

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 416**

51 Int. Cl.:
B05B 17/06 (2006.01)
H01L 41/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07118212 .5**
96 Fecha de presentación: **10.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2047914**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **SISTEMA DE CONTROL DE ACCIONADOR PIEZOELÉCTRICO ADAPTATIVO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.01.2012

73 Titular/es:
EP Systems SA
Rue du Plan, 30
2000 Neuchâtel , CH

72 Inventor/es:
Feriani, Amir;
Sandoz, Jean-Paul y
Hess, Joseph

74 Agente: **Jorda Petersen, Santiago**

ES 2 371 416 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

Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo.

5 La presente invención se refiere a un sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo, en particular para un dispositivo de pulverización de gotas de líquido accionado por batería. Los dispositivos de pulverización de gotas de este tipo a veces también se denominan generadores de aerosol, nebulizadores y similares. Normalmente contienen un cuerpo de la boquilla en una pieza de soporte, en particular, un cuerpo de la boquilla de un dispositivo de pulverización de gotas de líquido que distribuye una sustancia líquida como un pulverizador de gotas de líquido o desde el dispositivo a través de las boquillas del cuerpo de la boquilla. Adicionalmente consisten en un accionamiento piezoeléctrico utilizado como un elemento vibratorio para causar que el líquido vibre de modo que se acelere y se ha expelido como gotas. Adicionalmente consisten en elementos tales como un espacio de líquido, un alimentador de líquido y una interfaz de fluido a un depósito, un depósito así como conexiones eléctricas entre el elemento vibratorio y un circuito electrónico correspondiente. El líquido puede ser por ejemplo una fragancia ambiental, un perfume, un insecticida, una esencia de aromaterapia, una fórmula farmacéutica líquida, líquidos a base de agua y líquidos inflamables o combustibles.

Los cuerpos de las boquillas de este tipo algunas veces se denominan placas de abertura, matrices de boquilla, abertura de dosificación, placa de orificios, elemento de membrana que puede vibrar, disposición de abertura de dosificación, generador de aerosol y similares. Tales términos por lo tanto se entienden que son intercambiables a lo largo de la presente memoria.

De hecho los cuerpos de las boquillas y los dispositivos de pulverización de gotas de este tipo son muy conocidos. Véase por ejemplo el documento EP 1 129 741 a nombre del presente solicitante. Este documento describe un dispositivo de pulverización de gotas de líquido provisto de un sustrato superior formado por un cuerpo principal y un cuerpo de la boquilla. El cuerpo de la boquilla contiene una matriz de la boquilla de los medios de salida de las gotas de líquido que permite que una sustancia líquida contenida en el dispositivo de pulverización de gotas de líquido salga del dispositivo, en este caso como una pulverización de gotas. Un accionamiento piezoeléctrico se utiliza para causar que el líquido sea sometido a una vibración de modo que se genere la pulverización de las gotas.

Generalmente, un accionamiento piezoeléctrico de este tipo es accionado de modo que oscile en o próximo a su frecuencia de resonancia para un rendimiento energético mejorado.

Adicionalmente, es conocido que desviaciones de la temperatura resultan en cambios en las características eléctricas de modo que es importante controlar la frecuencia de funcionamiento del accionamiento piezoeléctrico.

También, una vez se vacía el depósito, resulta preferido detener el accionamiento piezoeléctrico de modo que se evite la pérdida de energía. Además, si el accionamiento piezoeléctrico continúa funcionando una vez el depósito está vacío, existe el riesgo de que los medios de suministro del líquido se sequen. Cuando se utiliza una mecha para suministrar el líquido tiene la desventaja de que olores indeseables pueden emanar de la mecha en tales circunstancias. Una vez se llena el depósito, puede ser difícil controlar la cantidad de líquido que será expelido, puesto que la mecha debe inicialmente ser saturada con el líquido antes de que pueda funcionar adecuadamente, en particular con un dispositivo de difusión de calor.

Muchos sistemas de control de accionamiento piezoeléctrico son conocidos como tales.

Por ejemplo, el artículo "Vibration control of flexible beams using self-sensing actuators" por F. Pourboghrat *et al.*, Electr. & Comput. Eng., Southern Illinois Univ., Edwardsville, IL, USA; World Automation Congress, 2002. Proceedings of the 5th Biannual, Volumen: 14, páginas 133-139 describe un diseño y una implantación de un accionamiento piezoeléctrico inteligente para un control activo de la vibración de estructuras flexibles. Se utiliza una técnica de estimación de la perturbación para estimar la tensión inducida en un accionamiento piezoeléctrico, lo cual resulta en un piezo-accionamiento de auto detección. El piezoaccionamiento de auto detección propuesto se aplica entonces para la eliminación de la vibración en una estructura de vigas flexibles, utilizando un control simple de retroalimentación de la frecuencia. La simulación y los resultados experimentales para una viga en voladizo se representan para demostrar la precisión del accionamiento de auto detección propuesto para el control de la vibración.

El documento EP 1 043 162 describe un aparato de chorro de tinta provisto de un procedimiento de detección de líquido que utiliza un detector de infrarrojos para determinar si el líquido ha pasado a través de una trayectoria de pulverización o no. Unos medios de control están previstos para ajustar la propia pulverización.

El documento EP 1 169 568 describe un inyector de combustible que utiliza un accionamiento piezoeléctrico que actúa en el inyector de combustible cuando se aplica tensión al mismo. La carga mecánica resultante aplicada al accionamiento piezoeléctrico generará una carga eléctrica de tal modo que la carga eléctrica sea proporcional a la carga mecánica. La carga eléctrica estará retenida en tanto en cuanto se aplique la carga mecánica. Supervisando la tensión de la carga eléctrica, es posible controlar el combustible inyectado. Sin embargo, el inyector de

combustible descrito en este documento únicamente se refiere a la utilización de una sustancia líquida, esto es combustible, y no detecta en absoluto el estado (vacío o no) del depósito de líquido.

5 El documento DE 10 2006 002 736 describe otro ejemplo de una inyección de combustible. Midiendo la corriente suministrada al accionamiento piezoeléctrico, es posible controlar el funcionamiento del mismo. Este documento tampoco dice nada sobre el estado del depósito, y únicamente utiliza un tipo de líquido.

Un ejemplo adicional de un sistema de este tipo se describe en el documento DE 10 2006 004 765.

10 El documento US 2007/0216256 describe un circuito de control de accionamiento para una bomba activada por piezoeléctrico. Midiendo la impedancia interna del accionamiento piezoeléctrico es posible controlar la frecuencia de funcionamiento.

15 El documento US 2003/0146300 describe un nebulizador para nebulizar una sustancia y un depósito provisto de una cámara de calibración dispuesta de modo que alimenta una sustancia que se va al nebulizar al dispositivo de nebulización y una segunda cámara dispuesta para mantener y retener cualquier cantidad de esta sustancia en exceso del volumen mantenido en la cámara de calibración. El dispositivo permite la detección de la expulsión de una dosis unitaria de modo que en principio puede ser detectado un depósito vacío, pero esto se realiza midiendo la cantidad de sustancia expulsada por medio de la cámara de calibración.

20 La patente US nº 6.546.927 describe un generador de aerosol provisto de unos medios de control de la frecuencia que utiliza la impedancia interna del accionamiento piezoeléctrico para rastrear la frecuencia real. Midiendo la corriente, se puede controlar la frecuencia aplicada, viendo que en resonancia, la corriente es la más baja, ya que la impedancia interna es la más baja. Sin embargo, este punto no es el más estable, esto es una ligera desviación de la frecuencia puede causar una gran desviación en el cambio de la impedancia como se representa en la figura 2 de este documento, de modo que es necesario hacer una relación entre la corriente consumida y la frecuencia.

25 Sin embargo, este documento, o cualquiera de los otros documentos citados, no dice nada sobre cualquier influencia o control de la viscosidad del líquido o de la temperatura ambiental las cuales ambas pueden tener un impacto directo en las características de funcionamiento de un accionamiento piezoeléctrico. Por ejemplo, en la patente US nº 6.546.927 anteriormente citado, un cambio en la temperatura ambiental puede causar una desviación de la frecuencia alejándose de la frecuencia de resonancia.

30 La patente US nº 6.402.046 refleja el preámbulo de la presente reivindicación 1. El documento EP 442 510 también es una técnica relacionada.

35 Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de control de accionamiento piezoeléctrico innovador para un dispositivo de pulverización de gotas de líquido que supere los inconvenientes y las limitaciones presentadas por los documentos de la técnica anterior.

40 Por lo tanto, la presente invención se refiere a un sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo que cubre estos objetivos eficazmente el cual puede ser obtenido de una manera relativamente simple y barata, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

45 La presente invención también se refiere a un atomizador que comprende el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

50 Gracias a las características del sistema de control de accionamiento piezoeléctrico según la presente invención, es posible detectar fiablemente el estado, esto es vacío o no, de un depósito de líquido. Además, es posible asegurar el funcionamiento correcto para una gama relativamente grande de viscosidades de los líquidos que se van a pulverizar, tales como perfume, combustible, ambientadores de aire o similares y esto sin que se requiera ningún sensor.

55 Adicionalmente, debido al diseño específico del sistema de control de accionamiento piezoeléctrico según la presente invención, es posible controlar un dispositivo de pulverización provisto de una pluralidad de atomizadores sin el riesgo del vaciado de uno o más de los atomizadores mucho más rápidamente que otro.

60 Otras características y ventajas del sistema de control de accionamiento piezoeléctrico según la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción siguiente, proporcionada únicamente a título de ejemplo no limitativo haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la figura 1 representa un ejemplo de un diagrama de bloques general para un sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención,

65 la figura 2 representa un ejemplo de un diagrama de bloques del excitador del sistema de control de la figura 1,

la figura 3 representa un cuadro de flujo de las etapas de funcionamiento del sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención en un primer modo de funcionamiento,

5 la figura 4 representa una vista de una señal de accionamiento (representada diezmada por claridad) utilizada para el análisis y el control mediante el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención,

10 la figura 5 representa un cuadro de flujo de las etapas de funcionamiento del sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención en un segundo modo de funcionamiento,

las figuras 6 a 8 representan ejemplos de señales que permiten detectar el estado de un depósito de líquido de un dispositivo de pulverización de gotas de líquido obtenido mediante el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención,

15 la figura 9 representa un ejemplo de las señales de respuesta en un modo de calibración de la temperatura para una gama de temperaturas, y

20 la figura 10 representa un ejemplo de una disposición de atomizador que comprende un sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención.

Un ejemplo de una forma de realización preferida se describirá a continuación haciendo referencia a las figuras. Generalmente, el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención se utiliza para controlar el funcionamiento del accionamiento piezoeléctrico en un dispositivo de pulverización de gotas de líquido. El dispositivo de pulverización de gotas de líquido puede tener más de unos medios de salida, cada medio de salida estando provisto de su propio accionamiento piezoeléctrico y depósito. Como es conocido a partir de las impresoras de chorro de tinta, es bastante molesto tener uno o más depósitos todavía sustancialmente llenos, pero en donde los depósitos se tienen que cambiar de cualquier modo, porque uno está vacío. En una disposición de atomizador provista de una pluralidad de dispositivos de pulverización de gotas de líquido, cada uno capaz de expulsar un líquido diferente, por ejemplo una fragancia diferente en el caso de ambientadores de aire, existe el mismo problema. La presente invención supera este problema y permite controlar la expulsión de cada dispositivo de pulverización de gotas de líquido de tal modo que todos los depósitos se vaciarán sustancialmente al mismo tiempo, como se pondrá de manifiesto a partir la descripción detallada siguiente.

35 Como se representa en la figura 1, el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención comprende un suministro de energía 1 conectado a un convertidor de corriente continua a corriente continua 2 para suministrar energía a un excitador 3 que está dispuesto para accionar uno o más dispositivos de pulverización de gotas de líquido o atomizadores 8. El suministro de energía 1 puede ser una batería activada por ejemplo mediante pilas AA. En este ejemplo están provistas 3 pilas AA de 1,5 voltios por pila para accionar tres atomizadores 8, conteniendo cada uno un accionamiento piezoeléctrico. Por supuesto, el número de pilas depende del número de atomizadores que se van accionar y el volumen total pulverizado de líquido a lo largo del tiempo. El convertidor de corriente continua a corriente continua 2 convierte esta energía para obtener una tensión útil para accionar los otros componentes del sistema. Una interfaz de usuario, esto es unos medios de control del usuario 4 están previstos además permitiendo que un usuario controle el sistema introduciendo ajustes según programas para el funcionamiento del atomizador. Por supuesto, este control del usuario puede ser con cables o sin cables. El sistema adicionalmente comprende un procesador del sistema 5, el cual puede ser una unidad central CPU, un medio de memoria 6 y un generador de señal 7. Un conmutador electrónico 9 está conectado entre el excitador 3, el generador de señal 7 y los atomizadores 8 de modo que permite la selección de los atomizadores. Preferentemente, este conmutador funciona de una manera secuencial para conmutar desde un atomizador al siguiente, por ejemplo cuando uno se considera que está vacío, o cuando un usuario ha programado el sistema de modo que cambie la fragancia de una manera periódica.

55 La CPU 5 controla y analiza las señales del sistema, por ejemplo mediante la utilización de análisis de clasificación del modelo, para permitir la supervisión del funcionamiento del sistema. Además está dispuesto para verificar y controlar parámetros externos, tales como la temperatura ambiental y el estado del depósito, esto es si está vacío o no, como se explicará con más detalle más adelante en este documento. El medio de memoria 6, por ejemplo una memoria RAM, se utiliza para almacenar los datos que resultan a partir del análisis y las mediciones realizadas por el sistema. Mediante el almacenaje de estos datos es posible seguir la evolución de los parámetros dinámicos de los atomizadores del sistema, tales como los parámetros internos de los accionamientos piezoeléctricos, durante un período de tiempo. Los parámetros internos por lo tanto pueden ser las características físicas de los elementos piezoeléctricos utilizados en los accionamientos. Esto permite el procesamiento por el sistema de una señal que depende del tiempo.

65 El generador de señal 7 puede ser por ejemplo un sintetizador digital directo DDS un oscilador controlado por la tensión VCO o un lazo cerrado en fase PLL y provee la frecuencia de funcionamiento a cada uno de los atomizadores. Adicionalmente genera todas las señales requeridas para analizar los parámetros dinámicos del atomizador y para asegurar el funcionamiento óptimo de los atomizadores. Tanto la frecuencia como las amplitudes

pueden ser controladas adicionalmente mediante este generador 7.

El excitador 3 por lo tanto acciona los atomizadores controlando las frecuencias y las tensiones aplicadas a los accionamientos piezoeléctricos.

5 Todos los bloques del sistema representado en la figura 3, excepto el bloque 8 relativo a los atomizadores pueden estar completamente o parcialmente integrados en un circuito integrado de aplicación específica ASIC.

10 Según la presente invención, el excitador puede funcionar en dos modos distintos: un primer modo denominado no lineal el cual corresponde al modo de funcionamiento para el suministro de señales a los atomizadores necesarias para su funcionamiento y un segundo modo lineal el cual corresponde al modo de medición y análisis para medir y analizar las señales de modo que se optimice el comportamiento de los atomizadores y se haga máximo el rendimiento de la energía del sistema.

15 La figura 2 representa con mayor detalle un ejemplo de un diagrama de bloques del excitador 3. Como se ha mencionado anteriormente, según la presente invención, el excitador puede funcionar en dos modos distintos, uno para asegurar el funcionamiento correcto de los atomizadores y otro para la medición y el análisis de los parámetros internos de los atomizadores, permitiendo de ese modo un control mediante el sistema.

20 De hecho, en principio, es posible deducir la información relativa a los parámetros internos directamente a partir de las señales de excitación, pero esto es muy limitado. Introduciendo un modo de medición separado que se active periódicamente e intermitentemente con el funcionamiento normal de un atomizador, se puede obtener un análisis mucho más fiable.

25 Como se representa en la figura 2, el excitador comprende un amplificador funcional, un amplificador de potencia 3.2, que recibe una señal generada en su entrada a partir de un generador de frecuencia 7. El amplificador 3.2 está conectado en una primera rama a un circuito de acoplamiento de impedancia 3.1 referida de aquí en adelante como primera impedancia, el cual está conectado a un conjunto de atomizadores 8. La primera impedancia 3.1 se requiere para adaptar la impedancia del excitador a aquella de los accionamientos piezoeléctricos de los atomizadores de modo que permita la salida de máximo rendimiento. También se utiliza para medir la tensión que se provee a los accionamientos piezoeléctricos en el punto "A" en la rama desde la impedancia 3.1 hasta los atomizadores. Como es conocido, los parámetros eléctricos de un accionamiento piezoeléctrico cambian con su carga. Midiendo la tensión en el punto "A", se puede obtener por lo tanto una indicación clara de la carga, la cual puede ser utilizada entonces para controlar el sistema, como se explicará con mayor detalle con respecto a la figura 3. Otra rama conecta el punto "A" a una salida conectada a un terminal de entrada/salida de la CPU 5. Esta rama comprende, en este ejemplo, una conexión de un atenuador 3.3 para reducir la tensión en el punto "A", la cual puede ser por ejemplo 130 voltios pico a pico en el modo de medición, hasta una tensión compatible con el suministro de energía del rectificador (3.4.0), esto es alrededor de 2 a 3 voltios, un rectificador 3.4.0, un filtro de paso bajo 3.5.0 y un amplificador 3.6.0, el cual se utiliza en este ejemplo para adaptar la impedancia de salida del circuito de medición a la impedancia de entrada de la CPU. Esta rama por lo tanto permite medir la magnitud de la tensión en el punto "A" y proveer el resultado a la CPU 5 para el control mediante el sistema.

45 El amplificador 3.2 está conectado en una segunda rama a una conexión paralela de un conmutador electrónico 3.8 y una segunda impedancia 3.7. La segunda impedancia 3.7 está provista para permitir una medición adicional de la tensión a través de esta impedancia, para determinar la tensión en el punto "B". Esta tensión se puede determinar con el conmutador 3.8 abierto, esto es la corriente pasando a través de la impedancia 3.7, o con el conmutador 3.8 cerrado, esto es un cortocircuito con respecto a la impedancia 3.7. Similar a la conexión del punto "A" anterior, el punto "B" está también conectado a la CPU por medio de una conexión en serie de un rectificador 3.4.1, un filtro de paso bajo 3.5.1 y un amplificador 3.6.1. Esta rama por lo tanto permite medir la tensión en el punto "B" y proporcionar el resultado a la CPU 5 para el control mediante el sistema. El valor de la impedancia 3.7 se escoge de tal modo que la tensión se pueda determinar fiablemente. El punto "B" está adicionalmente conectado a un conmutador secuencial 9 para la selección de un atomizador. Este conmutador secuencial 9 está conectado también a la CPU 5 permitiendo de ese modo el control de este conmutador mediante la CPU 5.

55 El conmutador 3.8 por lo tanto permite que la corriente fluya a través de la impedancia 3.7 el cual puede ser un elemento de medición utilizado para caracterizar el comportamiento de un atomizador por medio de mediciones eléctricas.

60 Como se puede apreciar a partir de lo expuesto anteriormente, midiendo las tensiones en los puntos A y B, es posible determinar los parámetros internos de los atomizadores, esto es de los accionamientos piezoeléctricos.

La figura 3 representa un cuadro de flujo de las fases de funcionamiento del sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención en un primer modo de funcionamiento, esto es el modo de activación normal, también denominado el modo no lineal.

65 Primero, en la etapa 301, arranca la inicialización del convertidor de corriente continua a corriente continua y una

tensión baja se provee a los diferentes elementos del convertidor de corriente continua a corriente continua 2, el excitador 3, el control del usuario 4, la CPU 5 y la memoria RAM 6 para iniciar el funcionamiento del sistema de control. A continuación, en la etapa 302, se selecciona un atomizador 8 activando selectivamente el conmutador 9 para seleccionar un atomizador, controlado por la CPU 5. En esta forma de realización, los atomizadores funcionan secuencialmente, no juntos. En la etapa 303, se lleva a cabo un barrido de la frecuencia para determinar la frecuencia de funcionamiento del atomizador. El excitador 3 se activa enviando una señal de prueba de excitación a diferentes frecuencias desde el generador 7 y proporcionando la misma a un accionamiento piezoeléctrico y se mide la tensión en la primera impedancia 3.1, mientras el conmutador 3.8 está cerrado de modo que se cortocircuite de la segunda impedancia 3.7 para la gama entera de frecuencias a lo largo del barrido y esto a una tensión inferior a la del funcionamiento normal.

La señal de prueba típicamente es una señal del tipo de bloqueo de una amplitud constante y una frecuencia variable la cual pasa a través de un filtro de paso de banda común, no representado, anteriormente de ser amplificada por un amplificador 3.2 del excitador 3. Como se ha mencionado antes, el amplificador 3.2 está conectado a un atomizador 8 a través de una primera impedancia 3.1. Una configuración de funcionamiento óptima se determina de tal modo que presente un flujo máximo a un consumo de energía lo más bajo posible. Esta configuración de funcionamiento óptimo se determina mediante la medición de la envolvente de la señal de respuesta de esta señal de prueba a lo largo del tiempo, por lo tanto la señal que pasa a través de la primera impedancia 3.1 y entonces a través de la rama con los componentes del atenuador 3.3, rectificador 3.4, filtro de paso bajo 3.5 y amplificador 3.6.

La figura 4 muestra un ejemplo de la señal de excitación (representada por debajo de la muestra por claridad) y la envolvente de la señal de respuesta utilizada en la determinación de la frecuencia de funcionamiento óptima y el suministro de tensión del amplificador 3.2. De hecho, encontrando el pico de esta envolvente, se encuentra la frecuencia de funcionamiento óptima.

Una señal de prueba de este tipo es enviada periódicamente a través de la rama de modo que permita la adaptación de la frecuencia de funcionamiento y la tensión de suministro del amplificador 3.2, como una función en el tiempo de funcionamiento del atomizador. Por ejemplo, debido a los cambios en la temperatura ambiental, el atomizador puede funcionar a una frecuencia diferente de una manera más eficaz, de modo que mediante la verificación de la envolvente de la señal de respuesta, se puede detectar un nuevo pico el cual por lo tanto proporciona la nueva frecuencia de funcionamiento óptima.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 3, en la siguiente etapa, etapa 304, los parámetros que se acaban de medir del atomizador, obtenidos en respuesta a la señal de prueba, son almacenados en la memoria RAM 6 mediante la CPU 5. En la etapa 305, se determina la frecuencia de funcionamiento óptima, mediante el análisis de la envolvente obtenida de la señal de respuesta, como se ha explicado con respecto a la figura 4 anteriormente en la presente memoria.

A continuación, en la etapa 306, se realiza una calibración del parámetro de la temperatura. De hecho, como se ha mencionado antes, la memoria RAM 6 puede almacenar parámetros a partir del accionamiento piezoeléctrico. En el momento de la fabricación, se pueden medir varios parámetros y después almacenarlos, para diferentes temperaturas ambientales. Por lo tanto, se pueden almacenar las características del accionamiento piezoeléctrico sin cargar, esto es cuando no se aplica carga al accionamiento piezoeléctrico, a diferentes temperaturas. De forma similar, se pueden almacenar las características del accionamiento piezoeléctrico cargado de referencia a diferente temperatura y viscosidad. Una vez el atomizador está activado y el sistema inicia sus mediciones, se determina la frecuencia de funcionamiento óptima. Esta frecuencia por lo tanto corresponderá a una cierta temperatura ambiental. Comparando la frecuencia con una previamente almacenada en la memoria RAM, por ejemplo en una tabla de consulta, se puede encontrar por lo tanto la correspondiente temperatura ambiental.

Debe apreciarse que una tabla de consulta de este tipo de la memoria RAM 6 también puede almacenar información relativa a los líquidos que se van a utilizar para ser pulverizados por el atomizador. Por ejemplo, para diversos perfumes, también se puede almacenar previamente una cierta viscosidad a una cierta temperatura.

A continuación, en la etapa 307, se cambia la tensión de suministro, por medio del convertidor de corriente continua a corriente continua 2 para obtener una tensión alta, en este ejemplo de aproximadamente 130 voltios. En la etapa 308, se llevan a cabo las mediciones de alta tensión y otra vez se obtiene la envolvente, midiendo la tensión a través de la impedancia 3.1, pero ahora para una tensión más alta comparada con la primera medición. Esta medición hace posible regular la tensión y la frecuencia aplicadas al atomizador según la entrada utilizando un lazo de retroalimentación de regulación.

En la etapa 309, se verifican los parámetros de entrada del usuario y el sistema compara si los atomizadores funcionan según las condiciones programadas por el usuario. Si no es así, indicado mediante "N" para "No", el procedimiento vuelve a la etapa 307 para ajustar la tensión y realizar una medición adicional de alta tensión.

Si son respetadas las condiciones del programa del usuario, el procedimiento continúa hacia la etapa 310 y se

ES 2 371 416 T3

acciona el atomizador seleccionado a la frecuencia de funcionamiento óptima determinada, para la temperatura ambiental determinada y posiblemente también para una viscosidad determinada del líquido que se va a pulverizar.

5 La etapa 311 se refiere a una supervisión periódica del sistema, llevando a cabo mediciones periódicas, volviendo a la etapa 306 para asegurar un funcionamiento correcto del atomizador a lo largo del tiempo. Por lo tanto, incluso si existe un cambio la temperatura, la frecuencia de funcionamiento del atomizador se controla adicionalmente para que permanezca a una frecuencia de funcionamiento óptima. Esta etapa también verifica si el atomizador está todavía activo, en vista de la preferencia del usuario, véase el bucle de vuelta a la fase 310.

10 Finalmente, en la etapa 312, se verifica el tiempo de funcionamiento programado por el usuario y si éste se ha alcanzado, el sistema de tiene el atomizador. De otro modo, el control vuelve a la etapa 302.

15 Como se ha mencionado antes, según la presente invención, es posible medir y analizar el funcionamiento del accionamiento piezoeléctrico para asegurar un funcionamiento correcto a lo largo del tiempo. Un modo de medición y análisis, también denominado modo lineal, se introduce periódicamente para llevar a cabo las mediciones requeridas. La figura 5 muestra las etapas funcionales de este modo lineal.

20 En la etapa 501, se selecciona un atomizador para la medición. En la etapa 502, el generador de señal 7 es activado por la CPU 5 para iniciar una señal con una frecuencia y una amplitud específicas. Los parámetros de inicialización se almacenan en la memoria RAM. Estos parámetros pueden depender del cabezal de pulverización del atomizador seleccionado, el tipo de líquido, su viscosidad o la temperatura ambiente.

25 A continuación, está la etapa 503, el conmutador 3.8 se abre para permitir las mediciones de la tensión a través de la segunda impedancia 3.7.

30 Entonces, en la etapa 504, y de una manera similar a lo expuesto en la etapa 303, los parámetros del atomizador se miden aplicando una señal, a través de una gama de frecuencia grande utilizando un barrido de la frecuencia y se mide la tensión a través de la segunda impedancia 3.7 para cada frecuencia de modo que se obtiene otra señal de respuesta que depende del tiempo. Otra vez, se considera la envolvente de esta señal y se compara con los valores previamente almacenados en la memoria RAM 6.

35 Por lo tanto, otra vez una señal de bloqueo de amplitud constante y frecuencia variable, generada por el generador 7, se aplica al sistema pasando primero a través de un filtro de paso de banda normal (no representado) antes de ser aplicada al excitador 3 y su amplificador 3.2.

40 Ahora, la envolvente de la señal de respuesta a través de la rama que comprende la segunda impedancia 3.7, el rectificador 3.4.1, el filtro de paso bajo 3.5.2 y el amplificador 3.6.1 se mide y se introduce en la CPU 5 para el análisis. Esta señal envolvente representa los parámetros del atomizador sobre una gama de frecuencias, como se aplica mediante la señal de prueba de barrido de frecuencia.

45 Una medición inicial, llevada a cabo mientras el atomizador no tiene líquido alguno y su depósito está vacío, permite obtener una señal envolvente resultante la cual se almacena previamente en la memoria RAM 6. A continuación, se lleva a cabo una medición en el atomizador durante el funcionamiento con el líquido contenido en el depósito. Esto resultará en una señal envolvente diferente.

50 De hecho, como se representa en la figura 6, una primera señal de envolvente para un depósito vacío se presenta mediante la línea discontinua A1 para una temperatura ambiental específica, en este ejemplo 25 °C. Una segunda señal envolvente A2 se obtiene para una temperatura ambiental diferente, en este ejemplo 30 °C, todavía para un depósito vacío. Por lo tanto, varias señales envolventes para una gama de temperaturas ambientales se miden al inicio y se almacenan en la memoria RAM 6. Una vez se provee el líquido por medio de un depósito lleno, se aplica la misma señal de prueba y se obtiene una nueva señal de respuesta envolvente, véanse las curvas B1 y B2, otra vez medidas, respectivamente, a 25°C y 30 °C. Como se puede ver a partir de la figura 6, esta señal envolvente difiere en tiempo, frecuencia y amplitud de la señal envolvente del depósito vacío.

55 Por lo tanto, comparando estas señales envolventes, es posible determinar si el depósito está vacío o no.

60 Repitiendo las mediciones a lo largo del tiempo es posible por lo tanto determinar el momento en el que el depósito está vacío. Se puede proveer un indicador para avisar al usuario de que el depósito está vacío y puede necesitar ser sustituido.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 5, se determina la temperatura para la calibración del atomizador, esto es la señal envolvente correcta que se va a considerar se verifica en comparación con la señal envolvente previamente almacenada para diferentes temperaturas en la tabla de consulta en la memoria RAM 6.

65 En la etapa 506, la señal envolvente se verifica periódicamente con la señal envolvente almacenada de un depósito vacío. Si se determina que el depósito se tiene que llenar, el procedimiento va a la etapa 509 y se detiene y el

sistema sale del modo de medición lineal de vuelta al modo principal, esto es el modo de funcionamiento.

Sin embargo, si se determina que el depósito está vacío, el proceso continúa a la etapa 507, en la que se activa una indicación, por ejemplo se conecta una luz de alarma, para mostrar al usuario que el depósito de un atomizador está vacío.

En la etapa 508, el atomizador se desconecta para evitar un consumo innecesario de energía y evitar un posible secado de los medios de suministro del líquido. Entonces, el procedimiento se detiene en la etapa 509 y, como anteriormente, abandona el modo de medición y el sistema vuelve al modo de funcionamiento normal.

Como se puede apreciar a partir de lo expuesto anteriormente, un depósito vacío puede ser detectado fácilmente comparando las envolventes obtenidas de las señales de respuesta.

Sin embargo, también es posible determinar si el atomizador está funcionando correctamente. Por supuesto, si la señal envolvente obtenida es diferente de ambas, la señal de envolvente vacío y la señal de envolvente lleno, se debe considerar que existe un problema, por ejemplo debido al atascamiento del atomizador, o algún otro funcionamiento defectuoso. En tal caso, se puede proporcionar una indicación adicional para informar al usuario de que existe un funcionamiento defectuoso, o que el usuario necesita limpiar el dispositivo para un evitar funcionamiento defectuoso adicional.

La figura 7 muestra un ejemplo de señales de envolvente de este tipo a una temperatura ambiental específica, en este caso 25 °C. Se representa una señal envolvente que corresponde al depósito vacío. También se representa la envolvente normal, el depósito lleno, la cual es indicativa de un buen funcionamiento, mientras se representa una señal envolvente adicional, la cual descansa entre las dos otras envolventes en este ejemplo y la cual es indicativa de un funcionamiento pobre, esto es un funcionamiento algo defectuoso.

En una variante, es posible medir la señal de respuesta a través de la rama de tensión alta, esto es a través de la primera impedancia 3.1. Sin embargo, en este caso, la diferencia entre la señal envolvente de depósito lleno y la señal de envolventes de depósito vacío es mucho más pequeña, comparada con la medición de baja tensión explicada antes con referencia a la figura 6. La figura 8 muestra un ejemplo de señales de este tipo obtenidas sobre una rama de alta tensión. En este caso, resulta preferido añadir una pequeña impedancia en serie con la primera impedancia 3.1 para mejorar la sensibilidad de las mediciones.

La figura 9 muestra una vista general de envolventes de señales de respuesta medidas en un modo de calibración de la temperatura, esto es cuando se inicializan los atomizadores, como también se ha explicado anteriormente con respecto a las figuras 3 y 5, para una gama de temperaturas ambientales, aquí en etapas de 5 °C variando desde 5 ° hasta 45 °C. Como se puede ver, la forma de la envolvente realmente no cambia, pero el pico, que por lo tanto corresponde a la frecuencia de funcionamiento óptima, se desplaza con la temperatura. El sistema según la presente invención por lo tanto puede medir estas señales y como consecuencia se puede entonces adaptar la frecuencia para asegurar un funcionamiento correcto de los atomizadores incluso con una temperatura ambiental que varíe y esto de una manera relativamente simple, fiable y eficaz. De hecho, no se requieren sensores separados para las mediciones, de modo que el sistema se puede considerar de auto detección.

La figura 10 muestra un ejemplo de una disposición de múltiples atomizadores 11. En este ejemplo, tres dispositivos de pulverización de gotas de líquido que se pueden desmontar 18 están provistos en un paquete 12. Cada dispositivo tiene su propio depósito, no representado, en el paquete 12 y cada depósito puede estar provisto del mismo líquido o de un líquido diferente. Tal disposición de múltiples atomizadores puede ser una como la que se describe en la solicitud EP 07 002 190.2 en trámite.

La disposición de múltiples atomizadores 11 comprende el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la presente invención de modo que se controla la pulverización de los líquidos de una manera controlada en el tiempo y se puede detectar de ese modo, en línea con la explicación anterior, si el depósito está vacío o no, si un dispositivo de pulverización funciona correctamente o no y también puede supervisar y regular la frecuencia de funcionamiento óptima del accionamiento piezoeléctrico de cada dispositivo de pulverización.

En una variante, el depósito puede estar provisto de algunos medios de identificación, tal como una lengüeta, que sea indicativa de la viscosidad del líquido contenido en su interior. Por ejemplo, un depósito que contiene un perfume puede ser identificado mediante una gama limitada de viscosidades. Esto permitirá mejorar el comportamiento global del sistema, de modo que los valores de este tipo también se puedan almacenar previamente en la memoria RAM 6.

Adicionalmente, conociendo la viscosidad del líquido, es posible adaptar el atomizador para pulverizar un cierto caudal. Como es conocido por una persona experta en la materia, el caudal y la viscosidad dependen de la temperatura, esto es cuanto más alta es la temperatura, más baja es la viscosidad y más elevado el caudal. En esta condición, el sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo, permiten la adaptación del caudal según la variación de la temperatura ambiental. También es posible cambiar la temperatura local del atomizador, esto es calentado previamente el atomizador de una manera conocida en la técnica, permitiendo de ese modo reducir la

viscosidad y de ese modo incrementar el caudal. De esta manera, es posible asegurar más fiablemente el vaciado simultáneo de atomizadores que pulvericen secuencialmente provistos de líquidos con diferentes viscosidades, ya que el caudal de cada atomizador se puede adaptar según la temperatura local.

5 Analizando y comparando las diferentes envolturas, es imposible limitar cualquier efecto debido a las variaciones, tales como las tolerancias de fabricación en diferentes dispositivos de pulverización de gotas de líquido, puesto que el sistema de control de la invención siempre puede optimizar el funcionamiento.

10 La memoria RAM 6 puede utilizar los valores previamente almacenados y también los valores obtenidos durante el funcionamiento y las mediciones, de modo que adapte y actualice automáticamente las tablas de consulta. De esta manera, la memoria RAM y la CPU 5 se hacen de auto aprendizaje.

15 En una variante adicional, la CPU puede utilizar la lógica difusa para el procesamiento, en lugar del procesamiento lógico normal.

20 A partir de las formas de realización preferidas de esta invención, se pondrá de manifiesto a un experto en la materia que se pueden utilizar otras formas de realización que incorporen su concepto. Es necesario señalar, por lo tanto, que esta invención no debe estar limitada a las formas de realización dadas a conocer, sino que en cambio estará limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo para un dispositivo de pulverización de gotas de líquido, que comprende:

5 unos medios de suministro de energía (1, 2),
un accionador piezoeléctrico,

10 un excitador (3) para excitar dicho accionador piezoeléctrico de manera que active dicho dispositivo de pulverización de gotas líquido (8),

un generador de señal (7) para proporcionar una señal de frecuencia a dicho excitador (3) para excitar dicho accionador piezoeléctrico (8) a una frecuencia como se define mediante dicha señal de frecuencia,

15 una interfaz del usuario (4) para permitir que un usuario introduzca las condiciones de funcionamiento de dicho dispositivo de pulverización de gotas de líquido (8),

unos medios de memoria para almacenar los parámetros internos y externos de dicho accionador piezoeléctrico,

20 y unos medios de control del sistema (5) para controlar dichos medios de suministro de energía (2, 3), dicho excitador (3), dicho generador de señal (7) y dichos medios de memoria (6), de manera que la frecuencia de funcionamiento de dicho accionador piezoeléctrico es monitorizado y regulado en el tiempo de manera que dicho accionador piezoeléctrico funciona correctamente mientras que consume tan poca energía como sea posible, en el que dicho excitador (3) comprende

unos medios de señal de prueba para proporcionar una señal de prueba a dicho accionador piezoeléctrico, estando dicha señal de prueba prevista por dicho generador de señal (7),

30 caracterizado porque dicho excitador (3) comprende además

unos medios de medición de la tensión para medir una tensión aplicada a dicho accionador piezoeléctrico causada por dicha señal de prueba, y para medir una tensión aplicada a dicho accionador piezoeléctrico causada por dicha señal de frecuencia,

35 en el que

dichos medios de control del sistema (5) reciben una señal de respuesta en respuesta a dicha señal de prueba, y reciben dichas tensiones medidas por dichos medios de medición de la tensión, y comprenden unos medios de análisis de la señal para crear una envolvente de dicha señal de respuesta y controlar dicho generador de señal para generar una señal de frecuencia que corresponde a la máxima de dicha envolvente, y

40 en el que

45 en dichos medios de memoria (6) están almacenados previamente con envolventes de dicha señal de respuesta cuando dicho accionador piezoeléctrico está dispuesto para activar un dispositivo de pulverización de gotas de líquido con un depósito lleno y con un depósito vacío, en el que dichos medios de control del sistema están dispuestos además para comparar dicha envolvente creada por dichos medios de control del sistema con dichas envolventes previamente almacenadas para determinar si dicho accionador piezoeléctrico está conectado a un depósito vacío o a un depósito lleno.

2. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la reivindicación 1, en el que dichos medios de memoria (6) están dispuestos además para almacenar los envolventes de las señales de respuesta para diferentes temperaturas ambientales de dicho accionador piezoeléctrico, en el que dichos medios de control del sistema están dispuestos además para comparar dicha envolvente creada con dichas envolventes de la temperatura previamente almacenadas de manera que se determine la temperatura de dicho accionador piezoeléctrico.

3. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la reivindicación 1 ó 2, en el que dichos medios de memoria (6) están dispuestos además para almacenar las envolventes de las señales de respuesta para diferentes viscosidades de los líquidos en dicho depósito cuando dicho accionador piezoeléctrico está dispuesto para activar un dispositivo de pulverización de gotas de líquido con un depósito lleno, en el que dichos medios de control del sistema están dispuestos además para comparar dicha envolvente creada por dichos medios de control del sistema con dichas envolventes previamente almacenadas para determinar la frecuencia de funcionamiento para una viscosidad específica de un líquido cuando dicho accionador piezoeléctrico es conectado a un depósito.

65

- 5 4. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de medición de la tensión comprenden una primera impedancia (3.1) conectada entre dicho excitador (3) y dicho accionador piezoeléctrico para la determinación de una primera tensión (A) aplicada a dicho accionador piezoeléctrico, y una rama que determina la primera tensión conectada entre dicho accionador piezoeléctrico y dichos medios de control del sistema (5) para proporcionar un valor de dicha primera tensión a dichos medios de control del sistema.
- 10 5. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de accionadores piezoeléctricos, cada accionador piezoeléctrico dispuesto para excitar un dispositivo de pulverización de gotas de líquido y un conmutador (9) para seleccionar secuencialmente uno de dicha pluralidad de accionadores piezoeléctricos, estando dicho conmutador controlado por dichos medios de control del sistema (5).
- 15 6. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de control del sistema están dispuestos además para activar uno de dichos accionadores piezoeléctricos de manera que dicho accionador piezoeléctrico sea calentado, reduciendo así la viscosidad de cualquier líquido que está siendo accionado por dicho accionamiento piezoeléctrico de manera que es controlado el caudal del dispositivo de pulverización de gotas de líquido.
- 20 7. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según la reivindicación 5 dependiente de la reivindicación 4, en el que dichos medios de medición de la tensión comprenden además una segunda impedancia (3.7) para la medición de una segunda tensión (B), estando dicha segunda impedancia conectada entre dicho excitador (3) y dicho conmutador selectivo (9) para proporcionar un valor de dicha segunda tensión a dichos medios de control del sistema.
- 25 8. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de memoria (6) comprenden una tabla de consulta que presenta los parámetros de fabricación de dicho accionador piezoeléctrico almacenados previamente en ella.
- 30 9. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos parámetros internos comprenden las señales de respuesta de la frecuencia que dependen del tiempo de dicho accionador piezoeléctrico para varias temperaturas diferentes.
- 35 10. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos parámetros externos comprenden unos intervalos de viscosidades de líquidos a temperaturas específicas para ser utilizados con dicho dispositivo de pulverización de gotas de líquido.
- 40 11. Sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de control del sistema están configurados para controlar dicha frecuencia de funcionamiento utilizando una lógica difusa.
- 45 12. Atomizador (11) que comprende:
una pluralidad de dispositivos de pulverización de gotas de líquido,
un selector para seleccionar secuencialmente uno de dichos dispositivos de pulverización de gotas de líquido, y
un sistema de control de accionador piezoeléctrico adaptativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 50 13. Atomizador según la reivindicación 12, en el que cada dispositivo de pulverización de gotas de líquido presenta un depósito amovible para contener líquido que se va a expulsar como una pulverización.
- 55 14. Atomizador según la reivindicación 13, en el que dicho depósito está provisto de unos medios de identificación indicativos de la viscosidad del líquido contenido en su interior.
- 60 15. Atomizador según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende además un primer indicador para indicar que dicho depósito está vacío, estando dicho primer indicador controlado por dichos medios de control del sistema (5).
16. Atomizador según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, que comprende además un segundo indicador para indicar que uno de dichos dispositivos de pulverización de gotas de líquido está funcionando defectuosamente, estando dicho segundo indicador controlado por dichos medios de control del sistema (5).

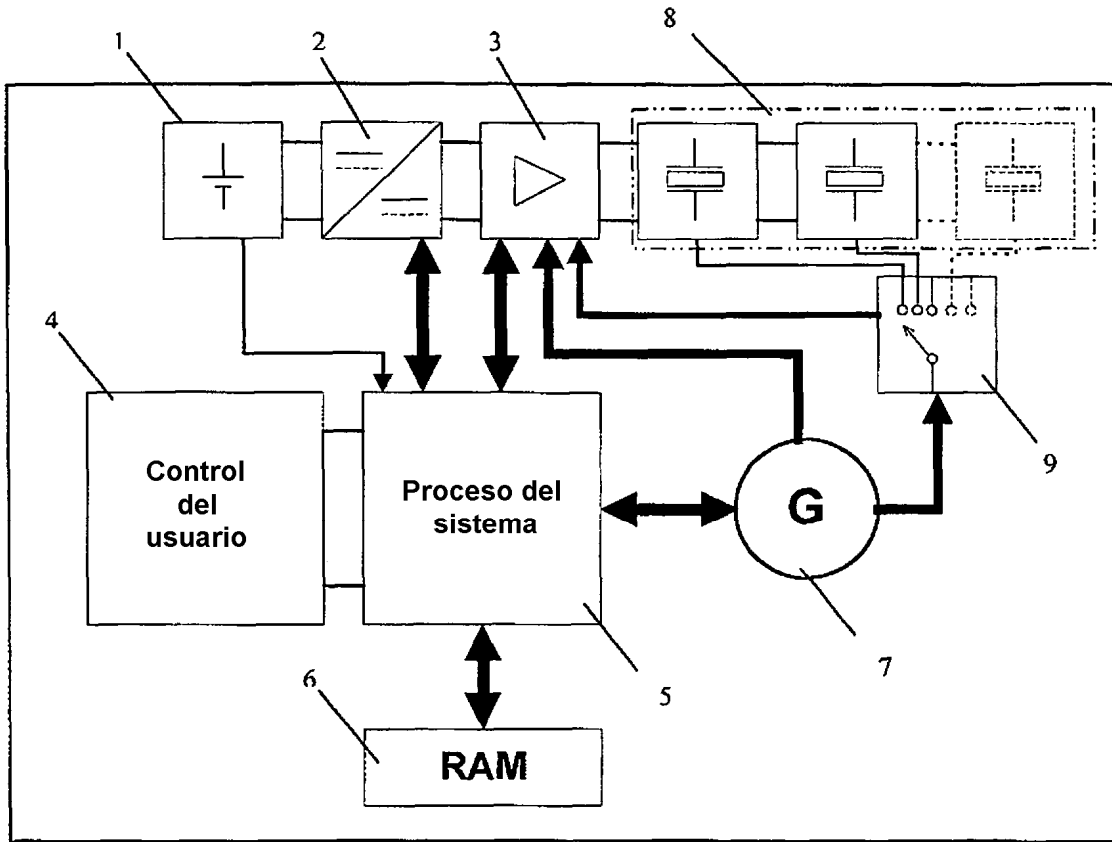


FIGURA 1

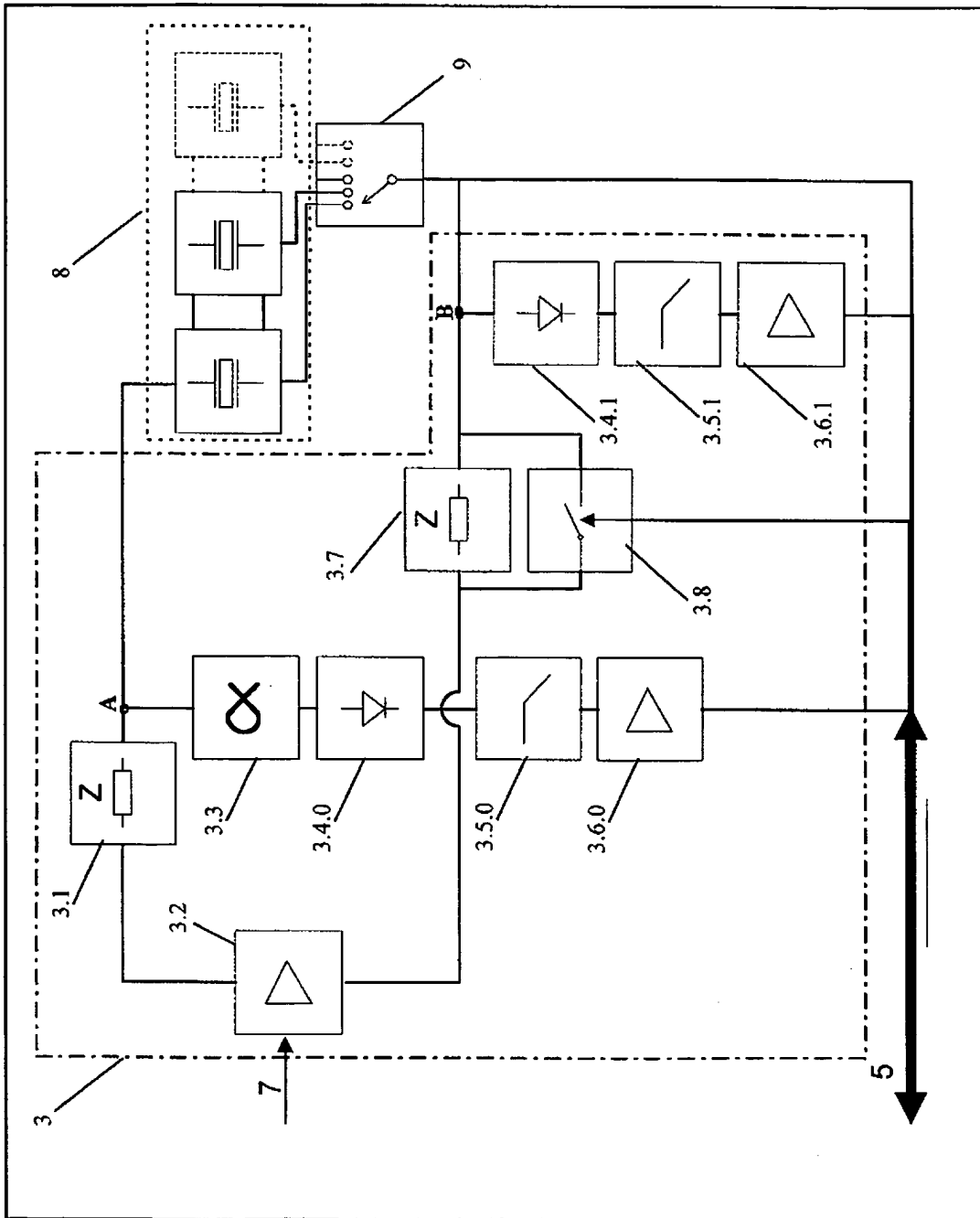


FIGURA 2

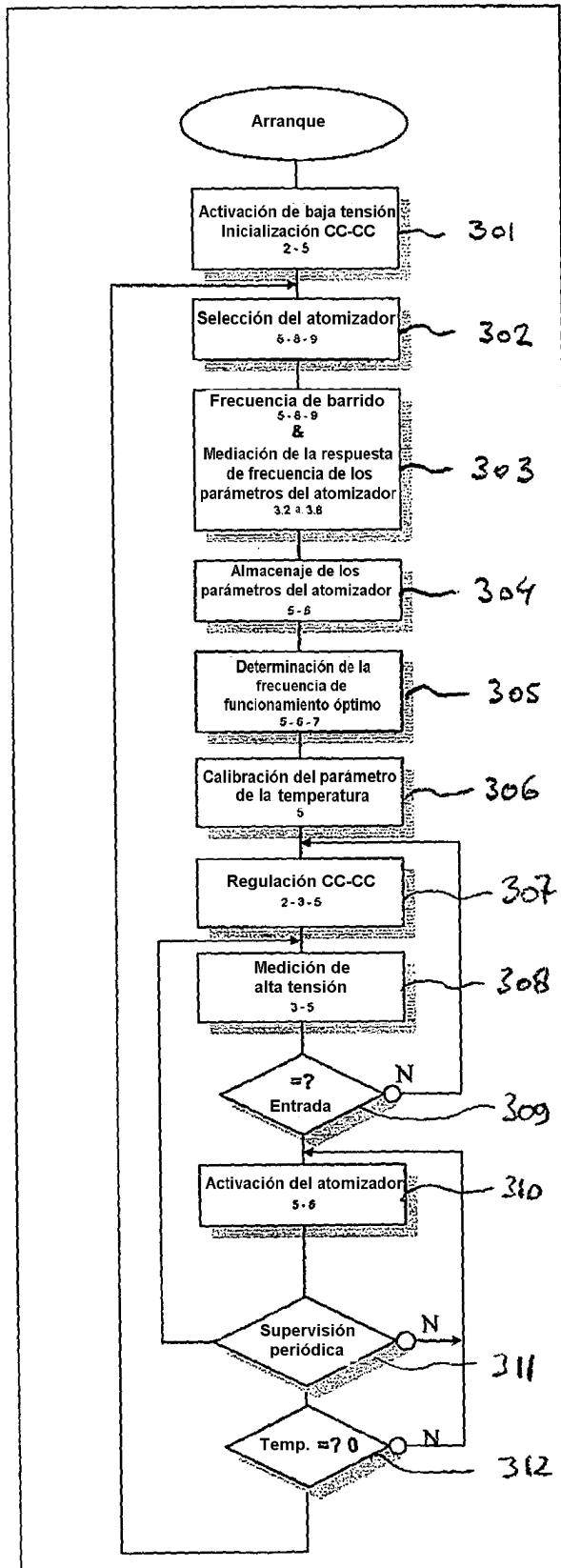


FIGURA 3

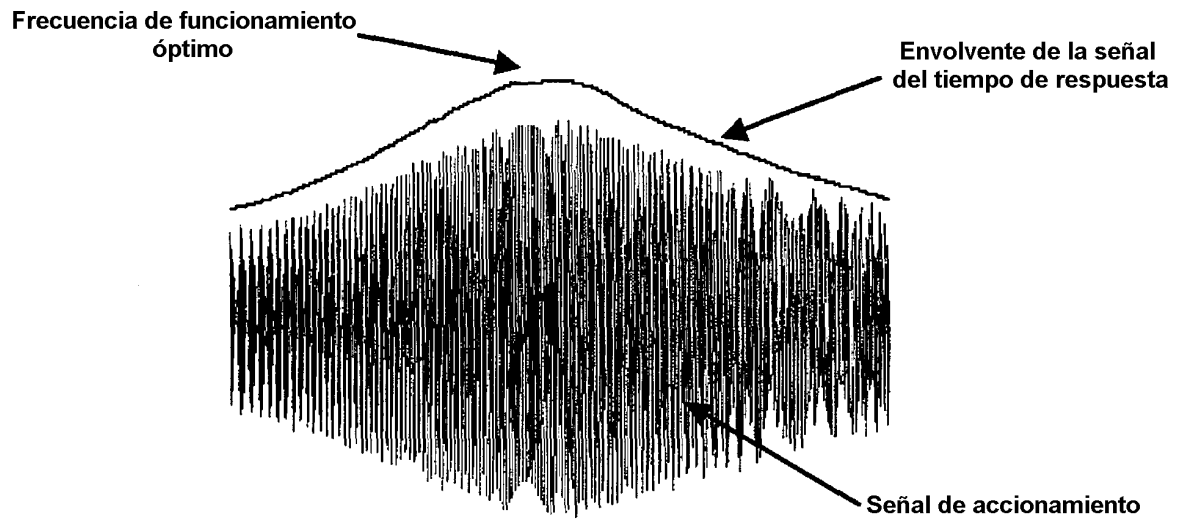


FIGURA 4

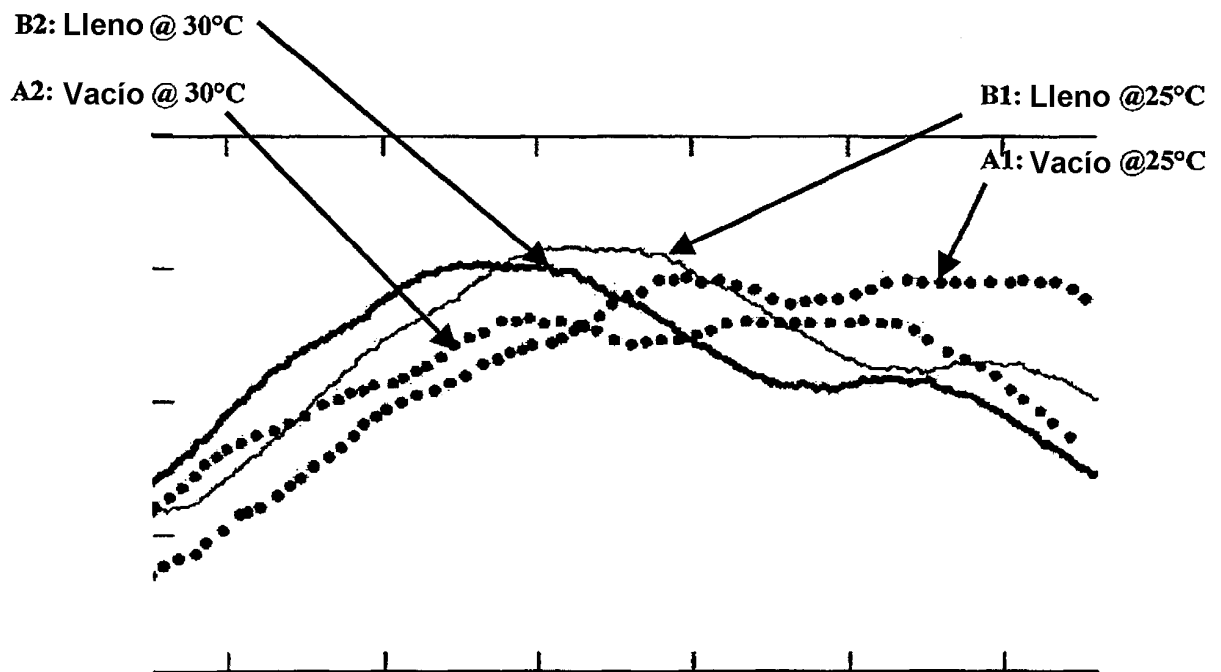


FIGURA 6

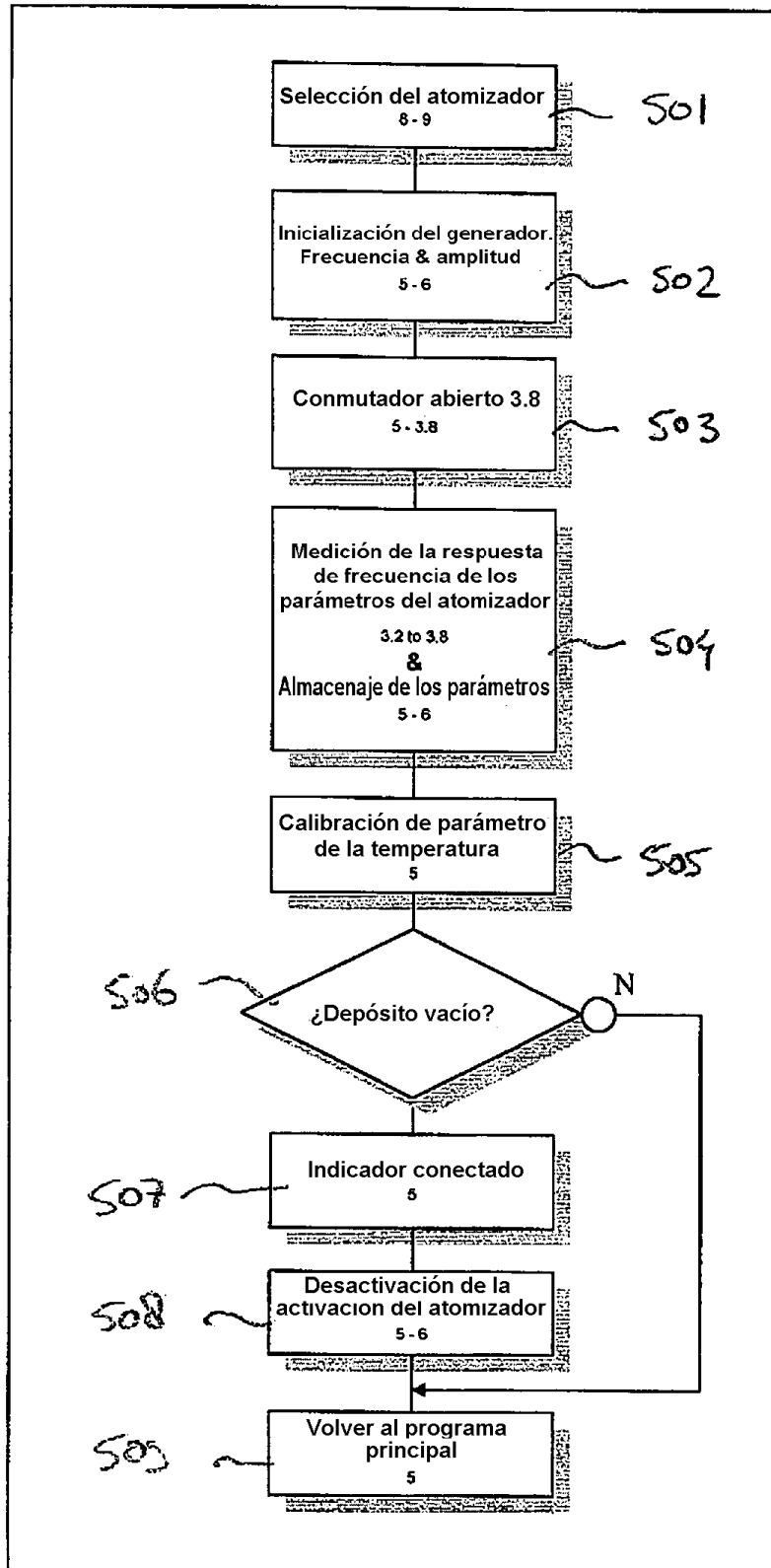


FIGURA 5

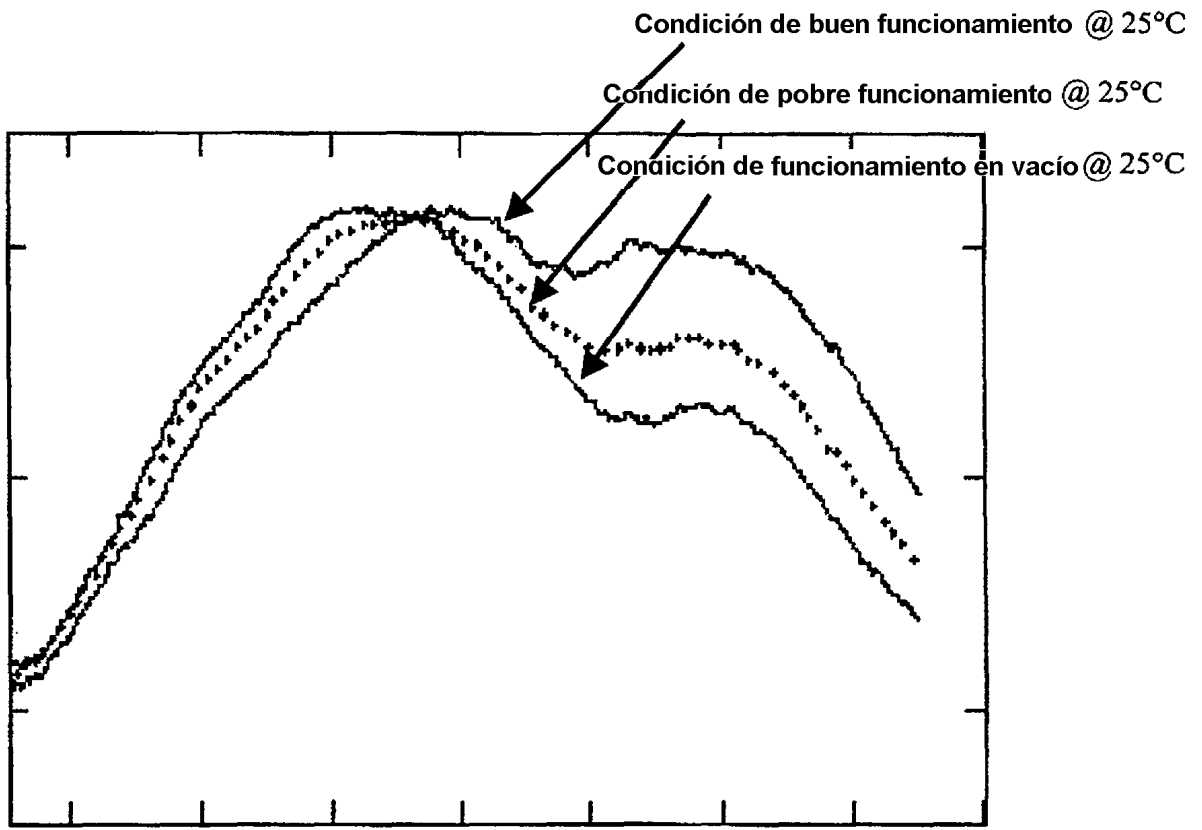


FIGURA 7

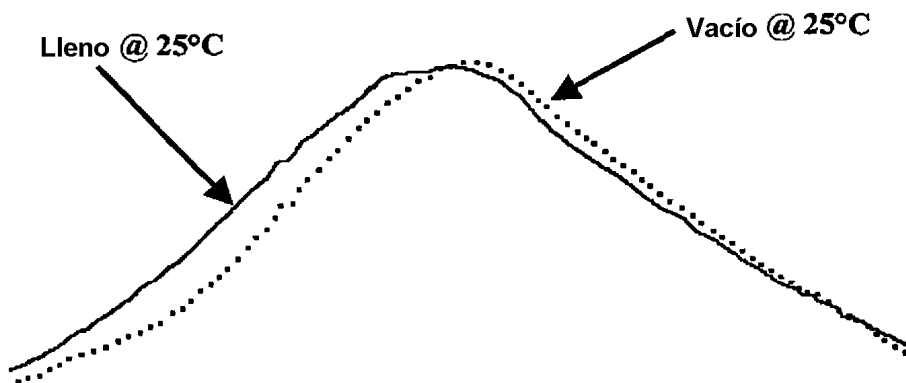


FIGURA 8

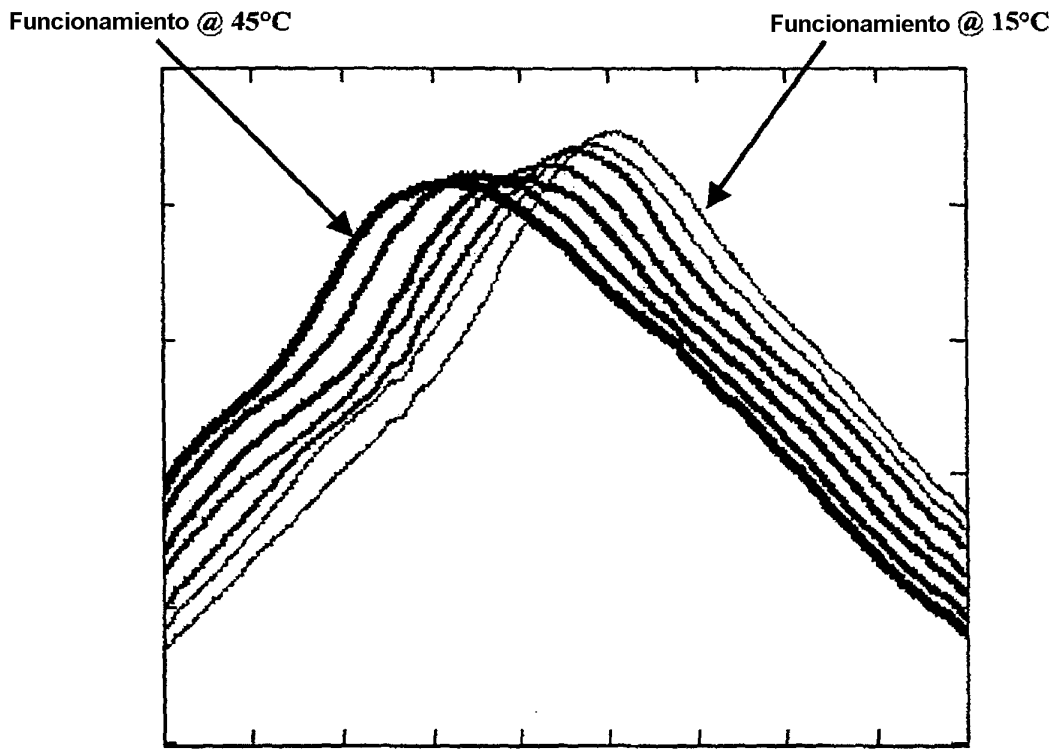


FIGURA 9

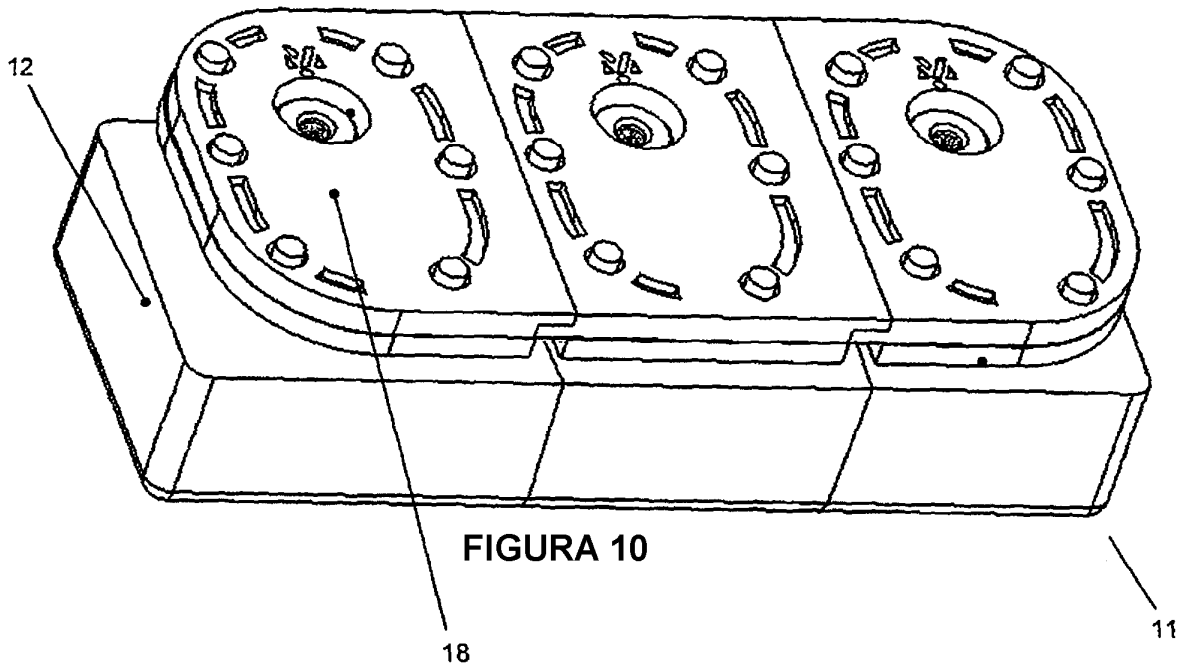


FIGURA 10