



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 981**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02782399 .6**  
86 Fecha de presentación : **03.12.2002**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1450964**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2004**

54 Título: **Pulverizador de líquido de tipo enchufable.**

30 Prioridad: **03.12.2001 US 5655**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.08.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.08.2007**

73 Titular/es: **S. C. Johnson & Son, Inc.**  
**1525 Howe Street**  
**Racine, Wisconsin 53403, US**

72 Inventor/es: **Walter, Scott, D.;**  
**Helf, Thomas, A.;**  
**Martens, Edward, J., III;**  
**Stonis, Luke;**  
**Knittle, John, J.;**  
**Von Dohlen, Chris y**  
**Denen, Dennis, J.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 278 981 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

Pulverizador de líquido de tipo enchufable.

### Antecedentes del invento

#### Campo del invento

Este invento se refiere a dispositivos pulverizadores de líquido, tal como nebulizadores y dispersantes de perfumes, ambientadores de aire e insecticidas.

#### Descripción de la técnica relacionada

Es conocido pulverizar líquidos que contienen ambientadores, perfumes e insecticidas suministrando el líquido a una placa que es hecha vibrar a alta frecuencia por un actuador piezoeléctrico. Los dispositivos pulverizadores accionados por batería para dispensar ambientadores de aire e insecticidas se muestran, por ejemplo, en las patentes de EEUU N° 5.657.926 y N° 6.085.740 y en la solicitud de patente de EEUU N° 09/519.560, presentada el 6 de marzo de 2000. También se ha propuesto en la patente de EEUU N° 5.803.362 accionar un pulverizador actuado piezoeléctricamente con un suministro de corriente alterna. El documento WO 00/51447 A1 expone un pulverizador para líquidos adicional.

Los pulverizadores accionados por batería son sometidos a la cantidad de energía disponible en la batería; y están limitados en la magnitud del voltaje de impulsión que puede ser aplicado al actuador piezoeléctrico. Mientras que un pulverizador impulsado por corriente alterna no está limitado por la cantidad de energía motriz disponible, la unidad propuesta en la Patente de EEUU N° 5.803.362 no proporciona el voltaje de impulsión máximo al elemento actuador piezoeléctrico. Además, el pulverizador de corriente alterna propuesto implica rectificación y uniformidad de los voltajes alternos, con posterior proceso de esos voltajes antes de ser aplicados a través del elemento piezoeléctrico. Como consecuencia, el pulverizador es complicado y caro. Además, el conocido pulverizador accionado por corriente alterna no permite ajuste o variación de la frecuencia operativa ni proporciona la capacidad de ser controlado de acuerdo con un ciclo operativo predeterminado.

#### Resumen del invento

En un aspecto, el presente invento proporciona un pulverizador de líquido enchufable a la red que comprende un alojamiento que generalmente tiene una superficie plana vertical desde la que se extiende un par de patillas para enchufarse en una toma de corriente de pared, y un conjunto de impulsión montado en el alojamiento. El conjunto de impulsión comprende un actuador piezoeléctrico que se expande y se contrae en respuesta a los campos de corriente eléctrica alterna aplicados a través de sus lados opuestos. Una placa de pulverización está acoplada al actuador para ser hecha vibrar por su expansión y contracción. Esta vibración pulveriza el líquido que se suministra a una superficie de la placa de pulverización. Una primera interconexión eléctrica está dispuesta entre una de las patillas y un lado de dicho actuador piezoeléctrico, y una segunda interconexión eléctrica está dispuesta entre la otra espiga y un lado opuesto del actuador piezoeléctrico. Un conmutador electrónico está dispuesto en asociación con al menos una de las interconexiones eléctricas para controlar la aplicación de voltajes de las patillas al actuador piezoeléctrico. Además, un oscilador está conectado al conmutador electrónico para abrir y cerrar el conmutador a una gran velocidad. Esto hace que se aplique un alto voltaje con una

alta frecuencia a través del elemento piezoeléctrico.

En otro aspecto, este invento implica un método novedoso de pulverización de un líquido. De acuerdo con este método novedoso, los voltajes alternos que se reciben de una toma de corriente eléctrica son suministrados mediante un par de interconexiones eléctricas a los lados opuestos de un actuador piezoeléctrico para hacer que un actuador piezoeléctrico se expanda y se contraiga y haga vibrar una placa que está acoplada a ellas, en tanto que a la placa se suministra un líquido para ser pulverizado. Al menos una de las interconexiones eléctricas es rápidamente conmutada para conectar y desconectar rápidamente el actuador piezoeléctrico a y desde esa interconexión por lo que los voltajes alternos que son suministrados desde las interconexiones al actuador se aplican a través del actuador de forma intermitente y a una velocidad suficientemente alta para hacer que el actuador haga vibrar la placa a una frecuencia que provoque la pulverización del líquido suministrado a la placa.

De este modo, el presente invento consigue la pulverización en un pulverizador actuado piezoeléctricamente que usa voltajes alternos desde una toma de corriente de pared aplicando los voltajes alternos intermitentemente al actuador piezoeléctrico y a una gran velocidad sin necesidad de convertir los voltajes alternos aplicados desde la toma de corriente de pared en una corriente continua uniforme, y después volver a convertir la corriente continua en voltajes alternos de alta frecuencia.

En un posterior aspecto el presente invento proporciona métodos y aparatos novedosos para producir la pulverización de líquidos actuado piezoeléctricamente a velocidades diferentes y ajustables o ciclos de utilización y para anulación de funcionamiento de ciclo operativo produciendo una pulverización continua durante periodos de tiempo predeterminados o indefinidos. De acuerdo con este aspecto adicional, un voltaje que se aplica al actuador piezoeléctrico es rápidamente conectado a y desconectado del actuador a una velocidad que hace vibrar una placa de pulverización de forma que pulverice el líquido que se suministra a un lado de la placa. La conmutación rápida se conecta y después se desconecta de acuerdo con un ciclo operativo variable. En un aspecto, el conmutador se conecta y se desconecta por medio de un oscilador de ciclo operativo que se controla de forma que hace girar el conmutador desconectándolo durante periodos de tiempo variables y conectándolo durante periodos de tiempo fijos. En otro aspecto, el conmutador se mantiene continuamente durante periodos de tiempo predeterminados, y los periodos de tiempo pueden ser fijados por un oscilador de anulación que está conectado para impedir que el oscilador de ciclo operativo controle la secuencia de conmutación durante un periodo de tiempo predeterminado.

En todavía otro aspecto, se dispone un conmutador manual para anular el oscilador de ciclo operativo de forma que no pueda afectar la conexión y desconexión del voltaje al actuador piezoeléctrico en tanto que el conmutador de anulación manual permanece en su posición de actuación.

#### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista de un alzado lateral, en sección, de un dispositivo de pulverización de acuerdo con el presente invento.

La Figura 2 es un diagrama de circuito de un cir-

cuito impreso de una placa de circuito impreso contenida en el dispositivo de la Figura 1; y

La Figura 3 es un diagrama de circuito de un circuito impreso alternativo de una placa de circuito impreso contenida en el dispositivo de la Figura 1.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Un dispositivo pulverizador 10, de acuerdo con una realización del presente invento comprende un alojamiento hueco 12 de plástico formado por una parte superior 14 ensanchada hacia el exterior para expeler pequeñas gotas de líquido pulverizadas, por una zona inferior 16 abierta en forma de bulbo para recibir de forma desmontable un recipiente 18 desmontable que contiene un líquido para ser pulverizado, y por una abertura expansiva en un lado que soporta una pared vertical plana 20.

La pared 20 soporta un par de patillas eléctricas 22 (de las que en la Figura 1 solamente puede verse una) para enchufar en una toma eléctrica normal de pared. Las patillas 22 están montadas sobre una pieza de montaje maciza 24 que está fijada a la pared 20, de forma que cuando el dispositivo pulverizador 10 está enchufado en una toma eléctrica de pared, está firmemente soportado por la toma de corriente y no requiere otro soporte. Las patillas 22 mostradas en la Figura 1 están configuradas para las tomas eléctricas convencionales norteamericanas. Para usar el dispositivo en otros países, las patillas deberían configurarse y colocarse para ajustarse en las tomas utilizadas en esos otros países.

Una placa de circuito impreso 26 está soportada en una posición desplazada de y paralela a la pared 20 de dentro del alojamiento 12. Las patillas 22 están conectadas a circuitos en la placa 26 del circuito impreso, como se explicará más adelante. Un par de patillas 28 se extiende desde la placa 26 del circuito impreso hacia los lados opuestos de un actuador piezoeléctrico 30.

El actuador piezoeléctrico 30, cuando es excitado por campos eléctricos alternos aplicados a través de sus caras opuestas, hace que vibre rápidamente hacia arriba y abajo una placa 32 con un orificio que está fijada al actuador 30, y que se extiende a través de una abertura en el centro de ella. A su vez, ésta hace que el líquido del depósito 18, que es liberado hacia la parte inferior de la placa 32 por medio de un dispositivo de capilaridad 34, se extienda hacia arriba desde dentro del depósito para ser pulverizado y expelido hacia arriba desde la placa. El líquido pulverizado en forma de gotas pequeñas muy finas pasa a través de una abertura 35 en una pared superior 36 dentro de la zona superior ensanchada 14 y hacia afuera a la atmósfera.

El actuador 30 y la placa 32 con orificio pueden estar montados de forma que estén inclinados con respecto a la horizontal para dirigir el líquido pulverizado afuera desde una superficie sobre la que está montado el dispositivo pulverizador 10, por ejemplo una pared de una habitación. Esto sirve para proteger la pared de la naturaleza agresiva del líquido que se está pulverizando, tal como un perfume.

Cuando se pulveriza el líquido del depósito 18 y el depósito está vacío, puede ser extraído del alojamiento 12 y sustituido por un depósito lleno. Como puede verse, el depósito 18 es mantenido en posición dentro del alojamiento 12 debido a su forma y a su facilidad de curvado de la zona inferior 16 en forma de bulbo del alojamiento.

Como se explicará posteriormente más detalladamente, el actuador piezoeléctrico 30 puede ser excitado de forma que se produzca la pulverización en ráfagas individuales separadas en el tiempo en cantidades ajustables. Alternativamente, el actuador puede ser excitado de forma continua durante espacios de tiempo predeterminados para producir una atomización continua. En el interior del alojamiento está dispuesta una rueda de ajuste 38, con su periferia extendiéndose fuera del alojamiento de forma que pueda ser girada. La rueda de ajuste está conectada a un dispositivo de resistencia variable en la placa 26 del circuito impreso para ajuste de la duración entre ráfagas sucesivas de líquido pulverizado.

Para hacer funcionar el actuador 30, el depósito 18, lleno con un líquido para ser pulverizado, se inserta en el fondo del alojamiento 12, como se muestra en la Figura 1, de forma que el extremo superior del dispositivo de capilaridad 34 esté justo debajo de la placa 32 con orificio. Así, el líquido del depósito es llevado a la superficie del fondo de la placa con orificio por la acción de la capilaridad. El dispositivo 10 se enchufa después en una toma de corriente eléctrica normal de pared insertando las patillas 22 en las aberturas de la toma de corriente eléctrica de pared. Las patillas 22 se aplican de forma ajustada en las aberturas de la toma de corriente y proporcionan un soporte suficiente para mantener el dispositivo pulverizador sobre la pared. Los voltajes alternos son suministrados desde la toma de corriente de pared a través de las patillas 22 a los circuitos de la placa 26 de circuito impreso. Como se explicará en conjunción con las Figuras 2 y 3, los circuitos de la placa de circuito impreso conectan y desconectan los voltajes alternos muy rápidamente, por ejemplo de 140 a 170 kilohertzios, y aplican los voltajes conmutados por medio de los cables 28 a través del actuador piezoeléctrico 30. Esto hace que el actuador se expanda y se contraiga de acuerdo con los voltajes aplicados. A su vez, el actuador 30 hace vibrar la placa 32 con orificio de forma que pulveriza el líquido que se suministra a su superficie inferior desde el depósito 18. La placa del orificio expelle este líquido en forma de gotas muy pequeñas a través de la abertura 35 en la placa superior 36 y en la atmósfera.

La Figura 2 es un esquema que muestra los circuitos de la placa 26 del circuito impreso. Como puede verse, las patillas 22 están conectadas respectivamente para introducir los cables 40a y 40b. Como se muestra, el cable 40a está conectado directamente a tierra, mientras que el cable 40b tiene interpuestos a lo largo de él un diodo rectificador 42 y un conmutador 44. El diodo 42 puede ser cualquier diodo rectificador normalizado de uso general. Preferiblemente, el diodo 42 debería ser capaz de bloqueo en sentido inverso de 400 voltios y de tratar una corriente con picos de 0,25 amperios y una corriente con un amperaje medio de 0,01. Se ha considerado apropiado para este propósito un diodo rectificador 1N4004 aunque pueden usarse otros diodos.

El conmutador 44 es un conmutador de conexión-desconexión sencillo que conecta y desconecta el dispositivo pulverizador 10. Preferiblemente, el conmutador 44 está integrado con un conmutador de ciclo operativo, que se describirá más adelante, y está controlado por la rueda de ajuste 38.

El cable 40b de entrada más allá del conmutador 44 está conectado a una bobina de transferencia inversa 46. Desde allí, el cable 40b está conectado a un

circuito en paralelo que incluye un conmutador 48 en una derivación y un condensador 50, un resistor 52 y el actuador piezoeléctrico 30 en serie uno con otro, en la otra derivación. Las dos derivaciones están después conectadas cada una a tierra.

Un fusible, no mostrado, puede estar dispuesto en serie con una de las líneas 40a y 40b para proteger el sistema contra la ocurrencia de forma inesperada de voltajes altos en la línea.

En funcionamiento, el circuito de la Figura 2, como hasta aquí se ha descrito, funciona para aplicar voltajes que se suministran a través de las patillas 22, a través del actuador piezoeléctrico. Mientras que los voltajes a través de las patillas 22 varían entre cero y 160 voltios, se incrementan tanto como hasta 300 voltios, pico a pico, ya que están aplicados a través del actuador piezoeléctrico 30. Esto se debe a la inductancia de la bobina de transferencia inversa 46 y a la rápida conmutación del conmutador electrónico 48. El voltaje derivado de las patillas se aplica al actuador piezoeléctrico 30 en forma de impulsos cortos que se producen a una alta velocidad, por ejemplo de 130.000 a 160.000 impulsos por segundo. Estos impulsos de voltaje son producidos por la apertura y cierre del conmutador electrónico 48, es decir haciéndolo conductivo y no conductivo. Cuando el conmutador electrónico 48 está cerrado o en su estado conductivo, la bobina 46 está efectivamente conectada a tierra de forma que la corriente fluye desde las patillas 22 a través de la bobina de transferencia inversa 46 a tierra. Durante este tiempo, la bobina 46 almacena energía de este flujo de corriente de acuerdo con la fórmula  $\frac{1}{2} LI^2$  (siendo L la inductancia de la bobina de transferencia inversa 46, en henrios, y siendo I la corriente suministrada desde las patillas 22 en amperios). Después, cuando el conmutador 48 está abierto, es decir en su estado no conductivo, la energía almacenada en la bobina de transferencia inversa 46 se aplica a través del condensador 50 y del resistor 52 y a través del actuador piezoeléctrico 32 a un nivel de energía de  $\frac{1}{2} CV^2$ , siendo C la capacitancia del condensador 50 en faradios y siendo V el voltaje de tierra a la conexión de la bobina de transferencia inversa 46 del circuito en paralelo. Por tanto, se aplican voltajes diferentes a través del actuador piezoeléctrico 30 a la velocidad de acuerdo con la que el conmutador electrónico 48 es conmutado entre sus estados conductivo y no conductivo.

En la realización ilustrativa de la Figura 2, la bobina de transferencia inversa 46 puede tener una inductancia de aproximadamente 10 milihenrios y el condensador 52 puede tener una capacitancia de aproximadamente 0,01 faradios, por ejemplo. Esto, junto con la capacitancia del actuador piezoeléctrico 30 y la inductancia de la bobina de transferencia inversa 46, proporciona una frecuencia de circuito en resonancia de aproximadamente 39 kilohertzios. Esto proporciona un periodo tiempo apropiado para almacenamiento de energía en la bobina de transferencia inversa entre conmutaciones sucesivas del conmutador electrónico 48 cuando es conmutado a una velocidad a la que el actuador piezoeléctrico 30 va a ser hecho vibrar, por ejemplo de 140 a 170 kilohertzios. La resistencia del resistor 52 juntamente con la resistencia interna de la bobina de transferencia inversa 46 reduce la Q del circuito en resonancia, de forma que estará en resonancia en la gama de frecuencias a la que el conmutador electrónico 48 es hecho funcionar, por ejemplo de 140

a 170 kilohertzios. Estos valores son ilustrativos y no críticos, y una persona experta en la materia sería rápidamente capaz de usar este invento con otros valores de los componentes.

La bobina de transferencia inversa 46 puede tener un diseño sencillo o puede estar formada por muchas vueltas de cable fino en una disposición de arrollamiento simple sobre un núcleo de material con permeabilidad magnética baja o puede estar arrollado sin núcleo magnético.

El conmutador electrónico 48 puede ser cualquier conmutador hecho funcionar electrónicamente que sea hecho conductor y no conductor de forma alterna por aplicación de señales a una entrada de control de él. Preferiblemente, el conmutador 48 es un transistor de efecto de campo que es hecho funcionar por voltajes aplicados a su electrodo de control. Una forma preferida de conmutador es un DMOSFET, por ejemplo un conmutador Supertex TN2540N3 comercializado por Supertex, Inc, 1235 Bordeau Drive, Sunnyvale, California 94089.

Se apreciará que si no es necesaria la amplificación de voltaje, pueden eliminarse la bobina de transferencia inversa 46, el condensador 50 y el resistor 52. En sus aspectos más amplios este invento contempla la aplicación de voltajes alternos recibidos en las patillas 22 hacia el actuador piezoeléctrico 30 sin primero convertir estos voltajes alternos en un voltaje de corriente continua uniforme y sin interrupciones.

La parte restante del circuito mostrado en la Figura 2 es una parte de control de conmutador que sirve para proporcionar voltajes de conmutación al electrodo de control del conmutador electrónico 48 para hacer que lo conmute entre sus estados conductivo y no conductivo de acuerdo con frecuencias predeterminadas y ciclos operativos. La parte de control de conmutación del circuito de la Figura 2 funciona a voltajes bajos, por ejemplo 10 voltios, y principalmente comprende un oscilador actuador 54 del conmutador, un oscilador 56 del ciclo operativo y un control de anulación 58 del ciclo operativo. Estos elementos y los elementos del circuito que los controlan reciben un voltaje de corriente continua fijo, por ejemplo 10 voltios, desde una línea 60 de suministro de voltaje de control del circuito. A su vez, la línea de suministro 60 está conectada a los cables 40a y 40b a través de un resistor 62 de caída de voltaje, de un diodo zener 64, de un diodo de dispersión 66 y de un condensador de filtro 68. El resistor 62 de caída de voltaje y el diodo de dispersión 66 están conectados en serie entre el cable 40b y la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. El diodo zener 64 está conectado entre el cable 40a y una unión entre el resistor 62 de caída de voltaje, y el diodo de dispersión 66 y el condensador de filtro 68 están conectados entre el cable 40a y la línea de suministro 60 de voltaje al circuito de control. El diodo zener 64 está conectado entre el cable 40a y una unión entre el resistor de caída de voltaje y el diodo 66 de dispersión, y el condensador de filtro 68 está conectado entre el cable 40a y la línea de suministro de voltaje al circuito de control 60. La disposición en el circuito del resistor 62 de caída de voltaje, del diodo zener 64, del diodo de dispersión 66 y del condensador de filtro 68 convierte el voltaje de la corriente alterna aplicada a las patillas 22 en un voltaje de corriente continua fijo de aproximadamente 10 voltios a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control para hacer funcionar los diferen-

tes elementos que comprende la parte de control del conmutador del circuito de la Figura 2.

El resistor 62 de caída de voltaje sirve para producir una caída del voltaje de entrada de la corriente alterna, por ejemplo de aproximadamente 220 voltios máximo, a aproximadamente 10 voltios en la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. Este resistor puede tener un valor de la resistencia de 100 K3, aunque podría ser menor, siempre que permita la suficiente corriente en el condensador 68 de filtro, de forma que el condensador pueda mantener un voltaje uniforme en la línea 60. El condensador 68 de filtro puede ser bastante pequeño, por ejemplo 10 faradios o menos. Su objeto es reducir las fluctuaciones de voltaje de las líneas de entrada que se aplican a la línea 60 de suministro de voltaje a la corriente de control. El diodo de dispersión 66, que puede ser un rectificador pequeño o un diodo de uso general, impide que una corriente inversa fluya a través del resistor 62 de caída de voltaje. El diodo de dispersión 66 también hace posible que el condensador 68 de filtro tenga un tamaño menor. El diodo zener 64 fija el nivel de voltaje impuesto en la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. Éste puede ser, por ejemplo, 10 voltios, aunque podría ser cualquiera de 5 a 15 voltios.

El voltaje en la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control acciona al oscilador actuador 54 del conmutador y al oscilador 56 del ciclo operativo, así como al control 58 de anulación del ciclo operativo. Como se ve en la Figura 2, la línea 60 está conectada a cada uno de estos componentes. También, como se ha mostrado, cada uno de los componentes está conectado a través de un condensador de reducción de ruido 70, 72 y 74, respectivamente a tierra.

El oscilador actuador 54 del conmutador es un oscilador controlado de voltaje que está conectado para producir una salida de voltaje en un terminal de salida 54a que varía a una velocidad alta, por ejemplo aproximadamente 170 KHz. El terminal de salida 54a está conectado al electrodo de control del conmutador electrónico 48 de forma que el conmutador se abra y se cierre, esto es sea hecho conductivo y no conductivo a una velocidad correspondiente a la salida de frecuencia del oscilador 54.

La frecuencia de funcionamiento del oscilador actuador 54 de conmutación está controlada por entradas de voltaje a un terminal de descarga 54b, a un terminal activador 54c y a un terminal umbral 54d. El terminal de descarga 54b está conectado a través de un resistor de tiempo de conexión 76 a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito. El terminal activador 54c está conectado a través de un resistor 78 de tiempo de desconexión y al resistor de tiempo de conexión 76, que están en serie uno con cada uno de los otros, a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. El terminal umbral 54d está conectado a través de un diodo 80 y del resistor de tiempo de conexión 76, que también están conectados en serie con cada uno de los otros, a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. Además, los terminales 54c y 54d están conectados a tierra a través de un condensador oscilador 82. Los valores de los resistores 76 y 78 y del condensador 82 establecen la frecuencia normal de funcionamiento del oscilador actuador 54 del conmutador. Los valores representativos de estos elementos pueden ser, por ejemplo, 10 K3 para el resistor de tiempo de conexión 76, 56 K3 para el resistor de

tiempo de desconexión 78 y 100 picofaradios para el condensador oscilador 82.

Los terminales activador y umbral 54c y 54d del oscilador actuador 54 del conmutador también están conectados al cable de entrada 40b a través de un resistor 84 de variación de frecuencia. Esta conexión hace que la frecuencia del oscilador barra de acuerdo con la variación del voltaje de la entrada de corriente alterna al dispositivo pulverizador. Por ejemplo, la frecuencia del oscilador puede ser barrida entre 170 y 140 kilohertzios a una velocidad correspondiente a la frecuencia de la entrada alterna al dispositivo.

El oscilador 56 del ciclo operativo conecta y desconecta el oscilador del actuador de acuerdo con un ciclo operativo predeterminado. Por ejemplo, el oscilador 56 del ciclo operativo puede conectar el oscilador actuador 54 durante periodos de 50 milisegundos y lo puede desconectar durante periodos de 10 a 40 segundos, dependiendo del ajuste de entradas al oscilador del ciclo operativo. Un terminal de salida 56a del oscilador 56 de ciclo operativo está conectado a través de un diodo 86 del ciclo operativo a los terminales 54c y 54d de entrada activador y umbral del oscilador actuador 54 de conmutación. El oscilador actuador 54 de conmutación continuará oscilando en tanto no reciba una entrada de voltaje positivo del oscilador 56 del ciclo operativo. Sin embargo, cuando aparece un voltaje positivo del oscilador 56 del ciclo operativo en los terminales de entrada activador y umbral 54c y 54d del oscilador actuador 54 del conmutador, se interrumpe su oscilación.

El oscilador del ciclo operativo funciona en tiempos de conexión y desconexión de acuerdo con las entradas que recibe en un terminal 56b de entrada de descarga, en un terminal 56c de entrada activador y en un terminal umbral 56d. El terminal 56b de entrada de descarga está conectado a través de un resistor 86 del ciclo operativo mínimo y de un resistor 88 del ciclo operativo variable, (que están conectados en serie entre sí), a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. El terminal de entrada activador 56c del oscilador 56 del ciclo operativo está conectado a través de un resistor 90, el resistor 86 del ciclo operativo mínimo y el resistor 88 del ciclo operativo variable, todos en serie entre sí, a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. El terminal de entrada activador 56c del oscilador 56 del ciclo operativo está conectado a través de un resistor 90, el resistor 86 del ciclo operativo mínimo y el resistor 88 del ciclo operativo variable, todos en serie entre sí, a la línea 60 de suministro de voltaje al circuito de control. El terminal de entrada activador 56c del oscilador 56 del ciclo operativo está conectado, juntamente con el terminal umbral 56d, a través de un condensador 92 del ciclo operativo, a tierra. Ajustando el valor del resistor 88 del ciclo operativo variable, se puede controlar el periodo de tiempo tras el que aparece un voltaje positivo en el terminal de salida 56a, y por consiguiente el tiempo de desconexión del oscilador actuador 54 del conmutador. El resistor del ciclo operativo está montado de forma que puede ser ajustado girando la rueda de ajuste 38 (Figura 1).

En general se ha considerado que tiempos de desconexión del ciclo operativo de 10 a 40 segundos son suficientes para proporcionar una buena pulverización en la mayoría de los casos. Para este fin el valor del resistor 86 de ciclo operativo mínimo puede ser 2,2 K3, el valor del resistor 88 del ciclo operativo mínimo puede ser 470 K3, y el valor del resistor 88 del ciclo operativo variable puede ajustarse entre 1 M3 y cero. También el valor del condensador 92 del ciclo operativo puede ser de alrededor de 100 picofaradios.

El oscilador actuador 54 de conmutación y el oscilador 56 del ciclo operativo pueden ambos estar for-

mados en un único chip de circuito integrado, tal como un chip normalizado LM556C.

De vez en cuando puede ser deseable hacer funcionar el dispositivo pulverizador de forma continua, esto es con un ciclo operativo del 100%, durante un tiempo determinado. Este funcionamiento puede conseguirse desactivando el oscilador 56 del ciclo operativo, por ejemplo por medio del circuito de control 58 de anulación del ciclo operativo. El circuito de control 58 de anulación del ciclo operativo, que puede estar formado por un chip LM 556 normalizado, está conectado como un circuito monoestable. Cuando el circuito 58 es activado, produce un voltaje positivo en un terminal 58a durante un periodo de tiempo predeterminado, después de lo cual el voltaje en el terminal 58a vuelve a tierra. El voltaje positivo del terminal 58a se aplica a través de un diodo 103 a los terminales de entrada umbral y activador 56c y 56d del oscilador 56 del ciclo operativo. Esto impide que el oscilador 56 oscile mientras su terminal de salida 56a se mantiene en potencial de tierra. Como consecuencia, se permite que el oscilador actuador 54 funcione de forma continua, esto es con un ciclo operativo del 100%. En el final del periodo de tiempo predeterminado, el voltaje positivo del terminal de salida 58a del circuito de control 58 de anulación del ciclo operativo es retirado de los terminales 56c y 56d del oscilador 56 del ciclo operativo. Cuando este voltaje positivo es retirado de los terminales 56c y 56d, el oscilador 56 del ciclo operativo comienza a funcionar nuevamente para controlar el funcionamiento del oscilador actuador 54 del conmutador de acuerdo con el ajuste previo del ciclo operativo.

El circuito de control 58 de anulación del ciclo operativo tiene terminales 58b y 58d de entrada de descarga y umbral que están conectados con una unión entre un resistor 94 de anulación del ciclo operativo y con un condensador 96 de anulación del ciclo operativo. Este resistor y este condensador están conectados en serie entre sí entre la línea 60 de suministro de voltaje de control y tierra. Un terminal de entrada activador está conectado para recibir una entrada que va a negativo cuando se cierra un conmutador 100 de anulación. Este conmutador de anulación está conectado entre tierra y un resistor 98 de anulación que, a su vez, está conectado a la línea 60 de suministro de voltaje de control. Cuando el conmutador 100 está cerrado cae el voltaje en su terminal superior. La caída de voltaje atraviesa un condensador 101 que está conectado al terminal 58c de entrada activador. El terminal 58c también está conectado a través de un resistor 102 a la línea 60 de suministro de voltaje de control que mantiene el voltaje en el terminal 58c normalmente en el voltaje de la línea 60. Cuando el conmutador 100 está cerrado, el voltaje en el terminal 58c cae para comenzar un periodo de temporización en el circuito 58 de control de anulación. El condensador 100 proporciona aislamiento de forma que si el conmutador de 100 se mantiene cerrado, el temporizador del circuito 58 no se verá afectado. Cuando el conmutador 100 se cierra, el terminal 58c del circuito de control de anulación recibe un voltaje que va a negativo que activa el circuito 58 para producir una salida de voltaje positivo en el terminal 58a de salida durante un periodo de tiempo predeterminado después del cierre del conmutador. Este voltaje positivo hace que el oscilador 56 del ciclo operativo pare de oscilar, con su terminal de salida mantenido

en potencial de tierra. El oscilador 56 del ciclo operativo permanece en su estado de no oscilación durante un periodo de tiempo predeterminado durante el cual el oscilador 54 del actuador del conmutador funciona de forma continua. Al final del periodo de tiempo predeterminado la salida de voltaje positivo del circuito 58 de control de anulación del ciclo operativo es retirado del oscilador 56 de ciclo operativo, después de lo cual recupera su oscilación y control del oscilador 54 del actuador del conmutador de acuerdo con el ciclo operativo fijado por el resistor 88 del ciclo operativo.

En algunos casos puede ser deseable anular el oscilador 56 del ciclo operativo, no durante un periodo de tiempo predeterminado, sino hasta que se mantenga cerrado un conmutador manual. Con este fin, en lugar del circuito 58 de la Figura 2 de control de anulación del ciclo operativo se puede disponer un conmutador 104 de control manual y un resistor 105 conectado en serie entre la línea 60 de suministro de voltaje de control y tierra, como se muestra en la Figura 3. Excepto para la adición de este conmutador, y para la eliminación del control 58 de anulación del ciclo operativo y de sus circuitos de entrada y salida asociados, la disposición y funcionamiento del circuito de la Figura 3 es la misma que la del circuito de la Figura 2, y en la Figura 3 se usan los mismos números de referencia que en la Figura 2 para los elementos del circuito que son el mismo en cada circuito. En el caso del sistema de la Figura 3, cuando el conmutador 104 está cerrado, el terminal de reposición del oscilador 56 del ciclo operativo se mantiene en el voltaje en la línea 60 de suministro de voltaje de control mientras que el conmutador 104 se mantiene cerrado. Durante este periodo de tiempo se impide que el oscilador 56 de control de ciclo operativo funcione, y el oscilador actuador 54 conmutador funcionará de forma continua. Cuando se libera el conmutador 104, el oscilador de control del ciclo operativo empieza nuevamente a oscilar y a reanudar el funcionamiento del ciclo operativo.

Cuando el dispositivo pulverizador 10 está enchufado en una toma de corriente eléctrica de pared, el voltaje de entrada alterno de la toma se aplica al actuador piezoeléctrico 30. Este voltaje se aplica a través de las patillas 22, del diodo rectificador 42 y de la bobina de transferencia inversa 46. El voltaje aplicado también habrá estado sometido a rectificación de semiciclos por el diodo rectificador 42. El voltaje aplicado varía desde cero hasta un máximo de 160 voltios y de nuevo a cero a la frecuencia del voltaje alterno aplicado, es decir en periodos de 8 milisegundos que tienen interpuestos periodos de 8 milisegundos sin voltaje debido al efecto de rectificación de semiciclos del diodo 42. Mientras tanto estos voltajes variables hacen que el actuador piezoeléctrico 30 se expanda y se contraiga, y hagan vibrar la placa 32 con orificio, la frecuencia de los cambios de voltaje (por ejemplo 60 hercios) es insuficiente para la placa 32 con orificio pulverice el líquido que se le está suministrando. Como consecuencia, el dispositivo permanece en su estado no operativo.

Se sobreentiende que el dispositivo pulverizador 10 puede usarse en conexión con suministros eléctricos no de EEUU que pueden usar voltajes más elevados, por ejemplo 220 V y/o otras frecuencias, por ejemplo 50 hercios. En estos casos, el dispositivo también permanecerá en su estado no operativo.

Este estado no operativo permanece en tanto el oscilador 56 del ciclo operativo impide al oscilador actuador 54 del conmutador oscilar, es decir durante el tiempo de desconexión del ciclo operativo que, en las realizaciones ilustradas, puede ser de 10 a 40 segundos. Al final de este tiempo de desconexión del ciclo operativo, el oscilador 56 de ciclo operativo permite que el oscilador actuador 54 de conmutación funcione durante un periodo de tiempo de conexión de 50 milisegundos. Durante estos 50 milisegundos de tiempo de conexión, el voltaje alterno de 60 hercios recibido en las patillas 22 pasa por tres ciclos, y consecuentemente la entrada de voltaje al actuador piezoeléctrico 30 va de cero a positivo y de nuevo a cero tres veces, una vez durante cada uno de los tres semiciclos positivos del voltaje aplicado. Durante cada uno de estos tres semiciclos positivos el oscilador actuador 54 hace que el conmutador electrónico se abra y se cierre a una velocidad que varía entre 140 y 170 kilohercios. Esto hace que la bobina de transferencia inversa 48 aplique voltajes al actuador piezoeléctrico 30 a una velocidad que varía entre 140 y 170 kilohercios y con una amplitud que varía entre cero y 300 voltios durante cada uno de los tres semiciclos positivos, es decir aquéllos que ocurren durante los 50 milisegundos de tiempo de conexión en los que el oscilador actuador 54 está oscilando. Como consecuencia, el actuador piezoeléctrico 30 vibra con frecuencias entre 140 y 170 kilohercios y con amplitudes que se corresponden con el valor instantáneo del voltaje aplicado, es decir de cero a 300 voltios. Estas vibraciones se comunican a la placa 32 con orificio y hace que vibre hacia arriba y hacia abajo con las correspondientes frecuencias y amplitudes. Estas frecuencias y amplitudes son suficientes para que la placa 32 con orificio produzca una buena pulverización del líquido suministrado desde el depósito 18. Se puede ver que la pulverización se produce en forma de ráfagas, siendo producidas tres ráfagas

cada periodo de tiempo de 50 milisegundos, durante los cuales al oscilador actuador 54 del conmutador se le permite oscilar mientras está bajo control del oscilador 56 del ciclo operativo. Por otra parte, cuando se permite al oscilador actuador del conmutador funcionar de forma continua, por ejemplo en el caso en que el control 58 de anulación del ciclo operativo (Figura 2) es hecho funcionar o el conmutador de anulación 102 está cerrado, la placa 32 con orificio será hecha funcionar para producir una serie continua de ráfagas de 8 milisegundos de duración, estando las sucesivas ráfagas separadas por intervalos de 8 milisegundos.

#### **Aplicabilidad industrial**

Este invento proporciona un dispositivo pulverizador y un método de pulverización de líquido que no utiliza calor o aventadores para volatilizar el componente activo de las formulaciones de los líquidos. Como consecuencia, el componente activo es liberado linealmente y sin cambio de composición hasta que ha sido dispensado el líquido del depósito. El dispositivo puede ser enchufado en una toma de corriente casera y puede ser usado indefinidamente sin necesidad de recarga o sustitución de batería. Además, el dispositivo puede dispensar líquido en forma de partículas muy pequeñas debido a su alta relación área superficial con masa, rápidamente se evaporará y no caerá como líquido en las superficies circundantes.

Además, se verá que con este invento puede ajustarse la velocidad a la que el líquido es dispensado de acuerdo con un ciclo operativo. También el dispositivo puede ser hecho funcionar de forma continua durante periodos de tiempo predeterminados presionando y liberando un botón que cierra y abre el conmutador 98 de anulación operable manualmente mostrado en la Figura 2. Alternativamente, el dispositivo puede ser hecho funcionar de forma continua durante un periodo de tiempo en el que un conmutador 102 de control manual esté cerrado.

## REIVINDICACIONES

1. Un pulverizador (10) de líquido enchufable que comprende:

un alojamiento (12) que tiene una superficie vertical generalmente plana;

un par de patillas (22) que se extienden hacia afuera desde dicha superficie vertical para enchufarse en una toma de corriente de una pared para proporcionar voltajes alternos;

un conjunto de impulsión (26) montado en dicho alojamiento, comprendiendo dicho conjunto de impulsión un actuador piezoeléctrico (30) que se expande y se contrae en respuesta a los campos de corriente alterna aplicados a través de los lados opuestos de él, y una placa de pulverización (32) acoplada a y hecha vibrar por la expansión y contracción de dicho actuador (30) para pulverizar el líquido aplicado a una superficie de dicha placa;

una primera interconexión eléctrica entre una de dichas patillas y un lado de dicho actuador piezoeléctrico, y una segunda interconexión entre la otra patilla y un lado opuesto de dicho actuador piezoeléctrico;

un conmutador electrónico (48) dispuesto en asociación con al menos uno de dichas interconexiones primera y segunda para controlar la aplicación de voltajes desde dichas patillas (22) a dicho actuador piezoeléctrico (30); y

un oscilador (54) conectado a dicho conmutador electrónico (48) para abrir y cerrar dicho conmutador a una velocidad alta.

2. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una bobina (46) está interpuesta a lo largo de dichas interconexiones eléctricas primera y segunda.

3. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un diodo (42) está interpuesto a lo largo de una de dichas interconexiones eléctricas primera y segunda.

4. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un oscilador (54) de control del actuador del conmutador está conectado a dicho conmutador electrónico para controlar su funcionamiento.

5. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador está conectado para ser hecho funcionar por energía eléctrica procedente de dichas patillas (22).

6. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador funciona a una frecuencia variable.

7. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que un circuito de control del ciclo operativo está activado para desconectar dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador durante periodos de tiempo predeterminados.

8. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 7, en el que un circuito de control del ciclo operativo está dispuesto para conectar dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador durante un periodo de tiempo predeterminado y para desconectarlo durante un periodo de tiempo ajustable.

9. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho circuito de control del ciclo operativo incluye un oscilador (56) de control del ciclo operativo.

10. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación

7, en el que un circuito (58) de control de anulación está conectado para anular dicho circuito de control del ciclo operativo y para así mantener dicho oscilador de control del actuador del conmutador en funcionamiento continuo durante un periodo de tiempo dado.

11. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho circuito (58) de control de anulación está conectado para impedir el funcionamiento de dicho oscilador (56) de control del ciclo operativo durante el periodo de tiempo dado.

12. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho circuito (58) de control de anulación comprende un circuito monoestable que tiene una duración fijada que corresponde a dicho periodo de tiempo dado, estando dicho circuito monoestable conectado para imposibilitar el funcionamiento del oscilador de control del ciclo operativo durante dicho periodo de tiempo dado.

13. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho circuito (58) de control de anulación comprende un conmutador conectado para impedir que las salidas de dicho oscilador de control del ciclo operativo sean aplicadas a dicho oscilador de control del actuador del conmutador.

14. Un método de pulverización de líquido, que comprende los pasos de:

suministrar voltajes alternos, que son recibidos de una toma de corriente eléctrica a través de un par de interconexiones eléctricas a los lados opuestos de un actuador piezoeléctrico (30) para hacer que dicho actuador (30) se expanda y se contraiga y haga vibrar una placa (32) con agujero que está aplicada a él, suministrándose a dicha placa líquido para ser pulverizado; y

conmutar rápidamente al menos una de dichas interconexiones eléctricas para conectar y desconectar rápidamente dicho actuador piezoeléctrico (30) a y desde dicha interconexión, por lo que los voltajes alternos que se suministran desde dichas interconexiones a dicho actuador se aplican intermitentemente a través de dicho actuador y a una velocidad suficientemente alta para hacer que dicho actuador haga vibrar dicha placa (32) a una frecuencia que produzca la pulverización del líquido suministrado a la placa.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que una bobina (46) está interpuesta a lo largo de una de dichas interconexiones eléctricas y que además incluye el paso de conectar a tierra una de dichas interconexiones cada vez que es desconectada por dicho actuador piezoeléctrico (30).

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, que incluye el paso de someter dicho voltaje alterno a una rectificación de semiciclos a lo largo de una de dichas interconexiones eléctricas primera y segunda.

17. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, que incluye que el paso de conmutación rápida se realiza haciendo funcionar un conmutador electrónico (48) por medio de una salida desde un oscilador (54) de control del actuador del conmutador.

18. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, que incluye el paso de hacer funcionar dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador con energía eléctrica recibida de dicha toma de corriente eléctrica.

19. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, que incluye el paso de hacer funcionar dicho os-

oscilador (54) de control del actuador del conmutador a una frecuencia variable.

20. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, que incluye el paso de desconectar dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador durante periodos de tiempo predeterminados.

21. Un método de acuerdo con la reivindicación 20, que incluye el paso de conectar dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador durante un primer periodo de tiempo predeterminado y desconectarlo durante un periodo de tiempo ajustable.

22. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, en el que dicho oscilador (54) de control del actuador del conmutador se conecta y desconecta por medio de un oscilador de control del ciclo operativo.

23. Un método de acuerdo con la reivindicación 22, que incluye el paso de anular dicho circuito de control del ciclo operativo para mantener de forma continua el funcionamiento de dicho oscilador de control del actuador del conmutador durante un periodo

de tiempo dado.

24. Un método de acuerdo con la reivindicación 22, en el que dicho paso de anulación se realiza de una forma para impedir el funcionamiento de dicho oscilador de control del ciclo de funcionamiento durante dicho periodo de tiempo dado.

25. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 22, en el que dicho paso de anulación se realiza por medio de un circuito monoestable que tiene una duración fijada que corresponde a dicha duración dada, estando dicho circuito monoestable conectado para imposibilitar el funcionamiento de dicho oscilador de control del ciclo operativo durante dicho periodo de tiempo dado.

26. Un pulverizador de acuerdo con la reivindicación 22, en el que dicha anulación se realiza por medio de un conmutador que está conectado para impedir que las salidas desde dicho oscilador de control del ciclo operativo se apliquen a dicho oscilador de control del actuador del conmutador.

25

30

35

40

45

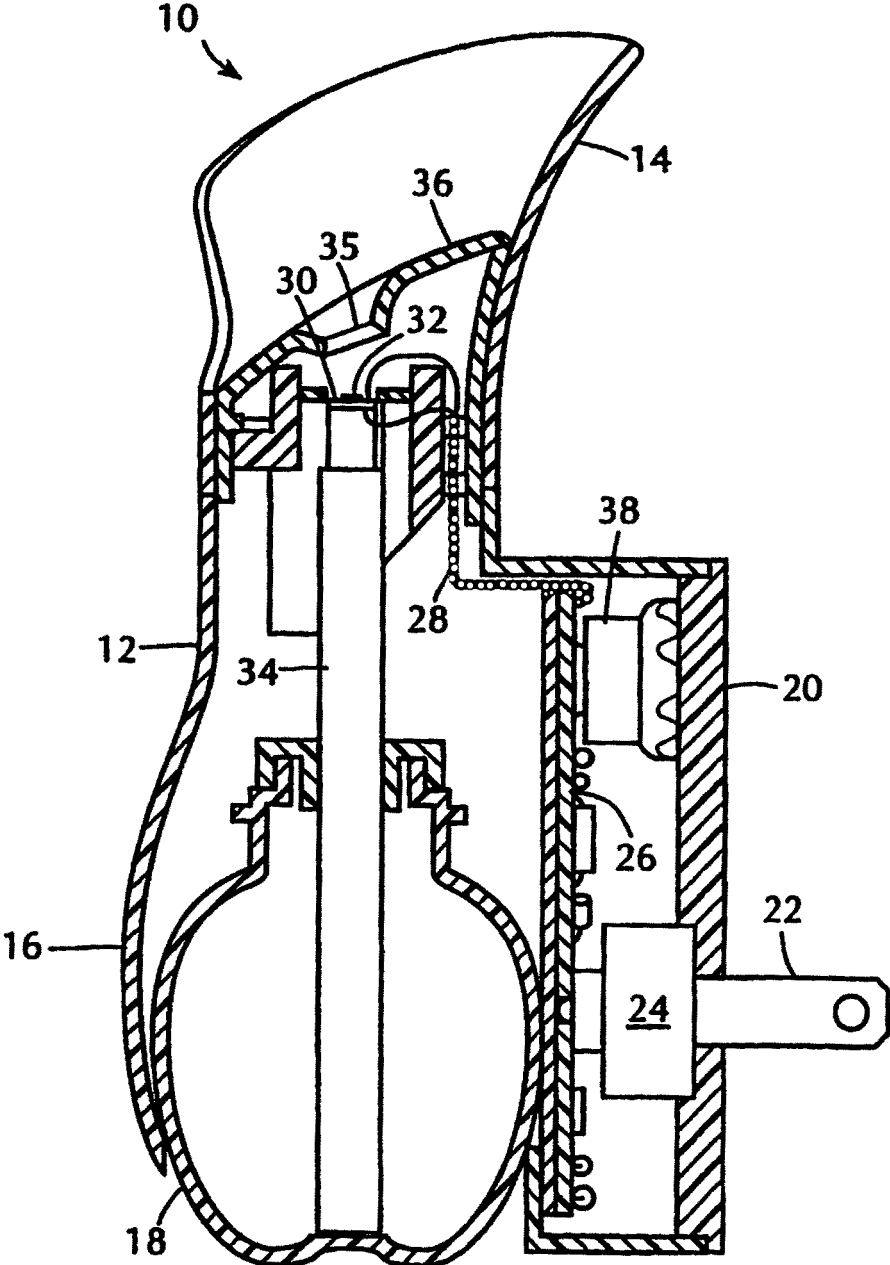
50

55

60

65

FIG. 1



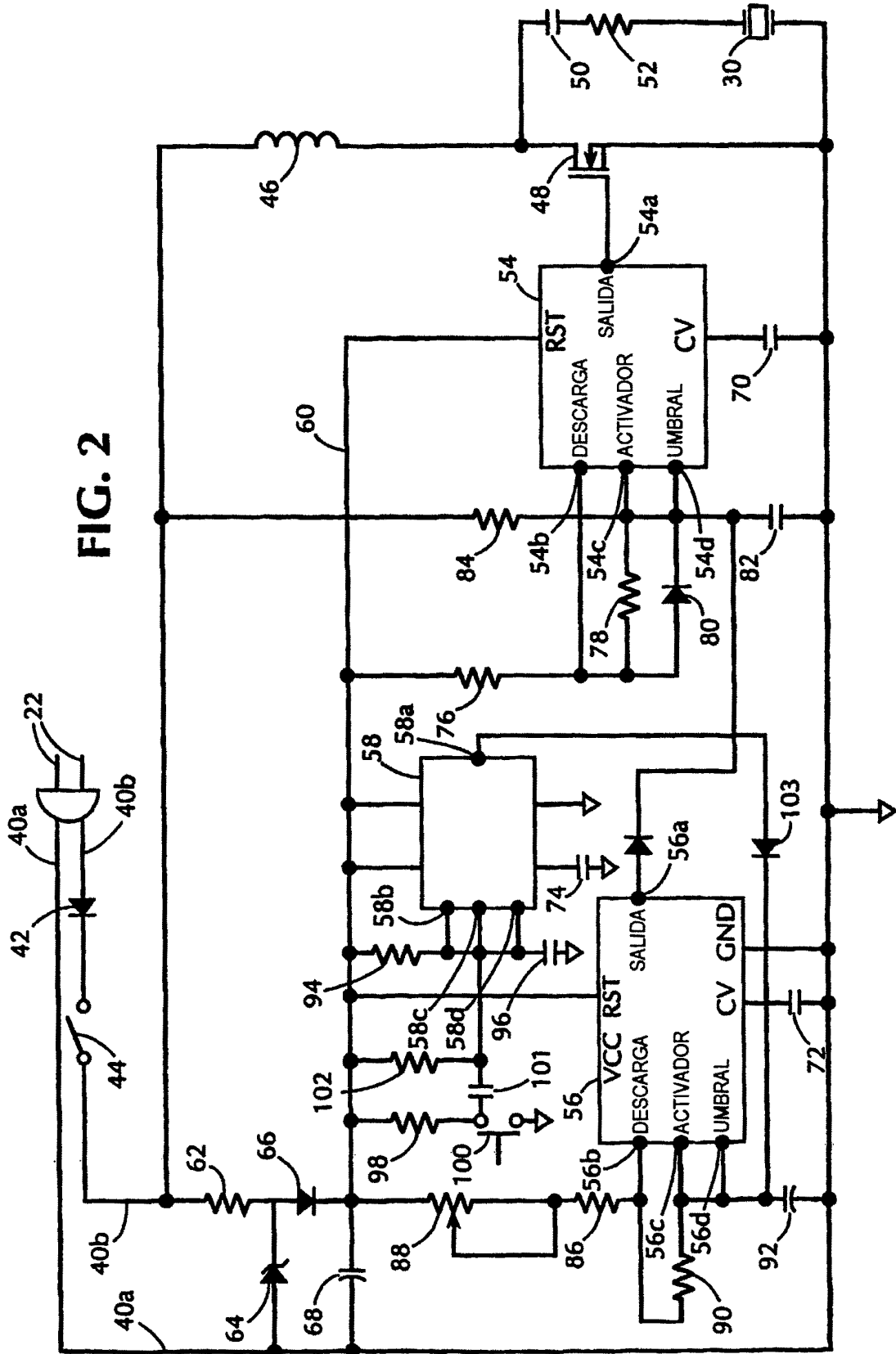


FIG. 3

