguna
10. señal en caso de presión de accionamiento quizá algo reducida.
- 15.

- Una característica fundamental de la disposición del cuerpo del transductor conforme a la invención es que la fuerza de compresión que actúa sobre el cuerpo conforme a lo dispuesto carga éste cuerpo de canto. Esto significa que la dimensión de espesor del cuerpo que se encuentra transversalmente a la dirección de la compresión es pequeña, por lo menos tres veces, preferentemente por lo menos diez veces menor que la altura del cuerpo medida en dirección. Por lo menos en general resulta un valor de 0,5 mm para el espesor del cuerpo. Al aumentar el espesor crece la piro-tensión, sin que se modifique la piezo-tensión con la fuerza de compresión constante. Es ventajoso hacer el cuerpo considerablemente más delgado que 0,5 mm, porque así se consigue una piro-separación más elevada. A la
- 20.
- 25.
30. disminución del espesor se oponen fundamentalmente dificultades.



des tecnológicas.

La dimensión l , y concretamente junto con la altura h , es esencial para las magnitudes superficiales de los electrodos y por ello para la magnitud de la piezocorriente suministrada por la tecla al actuar la compresión. Hay que producir una corriente mínima al actuar la compresión, para que el transistor de entrada del siguiente circuito pueda ser modulado en forma conveniente. Es conveniente dimensionar el valor l de acuerdo con la fórmula

5.

$$l = n \cdot g_{31} \cdot K/U$$

10. con n entre 0,3 y 2. De éstan manera para valores de compresión, que se ejercen con el dedo y alcanzan aproximadamente 1 Newton, se obtienen valores comprendidos entre 3 y 20 mm en caso de tensiones de umbral en torno a 1 V. Con esta clase de valores para l junto con los valores para h que hay que discutir todavía, la tecla conforme a la invención, con una compresión del dedo y una velocidad de cambio de presión de unos 10 Newton/seg, proporciona intensidad de piezo-corriente, que son totalmente suficientes para excitar un transistor bipolar. En otras palabras, se obtiene una tecla con una impedancia baja, que es adecuada para la excitación directa de transistores bipolares. Sorprendentemente resulta con 3 a 20 mm para el valor l una dimensión que prácticamente no es mayor que el ancho del dedo, de manera que la fuerza ejercida por el dedo puede ejercerse realmente sobre toda la superficie (superficie 3 en la figura 1 o superficie 33 en la figura 3). De aquí resulta que para la piroseparación la sección $l.d$ debe hacerse pequeña en el marco de dimensiones técnicamente realizables, resultando para d , con los valores arriba indicados para l , un valor relativamente menor respecto de l que lo conveniente.

15.

20.

25.

30.



Partiendo de las proposiciones de dimensionamiento precedentes resulta para la altura un valor de algunos milímetros y concretamente en especial entre 5 y 25 mm.

5. Para un cuerpo en una forma de ejecución según figura 6, para la excitación de un transistor bipolar, con una tensión de umbral de 0,6 V con presión digital de 1 a 2 Newton se prefieren las siguientes dimensiones: $d=0,05$ a $0,1$ o $0,15$ mm $\sqrt{l=5}$ a 10 mm, $h=5$ a 20 mm. Para las plaquitas 64 y 164 previstas como cuerpos de apoyo ha sido elegido un copolimerizado de venilester-venilcloruro (astralon), poliacrilnitrilo (plexiglas) o poliestireno con un espesor de $0,3$ a $0,6$ mm para cada plaquita. En comparación con los materiales mencionados la cerámica tiene un módulo de elasticidad unas 20 veces mayor.
- 10.

15. En relación con la cantidad de la constante piezoeléctrica g_{31} puede tomarse como base un valor de 10^{-2} V.m/Newton.

20. En caso de accionamiento de una tecla conforme a la invención dimensionada de éste modo con un aumento de fuerza típico de la compresión digital de 1 Newton en el tiempo de accionamiento de 0,1 seg se alcanzó una potencia producida piezoeléctricamente de unos 10^{-7} W con una capacidad de umbral de 15 Nano-F. La deformación del cuerpo del transductor en el caso de un dimensionamiento como el indicado con una fuerza de 1 Newton fué de aproximadamente $0,3$ μ m. Una tecla como la que es conforme a la invención tiene la ventaja de que funciona sin corriente en reposo, que por ejemplo se requiera en el caso de una tecla capacitiva igualmente sin recorrido.
- 25.

30. Gracias al dimensionamiento del cuerpo del transductor conforme a la invención, especialmente debido a su reducido espesor o grosor de pared en relación con las demás dimensiones, preferentemente en relación con la altura d del va



5. lumen parcial polarizado, generalmente se consigue ya una separación suficientemente elevada entre la piro-tensión que se origina con variaciones normales de temperatura y la piezo-tensión útil producida por la compresión conforme a lo dispuesto. En éste caso un cuerpo de apoyo previsto en caso necesario tiene influencia ventajosa, porque produce cierto aislamiento térmico del cuerpo del transductor activo piezoeléctricamente y por tanto también piroeléctricamente. Estos cuerpos de apoyo aislantes térmicos son por ejemplo las plaquitas 64, 164, la masa 50 de relleno o el cuerpo de apoyo 70.

10. Por medio de otras dos medidas, que a continuación se describirán más detalladamente, se puede conseguir un ulterioramiento de la piro-separación, es decir de la relación entre la piezotensión útil y la piro-tensión indeseada.

15. En las figuras 1 y 2 está designado con H la altura total del cuerpo 1 del transductor. Pero el transductor de este ejemplo, como ya se ha descrito, está polarizado solo hasta la altura h y por tanto es piezoeléctrico solo hasta esta altura. Entre los electrodos 24 y 25 se puede tomar una tensión producida piezoeléctricamente al efectuarse una compresión sobre el cuerpo 1. En la zona $(H-h)$ del cuerpo 1, entre los electrodos 124 y 125, debido a la falta de una polarización alineada del material del cuerpo, no se origina tampoco al efectuarse la compresión ninguna tensión piezoeléctrica entre los electrodos 124 y 125. Debido a esta falta de una polarización alineada tampoco se origina allí una tensión piroeléctrica.

20. Con esta distribución del cuerpo 1 en una parte acti-

25.
30.



5. va piezoeléctricamente (y piroeléctricamente) y otra no activa piezoeléctricamente (y piroeléctricamente) se puede producir un aislamiento térmico muy bueno del volumen parcial activo piezoeléctricamente (y piroeléctricamente) h.l.d contra la afluencia de calor de la superficie 3. La superficie 3, como se puede ver en la figura 3, es la superficie frontal superior de la parte no polarizada del cuerpo 1.

10. Esta distribución contribuye en sí a una pérdida de trabajo mecánico, que es necesario para el accionamiento de la tecla conforme a la invención. La pérdida consiste en que el volumen parcial del cuerpo 1 no activo piezoeléctricamente comprendida entre los electrodos 124 y 125 experimenta asimismo una deformación mecánica, pero no suministra piezo-tensión. En general carece de importancia una pérdida de esta clase, pues carece de interés el aumento, unido necesariamente a esto, del recorrido necesario de la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto, porque es imperceptiblemente pequeño el recorrido de accionamiento que se produce en conjunto.

15. 20. La relación de la altura $h-H$ se elige preferentemente entre 0,8 y 0,6. Con esta dimensión el aumento del recorrido de accionamiento de magnitud imperceptible oscila generalmente sin más entre el 20% y el 40%.

25. 30. La ulterior configuración especial anteriormente descrita para el cuerpo 1 es también ventajosa para otras formas de cuerpos de transductor piezoeléctricos de la tecla conforme a la invención. Especialmente también en el caso de un cuerpo 31 en forma tubular como el representado en la figura 4 se puede prever una distribución del cuerpo 1 como la descrita en la dirección de la fuerza compresión que actua



conforme a lo dispuesto.

Otra medida técnica para el aislamiento térmico de una tecla conforme a la invención consiste en montar el cuerpo del transductor de la tecla en una caja aislante al calor. Esta medida puede preverse adicionalmente a las medidas ya descritas para el aislamiento térmico.

Especialmente las figuras 5, 7, 9 y 10 presentan estas estructuras montadas con efecto aislante al calor. En el caso de aislamiento térmico, y esto se aplica también al aislamiento térmico mediante los cuerpos de apoyo ya descritos, importa sobre todo que el cuerpo del transductor esté aislado térmicamente contra rigidez cambios de temperatura. Un cambio de temperatura del cuerpo que tiene lugar lentamente, en el caso de una tecla conforme a la invención, solo provoca tales piro-tensiones que crecen tan lentamente y por tanto mucho más lentamente que la tensión útil piezoeléctrica. Mediante una derivación eléctrica con un filtro de paso alto, por ejemplo en forma de una resistencia eléctrica conectada en paralelo a la piezocerámica, se puede suprimir la creacción de una carga libre, que produce la piro-tensión.

Las figuras 11 a 15 presentan configuraciones ventajosas de los electrodos. La figura 11 presenta un cuerpo piezoeléctrico de altura h en vista frontal y la figura 12 el mismo cuerpo en alzado lateral. A un lado del cuerpo 1 está previsto un electrodo 1024 continuo. Al lado opuesto del cuerpo 1 el electrodo 25 según la figura 1 está dividido en dos electrodos individuales 1025 y 1026. Por las flechas 1021 y 1022 está indicada la polarización del material del cuerpo 1 debajo de los electrodos 1025 y 1026. La polarización bajo estos electrodos individuales tiene una dirección



- opuesta. Con 1224 y 1225 se designan las líneas de conexión, Debido a la polarización opuesta basta contactar los electrodos a un lado del cuerpo 1 con las conexiones indicadas. La mitad superior e inferior del cuerpo 1 están conectadas sucesivamente eléctricamente por medio del electrodo 1024. La figura 13 muestra una forma de ejecución correspondiente a la forma de ejecución según las figuras 11 y 12, en la que los electrodos aislados 1025 y 1026 mostrados en las figuras 11 y 12 están dispuestos contiguamente como electrodos 1125 y 1126 en dirección de la altura h.
- 5.
- 10.
- La figura 14 muestra la disposición de electrodos correspondientes a la forma de ejecución según figura 11 y 12 para un cuerpo de forma tubular del transductor según figura 3. En el interior del tubo 31 está previsto un electrodo 1135 continuo. En el lado exterior el electrodo 34 según figura 3 está dividido en dos electrodos individuales 1134 y 1234 yuxtapuestos de forma anular. En la zona del electrodo 1134 de forma anular el material del tubo 31 está polarizado en sentido opuesto a la zona que está debajo del electrodo 1234,
- 15.
- 20.
- La figura 15 presenta una forma de ejecución, en la que el electrodo exterior 34 según figura 3 está dividido en dos mitades de envoltura como electrodos individuales con las designaciones 1334 y 1434. En el lado posterior, no visible del tubo 31 están separados entre sí estos dos electrodos individuales. En la zona de uno de los electrodos individuales el material del tubo 31 polarizado en dirección opuesta al material que se encuentra en la zona del otro electrodo individual.
- 25.
- 30.
- También en las formas de ejecución según las figuras 13



5. a 15 basta contactar electrodos sobre un solo lado del cuerpo 1 o 31, del transductor. El correspondiente contraelectrodo 1024, 1035 es continuo sobre los electrodos individuales del lado opuesto. Las zonas existentes bajo los electrodos individuales están por ello conectados en serie, a través del contraelectrodo, eléctricamente.

A continuación se describe un circuito electrónico especialmente preferido para el funcionamiento de una tecla conforme a la invención por medio de las figuras 6 y 17.

10. Con 201 se designa el cuerpo piezoeléctrico del transductor como esquema equivalente de conexiones. En caso de que actue conforme a lo dispuesto una fuerza de compresión sobre el transductor, en los puntos 203 y 205 de contacto se origina una tensión piezoeléctrica o se puede tomar de los

15. puntos de conexión una corriente piezoeléctrica. Con 207 está designado un transistor bipolar de entrada. Para el caso de un transistor npn el material del cuerpo 201 transductor está polarizado de manera que en caso de actuación de la compresión conforme a lo dispuesto 203 tiene potencial positivo en relación con 205. Con 209 se designa una resistencia

20. eléctrica existente entre la base y el emisor del transistor 207. Esta resistencia sirve para derivar las cargas que se originan durante largo tiempo en los electrodos 24, 25 del cuerpo del transductor. Estas cargas de larga duración se

25. presentan especialmente debido a cambios de temperatura del material del cuerpo del transductor con motivo del piroefecto ya mencionado anteriormente. La resistencia 209 tiene un valor de resistencia del orden de 10^7 Ohm. La resistencia 209 y la capacidad de la parte piezoeléctrica del cuerpo 201 forman un filtro de paso alto, en el que el valor de resisten-

30.



cia y el valor de capacidad se dimensionan a una frecuencia límite de ≤ 10 Hz. Los valores adecuados se pueden realizar sin más en la tecla conforme a la invención.

5. Ventajosamente está previsto un elemento-RC que consta de la resistencia 211 y la capacidad 213. Este elemento-RC sirve para hacer que la tecla conforme a la invención sea especialmente insensible a las sacudidas. Debido a sacudidas muy grandes del cuerpo del transductor podrían presentarse según la sacudida impulsos de tensión de muy alta frecuencia que se originan piezoeléctricamente. Estos impulsos son considerablemente de frecuencia más elevada que los impulsos útiles de tensión piezoeléctrica producidos por la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto. El valor de resistencia y el valor de capacidad del elemento-RC 211, 213 están dimensionados de manera que los impulsos útiles de tensión no se deriven o solo se derivan en medida accidental y prácticamente se cortocircuitan los impulsos perturbadores. Como valores de frecuencia para los impulsos útiles de tensión pueden tomarse valores en torno a los 10 Hz y para los impulsos perturbadores valores de 1 Khz y más elevados.
- 10.
- 15.
- 20.

- Es conveniente conectar a continuación de la etapa de entrada con el transistor 207 otra etapa de transistor con un transistor 217. Con esto se puede conseguir que con la tecla conforme a la invención a la salida con las conexiones 219 y 221 se obtenga una corriente de conmutación, mandada por la tecla, del orden de 10^{-2} amperios. Con esta intensidad de corriente se pueden accionar por ejemplo relés como aparatos consumidores sin más.
- 25.

- Con el circuito de dos etapas representado se puede sustituir la resistencia 209 de elevado ohmiaje por una ro-
- 30.



5. sistencia 233 registrada con trazos con un valor de resistencia varias veces menor. El factor de reducción es igual al factor de la intensificación de la corriente del transistor 207. Para que con este tipo de circuito, con una resistencia 233 en lugar de 209, no pueda originarse una tensión de carga (piro-) eléctrica de polaridad opuesta en los puntos de conexión 203, 205, se ha conectado un diodo 235 entre la base y el emisor del transistor 207 de entrada.

10. Como se ha indicado ya arriba, la parte H-h del cuerpo l del transductor, es decir la parte que no actúa piezoeléctricamente entre los electrodos 124 y 125, se puede emplear preferentemente para la capacidad 213. La figura 16 presenta una forma de ejecución adecuada para el circuito según figura 11. Los detalles ya mencionados vienen en la figura 17 signos de referencia que coinciden con otras figuras. Con 224 y 225 se designan las conexiones eléctricas para los electrodos 124 y 125.

15. La resistencia correspondiente al elemento-CR formado por la resistencia 211 y la capacidad 213, empleado como filtro de paso alto, puede fijarse como resistencia impresa en una superficie de este cuerpo del transductor, especialmente tratándose de una forma de ejecución del cuerpo del transductor plana, (en las figuras se presentan estas formas de ejecución). En este caso esta resistencia puede ser hasta una parte de uno de los electrodos sobre el cuerpo, especialmente una parte de los electrodos 24, o 25.

20. De acuerdo con las características de la tecla conforma a la invención, y concretamente en especial de acuerdo con la elección de la orientación de la polarización vertical a la fuerza de compresión que actúa conforme a lo dis-

25.

30.



5. puesto, en la tecla conforme a la invención se aprovecha el llamado efecto transversal piezoeléctrico. De éste modo se consigue una adaptación ventajosa de impedancia del cuerpo piezoeléctrico del transductor de la tecla a la impedancia generalmente dada del circuito electrónico del transistor de la tecla.

Preferentemente el circuito electrónico de la tecla está incorporado conjuntamente en la caja de la tecla, por ejemplo en la caja 90.

10. A continuación se describe un procedimiento especialmente preferido para la fabricación de una tecla provista de cuerpo de apoyo. Este procedimiento se refiere especialmente a una tecla con cuerpo 1 plano para el transductor, y se refiere a la unión mecánica existente entre el cuerpo 1 propiamente dicho del transductor y uno o varios cuerpos de apoyo, como se designan por ejemplo en la figura 6 con 64 y 164. Este procedimiento especialmente preferido contiene la etapa del procedimiento en que se emplea especialmente materiales duroplásticos, para unir en forma suficientemente fija uno o varios cuerpos de apoyo al cuerpo 1 del transductor desde el punto de vista mecánico. En este caso el material duroplástico puede ser un recubrimiento de éste material previsto en el lado correspondiente del cuerpo de apoyo o puede intercalarse una hoja de material duroplástico. Mediante aplicación de calor y presión se comprimen uno o varios cuerpos de apoyo de los cuerpos del transductor, de manera que el material duroplástico puede producir una unión mecánica permanente. Para conexiones de los electrodos 24, 25 o 124, 125 respectivamente han de preverse las correspondientes escotaduras o perforaciones en los cuerpos de apoyo. En las escota-

15.

20.

25.

30.



5. duras pueden preverse medios de conexión eléctrica, con los que se establece el contacto de conexión previstos en el cuerpo. La unión eléctrica entre los contactos de conexión y los contactos existentes en las escotaduras se puede realizar ventajosamente por medio de pistas conductoras forradas conocidas en sí.

10. Las figuras 18 y 19 presentan una forma de ejecución especialmente preferida de una tecla conforme a la invención con una resistencia como la indicada arriba, por ejemplo "impresora" 211 y la capacidad 213. Aquí las figuras 18 y 19 muestran las partes esenciales de la tecla presentadas en la figura 6, y concretamente el cuerpo 1 piezoeléctrico del transductor y como cuerpo de apoyo las plaquitas 864 y 8164. Estos cuerpos de apoyo corresponden a los cuerpos de apoyo 64 y 164 pero presentan patas 801, 8101 y perforaciones para escotaduras 802 y 8102 para contactaciones. La representación de la figura 18 se designa también como representación despiezada y la representación de la figura 19 es un corte XIX, XIX' de la figura 18, estando indicado allí este corte de la figura 18 solo en relación con el cuerpo 1 del transductor. Con 824 y 825 están designados los electrodos del cuerpo 1. Con 8125 se designa uno de los electrodos de la capacidad 213 que se puede comparar con el electrodo 125. El contraelectrodo respecto del electrodo 8125 es la parte superior del electrodo 824. Los electrodos 825 y 8125 presentan al igual que la figura 18 salientes que pueden tomarse, entre los que se extiende una resistencia 8211 aplicada sobre el cuerpo 1, por ejemplo una capa de resistencia. Esta resistencia tiene contacto eléctrico en uno de sus extremos con el electrodo 8125 y en su otro extremo con el saliente 8025 del electrodo 825. Esta

15.

20.

25.

30.



- resistencia 8211 es la realización indicada ya anteriormente de la resistencia 211 y su valor de resistencia se dimensionará de acuerdo con la resistencia 211 mediante la elección de la anchura y espesor así como del material de resistencia aplicado de 8211. Con ayuda de las uniones eléctricas por ejemplo forradas 8224 y 8225, que en cada caso penetran a través de las aberturas 802 y 8102, se han realizado conexiones eléctricas de los electrodos 824 y 8215. En lugar de las uniones que penetran a través de las aberturas pueden rellenarse también las aberturas en forma que establezcan contacto con un material conductor eléctrico por ejemplo. Las patas ya mencionadas 801 y 8101 pueden servir para esto, por ejemplo para insertar el transductor piezoeléctrico montado en una caja (no representada en las figuras 18 y 19) con los cuerpos de apoyo 864 y 8164 en una montura prevista para la tecla piezoeléctrica. Al hacerse esta inserción en la montura asimismo no representada se producen en los contactos (8224, 8225') de la tecla las conexiones eléctricas, que están designadas en el circuito de la figura 16 con 224 y 225.
- Hay que hacer referencia a que en las figuras 18 y 19 las dimensiones, especialmente las dimensiones de espesor, tanto de los cuerpos como también de los revestimientos de electrodos están representadas en relación con el caso práctico de aplicación mucho más gruesas que las correspondientes dimensiones de longitudes y anchuras. Esta deformación de la escala ha de garantizar una mejor claridad de las figuras 18 y 19. Las dimensiones reales de las formas de ejecución asimismo según figuras 18 y 19 han sido ya mencionadas arriba como ejemplos.



N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Alemania con el número P 23 14 420.9 de 22 de Marzo de 1.973, acciéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: **PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE TECLAS PIEZOELECTRICAS**; caracterizándose por lo siguiente:

1.- Perfeccionamientos en la construcción de teclas piezoeléctricas, del tipo de las que han de accionarse con fuerza de compresión dimensionada y dirigida según lo dispuesto con un transductor piezoeléctrico para la excitación de un elemento eléctrico de amplificador de un circuito electrónico, constando el cuerpo del transductor de material cerámico piezoeléctrico, polarizado permanentemente en una dirección, y que está provisto de electrodos que se encuentran sobre él para recoger una tensión eléctrica y una corriente eléctrica de manera que el cuerpo, en cualquier plano, verticalmente a la dirección con la que actúa la fuerza de compresión aplicada a la tecla sobre el cuerpo, presenta una sección aproximadamente constante y tiene una dimensión, que es pequeña en comparación con otra dimensión del cuerpo, y que el cuerpo está polarizado en dirección de la dimensión d y los



- electrodos se encuentran en superficies opuestas entre sí del cuerpo a la distancia d , caracterizados porque el cuerpo que hay en la tecla está dispuesto de tal manera que su dimensión d fundamentalmente está orientada verticalmente a la dirección en la que la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto actúa sobre el cuerpo, porque el cuerpo está polarizado en un volumen $d.h.l$ porque una dimensión fundamentalmente vertical al espesor, que es vertical a la dirección en la que actúa sobre el cuerpo la fuerza de compresión aplicada a la tecla, es varias veces mayor que la dimensión d , siendo h una dimensión del cuerpo, que es vertical a las dimensiones d y l y que es mayor que una diez veces la dimensión d .
5. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la superficie base $l.d$ es menor que 5 mm^2 , especialmente $\leq 1 \text{ mm}^2$.
10. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 ó 2 caracterizados porque la dimensión l es por lo menos veinte veces, especialmente cincuenta veces mayor que la dimensión d .
15. 4.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados porque la dimensión l está comprendida entre cinco y veinte milímetros.
20. 5.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque la dimensión l está mencionada según la ecuación $l = n \cdot g_{31} \cdot K/U$, siendo en la ecuación K el valor de la fuerza de compresión prevista que actúa sobre la superficie $l.d$ del cuerpo existente en la tecla, g_{31} la constante de tensión piezoeléctrica del material del cuerpo, y U el valor previamente dado de la tensión eléctrica de reacción del siguiente circuito electrónico
25. 30.



y $0'3 \leq n \leq 0'2$.

- 5. 6.- Perfeccionamientos según una de las precedentes reivindicaciones, caracterizados porque la dimensión d es menor que 0,5 mm.
- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque la dimensión d está comprendida de 0,05 a 0,15 mm.
- 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque los electrodos cubren la superficie $h.1$ del cuerpo.
- 10. 9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque el cuerpo del transductor presenta una forma de perfil, que confiere rigidez a la flexión al cuerpo contra fuerzas de compresión, que actúan en la tecla sobre el cuerpo.
- 15. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque el cuerpo del transductor es de forma tubular.
- 20. 11.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque al cuerpo del transductor está asignado un cuerpo de apoyo, teniendo el cuerpo de apoyo una forma y asignándose al cuerpo del transductor de manera que el cuerpo de apoyo y el transductor tomados en conjunto son rígidos a la flexión en comparación con la fuerza de compresión que actúa en la tecla sobre el cuerpo del transductor conforme a lo dispuesto, y porque el cuerpo de apoyo, en la dirección de la fuerza de compresión que actúa conforme a lo dispuesto sobre el cuerpo del transductor presenta una flexibilidad elástica integral mayor o no considerablemente menor en comparación con el cuerpo del transductor.
- 25. 39.



- 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque el cuerpo de apoyo tiene una forma de perfil en X en dirección paralela a la fuerza de compresión según lo dispuesto.
5. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11 ó 12, caracterizados porque como cuerpo de apoyo está prevista una plaquita que con sus dimensiones fundamentalmente coincide con las correspondientes dimensiones del cuerpo del transductor, porque el cuerpo del transductor y la plaquita están dispuestos entre sí a modo de emparedado y porque la dimensión de espesor de la plaquita está dimensionada de tal manera ajustada al material seleccionado, que existen por una parte la flexibilidad elástica a la presión y por la otra la rigidez a la flexión.
10. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque al cuerpo del transductor está asignada una plaquita sobre sus dos mayores superficies laterales.
15. 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque una o las dos plaquitas están unidas al cuerpo del transductor en la superficie, especialmente pegadas.
20. 16.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizados porque el cuerpo de apoyo consta de masa de plástico.
25. 17.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizados porque el cuerpo del transductor está bordeado de un material de propiedades aislantes al calor, que no opone una resistencia considerable en relación con el cuerpo del transductor.
30. 18.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones



5. ciones 1 a 17, caracterizados porque el cuerpo del transductor se encuentra en una caja, que consta de una placa como tapa y de paredes dispuestas verticalmente a ésta, no oponiendo una resistencia considerable las paredes en su conjunto en relación con el cuerpo del transductor a la fuerza de compresión dirigida conforme a lo dispuesto.

10. 19.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizados porque el cuerpo del transductor está dispuesto en una caja, cuyas partes laterales y la placa base como fondo es poco elástico en relación con el cuerpo del transductor frente a la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto, y porque la placa, sobre la que hay que ejercer la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto, es poco rígida a la flexión.

15. 20.- Perfeccionamientos según la reivindicación 19, caracterizados porque está previsto un elemento de transmisión para transmitir la fuerza de compresión sobre el cuerpo del transductor, que presenta tan reducidas dimensiones, que la fuerza se transmite a una pequeña área de la superficie frontal del cuerpo del transductor y el cuerpo solo está sujeto en esta zona en el elemento de transmisión.

20. 21.- Perfeccionamientos según la reivindicaciones 19 ó 20, caracterizados porque en la caja, para la fijación de esta, están dispuestas determinadas bridas en la proximidad de la placa, sobre la que hay que ejercer la fuerza de compresión conforme a lo dispuesto.

25. 22.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizados porque el cuerpo del transductor en su dimensión del altura H está dividido en una parte activa piezoeléctricamente h y otra parte H-h no activa piezo

30.



eléctricamente.

5. 23.- Perfeccionamientos según la reivindicación 22 caracterizados porque la parte activa piezoeléctricamente y la parte no activa piezoeléctricamente del cuerpo del transductor están unidas entre sí formando una sola pieza.

24.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 22 o 23, caracterizados porque la parte no activa piezoeléctricamente del cuerpo del transductor está vuelta hacia el lado de accionamiento de la tecla.

10. 25.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 24, caracterizados porque uno de los electrodos que está sobre el cuerpo del transductor está dividido fundamentalmente en electrodos individuales de igual superficie, aislados eléctricamente entre sí, y porque el material del cuerpo del transductor en la zona de uno de los electrodos individuales está polarizado en dirección de polarización opuesta a la del material existente en la zona del otro electrodo individual.

15. 26.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 25, caracterizados porque están previstos medios mecánicos para el cambio de dirección o de cantidad de la fuerza de compresión dirigida según lo dispuesto en la fuerza de compresión que actúa según lo dispuesto sobre el cuerpo del transductor.

20. 27.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 26, caracterizados porque en relación con el efecto eléctrico de la tecla y el elemento de amplificación eléctrica siguiente está previsto un elemento-RC con efecto de filtro de paso alto, habiéndose elegido la resistencia y la capacidad de manera que se cortocircuitan los impulsos de tensión piezoeléctrica con frecuencias superiores a cien Hz.

30.



5.

28.- Perfeccionamientos según la reivindicación 27, caracterizados porque la capacidad del elemento-RC está formada por la parte no activa piezoeléctricamente del cuerpo del transductor, encontrándose en esta parte electrodos opuestos entre si.

10.

29.- Perfeccionamientos según la reivindicación 28, caracterizados porque uno de los electrodos de la capacidad como recubrimiento de toda la superficie del cuerpo está unido galvánicamente al electrodo en la parte activa piezoeléctricamente del cuerpo.

15.

30.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 29, caracterizados porque entre tecla y el elemento del amplificador que sigue está previsto un elemento-RC con efecto de filtro de paso alto, cuya capacidad y valor de resistencia están dimensionadas de manera que a la salida de la tecla los impulsos de tensión que se originan con frecuencias de diez Hz y superiores, prácticamente no se derivan.

20.

31.- Perfeccionamientos según la reivindicación 30, caracterizados porque la capacidad del elemento-RC con efecto de filtro de paso alto es la capacidad de la parte h, que actúa piezoeléctricamente, del cuerpo y el valor de resistencia es la resistencia del circuito electrónico siguiente.

25.

32.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 27, 28 o 29, caracterizados porque la resistencia del elemento-RC es una capa de resistencia aplicada sobre el cuerpo del transductor según una forma apropiada.

30.

33.- Perfeccionamientos según la reivindicación 32, caracterizados porque la resistencia es una parte de uno de los electrodos.

34.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones



ciones 1 a 34, caracterizados porque el cuerpo del transductor está unido a uno o varios cuerpos de apoyo por medio de material termoplástico, especialmente duroplástico.

5. 35.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 34, caracterizados porque al existir uno o varios cuerpos de apoyo en uno de ellos o en varios están previstos escotaduras para las correspondientes conexiones eléctricas de los electrodos.

10. 36.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 35, caracterizados porque los cuerpos de apoyo están provistos de contactos de conexión eléctrica para la tecla y porque están previstas uniones eléctricas entre estos contactos de conexión y los electrodos que han de conectarse a estos contactos de conexión, electrodos que están configurados como pistas de conductor en el correspondiente cuerpo de apoyo.

15. 37.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizados porque uno o varios de los cuerpos de apoyo se fabrica mediante recubrimiento del cuerpo del transductor por extrusión con la masa de plástico del cuerpo de apoyo y están colocados sobre el cuerpo del transductor.

20. 38.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 37, caracterizados porque el material cerámico piezoeléctrico es titanato de plomo-circonato ó titanato de bario.

25. 39.- Perfeccionamientos en la construcción de teclas piezoeléctricas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de treinta y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

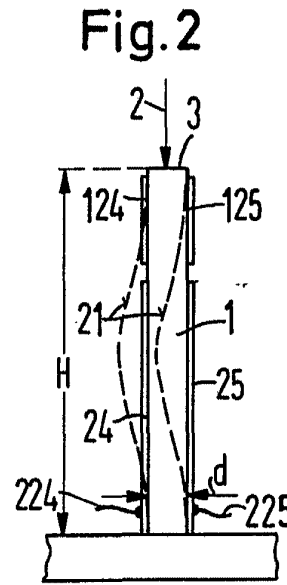
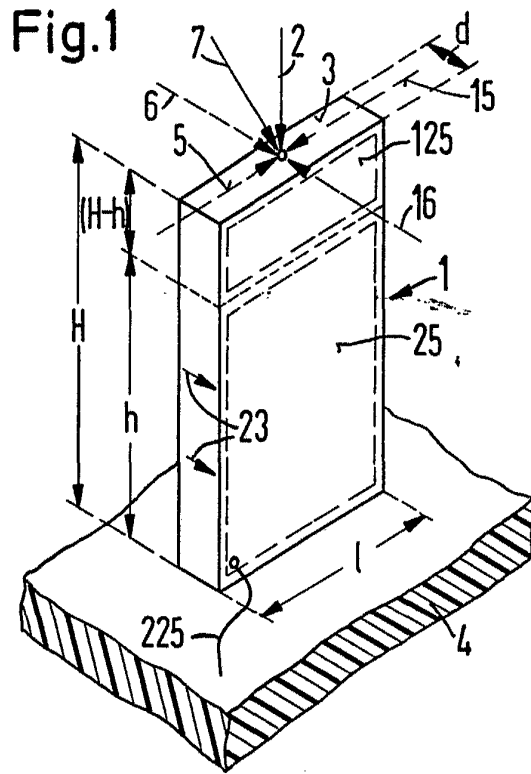
12 MAR. 1975

Madrid,

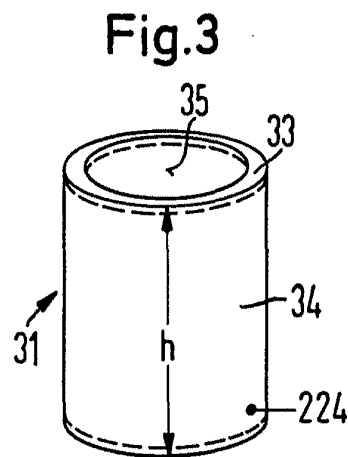
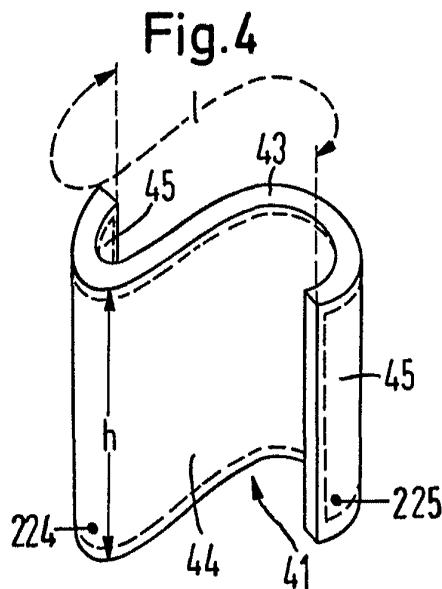
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München.

E. SCH... Y LOBEY
...
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

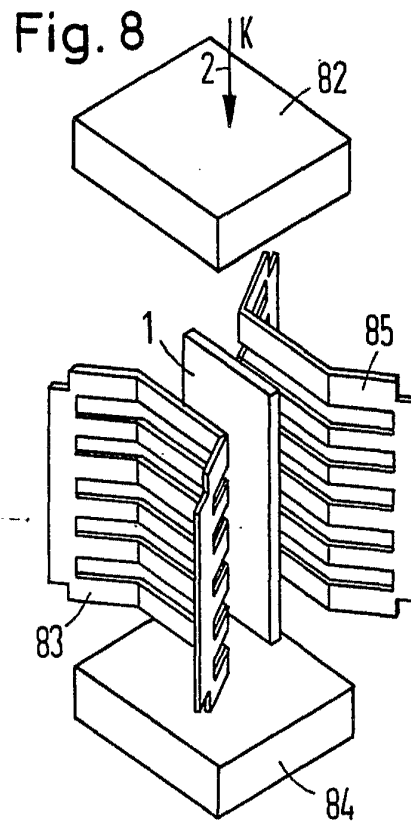
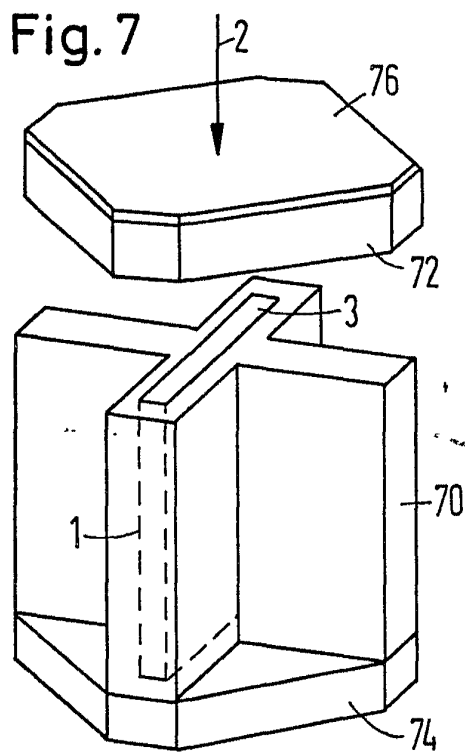
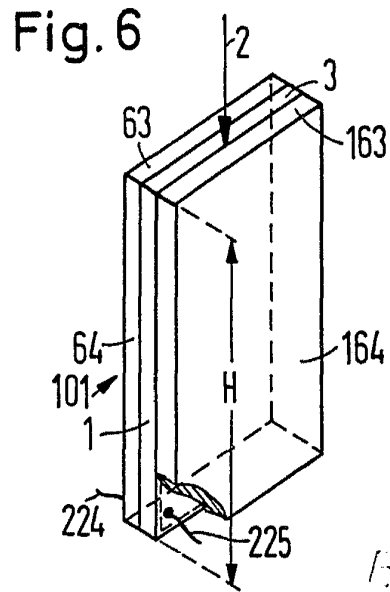
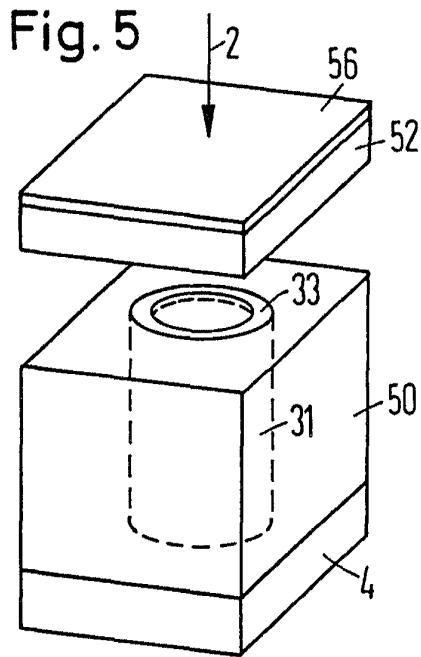


ESCALA
VARIABLE



Madrid 7 MAR. 1974

Firmador: L. Goeta Fernández



590
LA
LE

21 MAR. 1974
Madrid

GEN. REDES...
P. Elm. C. L. G. de F...
[Handwritten signature]



Fig.9

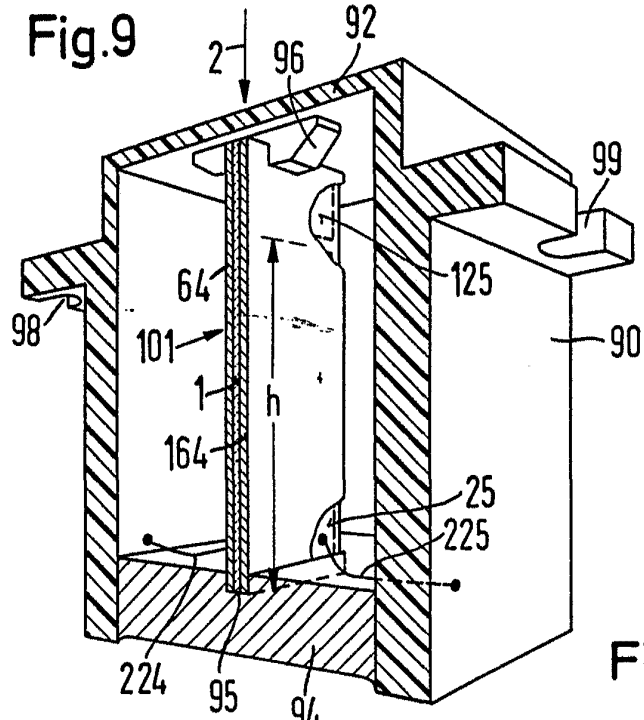


Fig.10

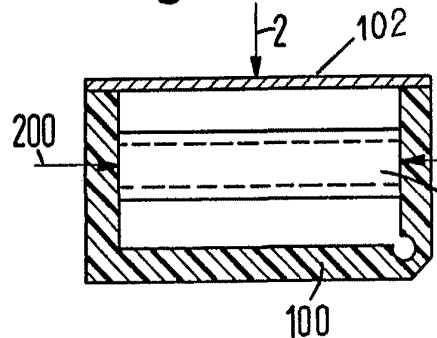


Fig.11

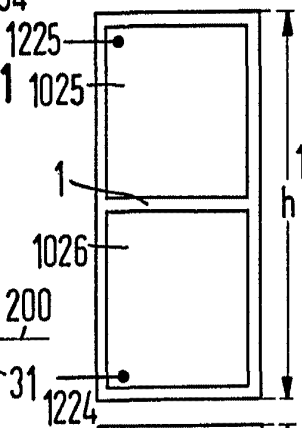


Fig.12

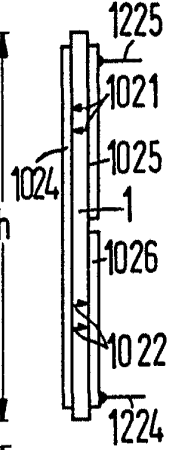
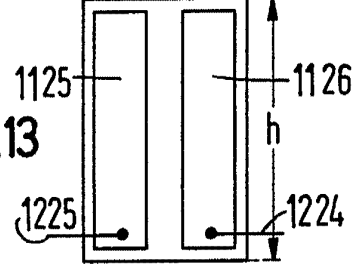


Fig.13



Madrid, 21 MAR 1974

Gómez Acebo, Inca
p. Firmador: L. Cecilia Fernández
[Handwritten signature]

21 MAR. 1974

Fig.14

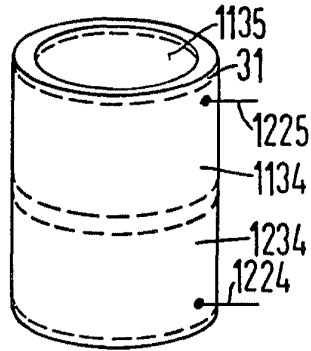


Fig.15

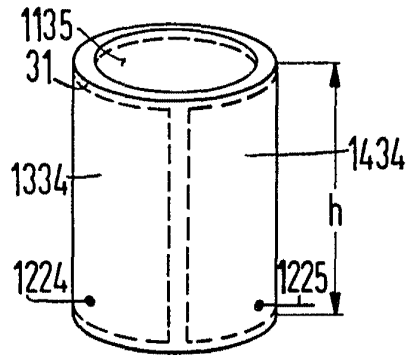


Fig.16

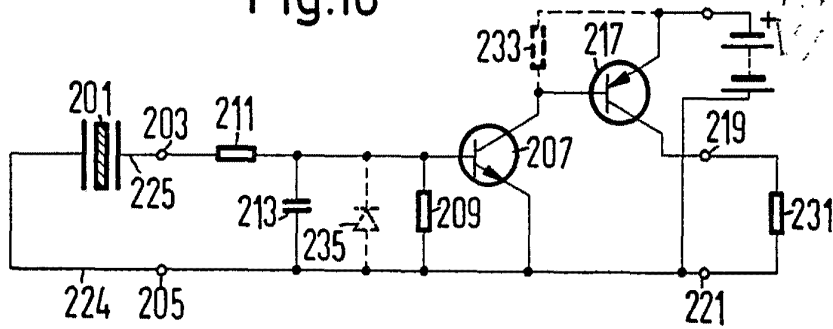
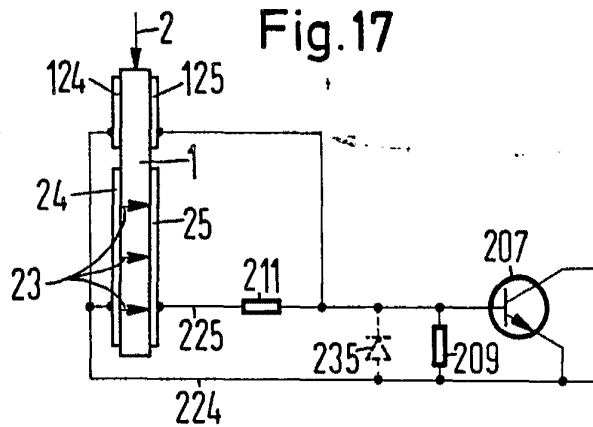


Fig.17



Madrid 21 MAR. 1974

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
p. p. Firmado: L. Gaeta Fernández

Fig.18

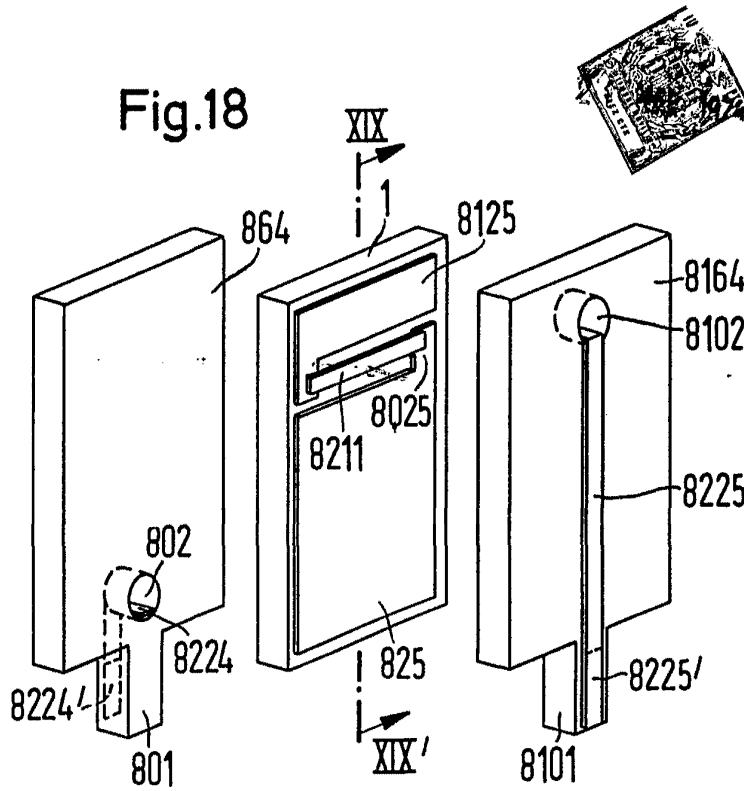
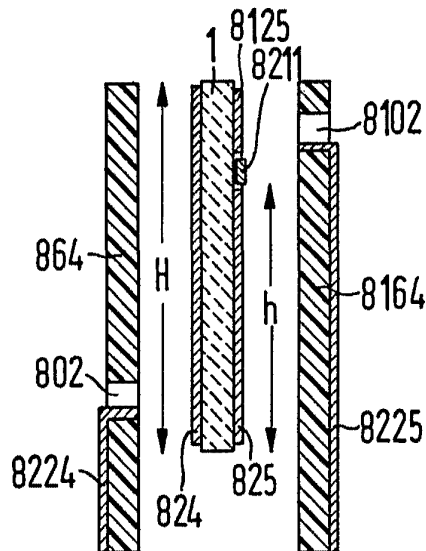


Fig.19



2-1 MAR 1977

LOS ANGELES Y HOBOKEN
S. L. HINDEL, L. G. G. F. G.

[Handwritten signature]