

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 003**

51 Int. Cl.:  
**H01L 41/04** (2006.01)  
**B05B 17/06** (2006.01)  
**B06B 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10159983 .5**  
96 Fecha de presentación: **15.04.2010**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2244314**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.10.2010**

54 Título: **Atomizador de líquidos con un dispositivo piezoeléctrico de vibración que tiene un circuito de control eléctrico perfeccionado, y método de activación del mismo**

30 Prioridad:  
**20.04.2009 IT MI20090654**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.10.2012**

73 Titular/es:  
**ZOBELE HOLDING SPA (100.0%)**  
**Via Fersina 4**  
**38100 Trento, IT**

72 Inventor/es:  
**MARCHETTI, FABIO y**  
**MOSCONI, DANIEL**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 389 003 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Atomizador de líquidos con un dispositivo piezoeléctrico de vibración que tiene un circuito de control eléctrico perfeccionado, y método de activación del mismo.

Descripción.

5 **Campo de la invención.**

La presente invención concierne al sector de atomizadores de agentes líquidos en los que la atomización se produce por medio de un dispositivo piezoeléctrico de vibración. Más específicamente, la invención concierne a un atomizador de este tipo con un circuito de control electrónico perfeccionado del dispositivo piezoeléctrico.

Técnica anterior.

10 Se conocen ya hace algún tiempo atomizadores de agentes líquidos que emplean dispositivos piezoeléctricos de vibración para conseguir la atomización y dispersión en la forma de micropartículas del líquido a nebulizar en el ambiente. Tales atomizadores consisten generalmente en un generador de energía eléctrica de corriente alterna conectado a un elemento piezoeléctrico, con el fin de causar la subsiguiente contracción y expansión rápida del mismo. El elemento piezoeléctrico- para que ocurra la atomización del líquido a nebulizar - se acopla con una  
 15 membrana finamente perforada y flexible tan libre como sea posible de restricciones mecánicas, que está situada directamente en contacto con el líquido a nebulizar o en contacto próximo con el extremo libre de una mecha porosa inmersa en un depósito de dicho líquido. Como se puede comprender fácilmente, las etapas de contracción y expansión subsiguiente del elemento piezoeléctrico causan la vibración de la membrana perforada, y por consiguiente la atomización del líquido que ha alcanzado por capilaridad a la membrana a través de unos agujeros  
 20 practicados en la misma, así como la dispersión subsiguiente del líquido en el ambiente en forma de micropartículas.

El elemento piezoeléctrico normalmente está provisto de un circuito electrónico de control y excitación que permite una temporización del funcionamiento del elemento piezoeléctrico, y en particular una alternancia regular de los  
 25 ciclos de activación y ciclos de reposo del mismo. En realidad, una temporización de este tipo permite controlar fácilmente el caudal del líquido nebulizado, evitar un sobrecalentamiento excesivo del material piezoeléctrico y de la membrana perforada, lo cual podría perjudicar la duración de la misma, y finalmente reducir el consumo de la energía de activación, siendo esta última una característica que es especialmente útil en los atomizadores que funcionan por baterías, con el fin de aumentar la autonomía de los mismos.

Un atomizador para líquidos del tipo anteriormente especificado se divulga por ejemplo en el documento EP  
 30 0123277 que describe un método para activar un oscilador ultrasónico para la atomización de líquidos, en donde el oscilador se alimenta mediante un circuito electrónico de excitación con tensión alterna, cuya frecuencia se ajusta a la potencia de oscilación óptima del oscilador. La energía eléctrica que se suministra al oscilador se temporiza cíclicamente entre un primer valor, aplicado en un primer período de tiempo y suficientemente alto para exceder al umbral de comienzo del proceso de atomización del líquido también en condiciones desfavorables, y un segundo  
 35 valor - aplicado en un segundo período de tiempo y menor que el precedente - de tal manera que la potencia total descargada, promediada entre los dos intervalos de tiempo totales considerados, es proporcional a la cantidad de líquido descargado a atomizar por unidad de tiempo.

Subsiguientemente, el documento EP 1159079 describe un atomizador de líquidos provisto de un dispositivo piezoeléctrico de vibración alimentado por baterías, temporizado, en donde, con el fin de obtener un período más  
 40 largo de servicio sin disminuir las prestaciones de atomización, se hace que la membrana vibratoria vibre en una anchura elevada al principio de cada período de activación, y luego se hace que vibre a una anchura menor para la parte restante de dicho período de activación.

Por el documento US 5099815 se conoce otro atomizador.

Problema y su solución

45 A pesar del último perfeccionamiento antes citado, existe todavía una fuerte demanda en el mercado para atomizadores portátiles más eficaces alimentados por baterías que tengan una duración de servicio aún mayor.. De aquí que el solicitante haya estudiado intensamente este problema identificando algunas soluciones técnicas innovadoras, basándose en las cuales se ha desarrollado la presente invención.

Por tanto, el objeto de la presente invención es proveer un atomizador piezoeléctrico más eficaz para la  
 50 atomización de líquidos por medio de una optimización del proceso de vibración del elemento activo (elemento piezoeléctrico y membrana perforada) que además reduce - siendo iguales las prestaciones en la difusión de líquidos finamente pulverizados), el consumo de energía, extendiendo así el período útil de servicio de las baterías en los dispositivos portátiles..

Dicho objeto se logra por medio de un atomizador que tiene las características definidas en la reivindicación 1 y un método de activación según se define en la reivindicación 11, concerniendo las reivindicaciones subordinadas a algunas características adicionales preferidas y realizaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Las características y ventajas adicionales de la invención serán en cualquier caso más evidentes en la siguiente descripción detallada de una realización preferida de la misma, que se ha dado simplemente a título de ejemplo sin carácter limitativo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que :

La figura 1 es un diagrama de bloques ejemplificativo de un circuito electrónico de control para un atomizador con un dispositivo piezoeléctrico de vibración según la invención; y.

- 10 La figura 2 es un diagrama que muestra la tendencia a lo largo del tiempo de los ciclos de activación y los ciclos de reposo del dispositivo piezoeléctrico de vibración;

La figura 3 A es un diagrama que muestra la tendencia a lo largo del tiempo de la tensión eléctrica de excitación del dispositivo piezoeléctrico de vibración durante un ciclo de activación individual, obtenido por medio del circuito electrónico de control mostrado en la figura 1, con una batería de alimentación a plena carga de 1.5 V; y.

- 15 La figura 3B es un diagrama similar al de la figura 3 A con una batería de alimentación parcialmente vacía, capaz de descargar una tensión de 1.0 V.

Descripción detallada de la realización preferida

- 20 El circuito electrónico de control que se describe en lo siguiente se puede usar en cualquier atomizador de la técnica anterior que provea el uso de un elemento piezoeléctrico excitado eléctricamente para determinar la atomización del líquido a nebulizar- suministrado directamente o por medio de una mecha - a una membrana vibratoria conectada a dicho elemento piezoeléctrico. Por esta razón, la estructura intrínseca y el funcionamiento del dispositivo atomizador no son relevantes para la presente invención, y de aquí que no se describan ni se muestren adicionalmente en la presente memoria.

- 25 El diagrama de bloques mostrado en la figura 1 presenta esquemáticamente los componentes que constituyen el circuito electrónico de excitación del dispositivo piezoeléctrico de un atomizador según la invención. Dicho circuito comprende una batería que suministra corriente continua, un bloque 2 de alimentación apto para suministrar una tensión de excitación de acuerdo con impulsos controlados por tiempo, y finalmente un elevador 3 de tensión que recibe dicha corriente de excitación y alimenta a un dispositivo piezoeléctrico 4. . El bloque 2 de alimentación de tensión por impulsos comprende en su interior un convertidor elevador de CC/CC, alimentado por medio de una conexión 5b por la batería 1 y apto para aumentar la tensión de salida del mismo, cuya tensión se suministra a un generador 9 de impulsos y a un dispositivo de control programable que consiste en un microcontrolador 6. El microcontrolador 6 actúa como un generador de frecuencia del circuito y controla el funcionamiento del generador de impulsos 9, y del elevador 3 de tensión. La frecuencia generada se obtiene mediante un algoritmo matemático y es un submúltiplo de la frecuencia de operación del microcontrolador. La temporización de los impulsos de salida del generador 9 - es decir, el intervalo de tiempo entre dos trenes subsiguientes de impulsos generados por el circuito de excitación y aplicados al elemento piezoeléctrico (ciclo de reposo) - se puede ajustar por medio de un selector 8 de intensidad, y se ha mostrado esquemáticamente en la figura 2.

- 40 La funcionalidad global del bloque 2 de alimentación y las características intrínsecas de los diferentes componentes del mismo – como puede entenderse a partir de la breve descripción anteriormente indicada - son todos conocidos per se a partir de los documentos de la técnica anterior descritos anteriormente o de los conocimientos generales de los expertos en la técnica, por lo que no se cree necesario en esta memoria introducirse en los detalles de construcción de los mismos.

- 45 De acuerdo con la característica principal de la presente invención, además de la conexión 5b al bloque 2 de alimentación, la batería 1 tiene una segunda conexión 5a en paralelo, directamente al elevador 3 de tensión, cuyas dos conexiones se pueden activar alternativamente mediante un dispositivo de conmutación controlado por el microcontrolador 6 y que comprende los interruptores 10 y 11, dispuestos sobre la conexión 5a y sobre la salida del generador 9 de impulsos conectado al elevador 3 de tensión, respectivamente. Con esta estructura de circuitos, es por tanto posible seleccionar la tensión del dispositivo piezoeléctrico 4 entre una excitación de baja tensión y anchura constante, cuando el interruptor 10 está cerrado y el interruptor 11 está abierto, y una excitación a tensión más alta, con un recorrido que decrece exponencialmente, típica de una descarga de condensador, cuando los interruptores están en una posición contraria y el generador 9 está activo.

- 50 El funcionamiento del circuito electrónico de control del dispositivo piezoeléctrico anteriormente descrito es relativamente sencillo, y se basa en el descubrimiento realizado por el solicitante durante los ensayos de que es posible obtener un rendimiento alto de funcionamiento de los aparatos atomizadores de dispositivo piezoeléctrico cuando - dentro de un mismo período de activación - la excitación del elemento activo se alterna rápidamente entre ciclos con una tensión relativamente alta y ciclos con una tensión relativamente baja.

Aquí y en lo que sigue, cuando se hace referencia a una excitación con una tensión relativamente baja, se entiende la tensión que se puede suministrar directamente por las baterías normalmente utilizadas para este tipo de dispositivos, y por tanto una tensión que abarca entre un valor máximo de tensión cuando las baterías están a plena carga y un valor mínimo de tensión que corresponde a la tensión en la que las baterías todavía funcionan - en un intervalo de tiempo preestablecido - para suministrar una corriente adecuada para el funcionamiento del dispositivo. En el caso específico del uso de baterías del tipo AA, este intervalo de tensión se encuentra entre 1.6 V (tensión máxima) y 0.9 V (tensión mínima) aguas arriba del elevador 9 de tensión, lo cual causa que la tensión relativamente baja que excita al dispositivo piezoeléctrico 4, aguas abajo del elevador 9 de tensión, se encuentre entre aproximadamente 40 voltios pico a pico y 10 voltios pico a pico. Cuando, aquí y en lo siguiente, se hace referencia a una configuración de alta tensión, la tensión de pico del generador 9 de impulsos, medida aguas abajo del elevador 9 de tensión, se intenta que sea de 2 a 20 veces más alta que la tensión relativamente baja anteriormente citada.

Una posible explicación del mejor rendimiento del atomizador cuando funciona primero con una excitación a baja tensión seguida por una excitación a alta tensión, lo cual, sin embargo no debe interpretarse como que limita el alcance de protección de la invención, es que durante los ciclos de excitación con la tensión relativamente baja y por tanto con las vibraciones de poca anchura se obtiene sustancialmente un efecto de un mejor suministro y homogeneización del líquido a atomizar sobre la membrana vibrante, de tal manera que en los ciclos de excitación con una tensión relativamente alta y por tanto, vibraciones de gran anchura, se obtiene un caudal más alto de atomización que el que se obtiene en los sistemas conocidos en donde la anchura de la vibración es constante o monótonamente decreciente a partir de su valor inicial.

Por tanto, como puede entenderse a partir del diagrama anteriormente descrito, el microcontrolador 9 ajusta la intensidad de descarga del producto nebulizado, actuando sobre el cierre rápido alternativo de los dos interruptores 10 y 11 durante toda la duración de cada impulso, alternando así la alimentación al elevador 3 de tensión y por tanto al dispositivo piezoeléctrico 4 entre una tensión relativamente baja que viene directamente de la batería 1 y una tensión inicialmente más alta que procede del generador 9 y que normalmente tiene un desarrollo exponencialmente decreciente. Se obtiene un ajuste adicional de la intensidad de atomización del dispositivo anteriormente citado, medible como una cantidad de producto nebulizado en una unidad de tiempo, mediante el uso por parte del usuario del interruptor 8, mediante el cual - como ya se ha visto anteriormente - se puede ajustar la duración de los ciclos de reposo del elemento activo.

Sustancialmente, se ha provisto así un circuito electrónico cíclico para la activación del dispositivo piezoeléctrico 4, basándose en una temporización claramente definida de las dos etapas anteriormente citadas, con una tendencia típica de la tensión de activación mostrada en los diagramas de las figuras 3A y 3B para baterías con una tensión de salida que abarca entre 1.5 voltios a plena carga y 1,0 voltios cuando la batería está parcialmente descargada pero todavía es capaz de proveer la recarga del condensador incluido en el generador 9 de impulsos. En una primera etapa, el interruptor 10 está cerrado, de tal manera que la tensión en la entrada del elevador 3 de tensión, pulsada a la frecuencia generada por el microcontrolador 6, es la tensión de la batería 1, y por tanto la oscilación del dispositivo piezoeléctrico tiene una anchura pequeña y constante, adecuada - según se ha dicho - para favorecer una distribución uniforme del líquido a través de la membrana de vaporización, evitando tanto las acumulaciones en la interfaz con la mecha, como la carencia de líquido a nebulizar. En una segunda etapa, el microcontrolador 6 abre el interruptor 10 y cierra el interruptor 11; la tensión en la entrada del elevador 3 de tensión, pulsada a la frecuencia generada por el microcontrolador 6, es de ese modo la tensión relativamente alta del generador 9. Estos impulsos, a través del elevador 3 de tensión, activan una vibración más intensa del dispositivo piezoeléctrico y por tanto de la membrana vibrante, con una nebulización total resultante del producto líquido acumulado en la misma durante la etapa anterior. Las dos etapas - como ya se ha dicho - se alternan rápidamente durante un solo impulso de descarga del generador 9 durante duraciones muy cortas, por ejemplo de 1-2 ms cada uno, de tal manera que para cada ciclo de activación del dispositivo piezoeléctrico 4 - que generalmente dura un máximo de 30 ms - se pueden tener entre 2 y 30 etapas alternativas del tipo anteriormente descrito. En una aplicación preferida de la presente invención, la duración de cada ciclo individual de activación es de 15 ms, la duración de las etapas a una tensión relativamente baja es de 2 ms y la duración de las etapas a una tensión relativamente alta es de 1 ms.

Las ventajas logradas por el atomizador según la presente invención son evidentes. En primer lugar, durante las etapas de funcionamiento a baja tensión se logra un consumo mucho menor de la batería 1, y como dichas etapas absorben en total más del 50% de cada ciclo de activación, el aumento de la duración de la vida útil de la batería es notable. En segundo lugar, como el generador de impulsos funciona durante un 50% o menos de cada ciclo de activación, el condensador de dicho generador - siendo las características eléctricas iguales a los anteriores de un solo impulso de la técnica anterior - , se descarga sólo parcialmente para cada ciclo de activación, experimentando además una primera recarga parcial durante las etapas de activación a una tensión relativamente baja. Esto tiene dos consecuencias ventajosas: en realidad, por una parte, la diferencia de los valores de tensión relativamente alta entre la primera entre la etapa del primero y último pico de cada ciclo de activación es muy moderada, con plena ventaja de la regularidad de funcionamiento del dispositivo piezoeléctrico y de su duración; por otra parte, la recarga del condensador durante el ciclo de reposo ocurre más rápidamente y con menos consumo de energía.

**REIVINDICACIONES**

1. Un atomizador de líquidos con un dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración alimentado por baterías, del tipo programado para operar entre ciclos de activación y ciclos de reposo alternados y comprendiendo un primer circuito electrónico (2) de alimentación con un generador (9) de corriente por impulsos para la activación a una tensión relativamente alta de dicho dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración durante los ciclos de activación, que comprende un segundo circuito (5a) de alimentación del dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración a una tensión relativamente baja, y un dispositivo de conmutador (10, 11) apto para conectar en fases alternadas la alimentación del dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración a dicho primer circuito o a dicho segundo circuito, cuya alimentación en fases alternadas se realiza a través de dichos primero o segundo circuitos dentro de un mismo ciclo de activación, **caracterizado porque** dicho segundo circuito (5a) de alimentación consiste en una conexión directa a la batería (1).
2. Un atomizador según la reivindicación 1, en el que al principio de cada ciclo de activación de la alimentación de dicho dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración, la alimentación se provee mediante dicho segundo circuito (5a) a una tensión relativamente baja.
3. Un atomizador según la reivindicación 2, en el que, dentro de un solo ciclo de activación del dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración, dicho dispositivo de conmutador (10, 11) alterna la alimentación entre dichos circuito primero y segundo en fases subsiguientes, teniendo cada fase una duración de uno 1-2 ms.
4. Un atomizador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho primer circuito electrónico (2) comprende un microcontrolador (6) y un generador (9) de corriente por impulsos, ambos alimentados por la batería (1) a través de un convertidor elevador de CC/CC (7).
5. Un atomizador según la reivindicación 4, en el que dicho microcontrolador (6) controla al generador (9) de corriente por impulsos y al dispositivo de conmutador (10, 11).
6. Un atomizador según la reivindicación 5 que comprende además un elevador (3) de tensión dispuesto entre la salida común de dichos circuitos primero y segundo (2, .5a) y el dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración.
7. Un atomizador según la reivindicación 6, que comprende además un selector (8) de intensidad para cambiar la duración de dichos ciclos de reposo.
8. Un atomizador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho primer circuito de alimentación suministra una corriente por impulsos con una tensión inicial relativamente alta con respecto a la tensión del segundo circuito de alimentación y con una tendencia que decrece exponencialmente.
9. Un atomizador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho segundo circuito de alimentación suministra una corriente constante a una tensión relativamente baja con respecto a la tensión inicial del primer circuito de alimentación.
10. Un atomizador según las reivindicaciones 8 ó 9, en el que dicha tensión relativamente baja es una tensión que abarca entre 40 V pico a pico y 10 V pico a pico y dicha tensión relativamente alta es una tensión entre 2 y 20 veces mayor que la tensión relativamente baja.
11. Un método de activación de un atomizador de líquidos con un dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración alimentado por baterías, del tipo en el que la operación del atomizador se programa entre ciclos de activación y ciclos de reposo alternados, en donde en cada ciclo de activación del atomizador, se realizan múltiples fases alternadas de alimentación del dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración a una tensión relativamente baja y a una tensión relativamente alta, caracterizado porque durante las fases de tensión relativamente baja, el dispositivo piezoeléctrico (4) de vibración está conectado directamente a la batería (1), mientras que durante las fases de tensión relativamente alta está conectado a un generador (9) de corriente por impulsos.
12. Un método de activación de un atomizador según la reivindicación 11, en donde la alternancia de dichas fases de alimentación se determina mediante un dispositivo de conmutador (10, 11) controlado por un microcontrolador (6).
13. Un método de activación de un atomizador según la reivindicación 11, en donde la primera fase de alimentación, al comienzo de cada ciclo de activación, es una fase de alimentación a una tensión relativamente baja.
14. Un método de activación de un atomizador según la reivindicación 11, en donde cada una de dichas fases alternadas dentro de un único de ciclo activación tiene una duración de 1- 2 ms.
15. Un método de activación de atomizador según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes desde la (11) a la (14), que comprende además un elevador (3) de tensión inmediatamente aguas arriba del dispositivo piezoeléctrico (4), en el que, en dicha fase de tensión relativamente baja, la tensión en el dispositivo piezoeléctrico

(4) abarca entre 40 V pico a pico y 10 V pico a pico y, en dicha fase de tensión relativamente alta, la tensión es entre 2 y 20 veces mayor que dicha tensión relativamente baja.

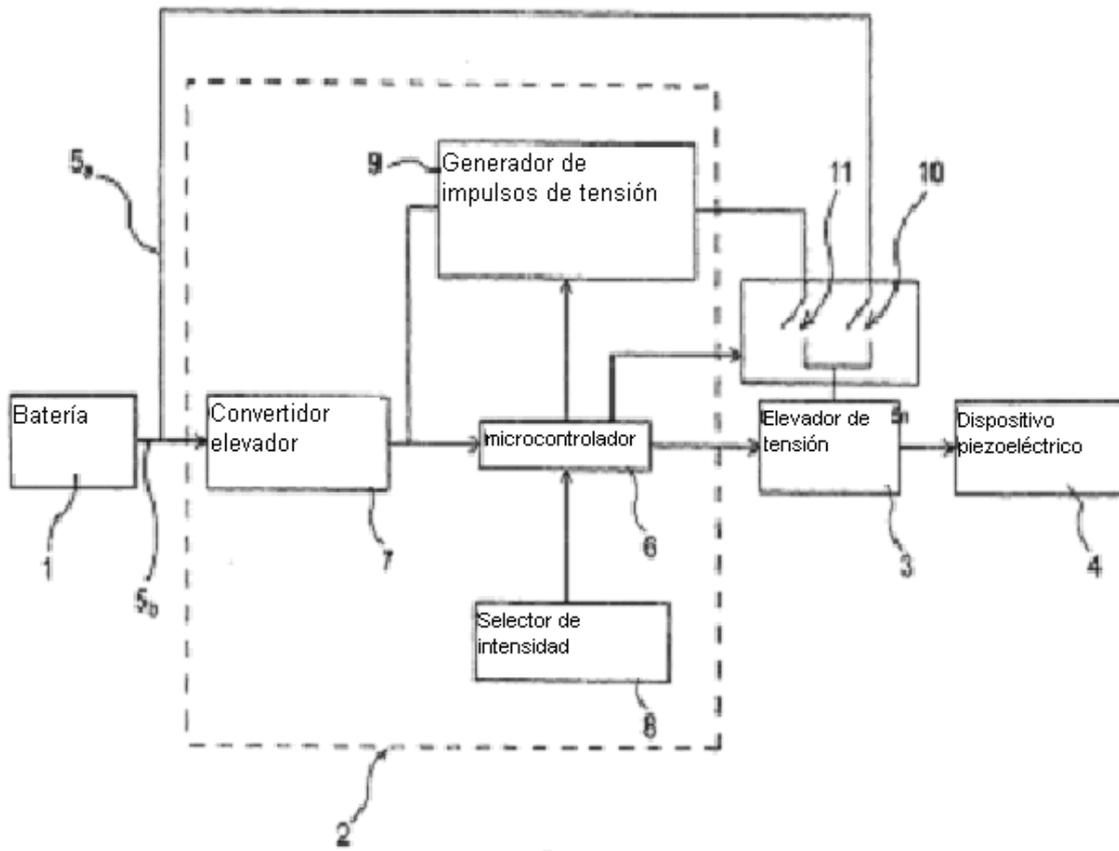


Fig. 1

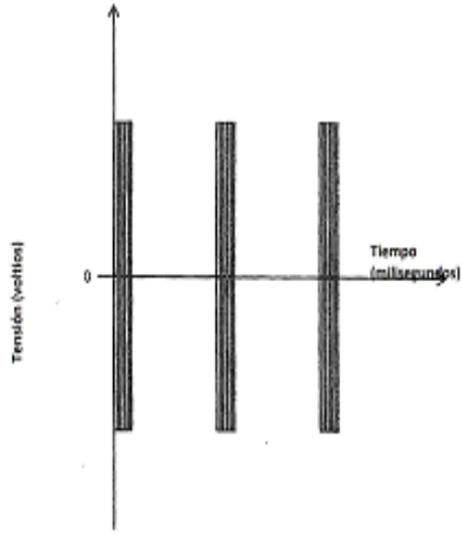


Fig. 2

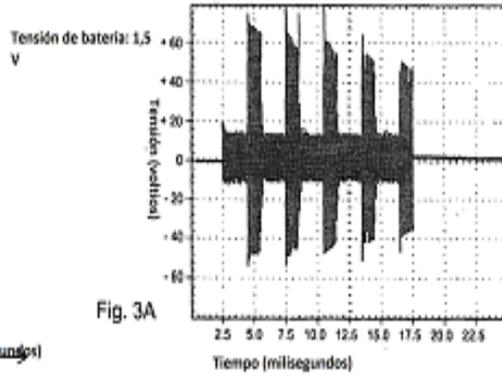


Fig. 3A

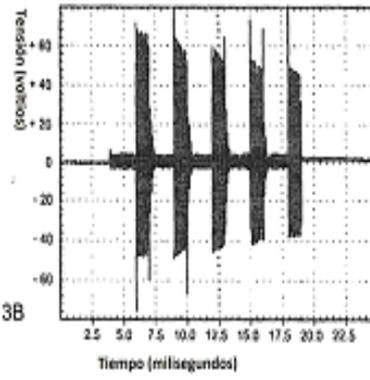


Fig. 3B