



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 338 769**

51 Int. Cl.:  
**G05D 11/00** (2006.01)  
**A61M 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02744495 .9**  
96 Fecha de presentación : **21.06.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1506464**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2005**

54 Título: **Sistema de accionamiento con control preciso de posición.**

30 Prioridad: **21.06.2001 US 299874 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.05.2010**

73 Titular/es: **Proveris Scientific Corporation  
290 Donald Lynch Boulevard, Suite 100  
Marlborough, Massachusetts 01752, US**

72 Inventor/es: **Farina, Dino, J.;  
Fallon, Timothy, M.;  
Kalogrianitis, Socratis y  
Taylor, Peter**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 338 769 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 accionamiento con control preciso de posición.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a dispositivos de accionamiento electromecánicos y, de manera más específica, a dispositivos que permiten obtener un accionamiento controlado de forma precisa de mecanismos de bomba de pulverización.

10 La US Food and Drug Administration (FDA) recomienda plenamente el accionamiento automático de dispositivos de pulverización nasales sujetos a pruebas de bioequivalencia *in vitro* para disminuir la variabilidad en el suministro de medicamento debida a factores relacionados con el operario (lo cual incluye eliminar la imparcialidad potencial del analista durante el accionamiento) y aumentar la sensibilidad en la detección de diferencias potenciales entre productos medicinales. Asimismo, la FDA recomienda un sistema de accionamiento automático que tenga ajustes o controles para la fuerza de accionamiento, la longitud del recorrido, la velocidad de accionamiento, el tiempo de sujeción, el tiempo de retorno, el tiempo de retraso entre accionamientos sucesivos y el número de accionamientos. La selección de los ajustes adecuados debería ser relevante para obtener un uso apropiado del aerosol nasal o del pulverizador nasal por parte de un paciente cualificado, y debería documentarse basándose en estudios exploratorios en los que 15 20 incluye "Guidance for Industry: Bioavailability and Bioequivalence Studies for Nasal Aerosols and Nasal Sprays for Local Action", de Wallace P. Adams, U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Drug Evaluation and Research (CDER), junio de 1999.

25 Es sabido que la caracterización exhaustiva del rendimiento de la bomba de pulverización en términos de patrón de la pulverización emitida, geometría de la nebulización, y/o distribución del tamaño de las gotas se ve afectada por la manera en la que la bomba de pulverización es accionada. Por ejemplo, es probable que un accionamiento lento provoque una atomización insuficiente, produciendo un flujo en forma de chorro. Es probable que un accionamiento rápido provoque la producción de una pulverización demasiado fina, causando una absorción insuficiente en la mucosa nasal y la inhalación y deposición no deseadas de las gotas en la garganta y los pulmones.

Desde un punto de vista mecánico, es necesario evitar un accionamiento excesivo del dispositivo de bomba de pulverización (forzando el dispositivo de bomba de pulverización más allá de su punto de tope previsto). Si el mecanismo de bomba de pulverización es accionado de manera excesiva, es posible que se produzcan deformaciones permanentes en el delicado orificio de la bomba, las cámaras de turbulencia y/o los mecanismos de cierre, siendo posible que todos estos elementos provoquen una variabilidad mayor de lo previsto en el rendimiento de la bomba de pulverización y en las características del flujo. Asimismo, el hecho de sujetar rígidamente la boquilla de la bomba de pulverización en su posición durante el accionamiento resulta vital para asegurar que la pulverización se desarrolla de manera adecuada y sale de dicha boquilla normalmente, de modo que las mediciones del patrón de la pulverización, la geometría de la nebulización y la distribución del tamaño de las gotas no queden distorsionadas artificialmente debido al movimiento no deseado de la boquilla.

Los dispositivos de accionamiento de bombas de pulverización nasales (NSP y eNSP) de Innova Systems (Pennsauken, NJ) son dispositivos de accionamiento automáticos de bombas de pulverización nasales de la técnica anterior. Ambos modelos utilizan el mismo principio de funcionamiento: se utiliza un cilindro neumático conectado a una placa sólida (placa de contacto) para comprimir la bomba de pulverización contra una placa de soporte y un mecanismo de sujeción desviados elásticamente. Normalmente, estos dispositivos de accionamiento se conectan a una fuente de aire comprimido y a una interfaz informática para permitir que el usuario pueda ajustar la fuerza de accionamiento, la fuerza de contacto, el tiempo de sujeción y el tiempo de dosificación durante el accionamiento. En funcionamiento, estos dispositivos de accionamiento ajustan un regulador de presión de aire, de modo que el cilindro neumático aplica en primer lugar la fuerza de contacto prevista en el lado inferior de la bomba de pulverización. En principio, esta aplicación de la fuerza de contacto se lleva a cabo para minimizar el tiempo de retraso al producir la pulverización y/o para evitar que la placa de compresión impacte contra la bomba de pulverización con una carga dinámica, lo cual podría dañar dicha bomba debido a las grandes fuerzas dinámicas que se alcanzan en el sistema. A continuación, el regulador de presión se ajusta nuevamente, de modo que el cilindro neumático aplica la fuerza de accionamiento prevista (normalmente, mayor que la fuerza de contacto). Esta acción comprime la bomba de pulverización a una velocidad determinada por la eficacia neumática del sistema y la resistencia elástica mecánica de la combinación de bomba de pulverización y fluido. No es posible controlar la velocidad de compresión. En consecuencia, una vez se ajusta el regulador de presión, la placa de contacto se moverá a una velocidad determinada por el sistema, no por el usuario.

La experiencia en la utilización de estos dispositivos de accionamiento ha mostrado las siguientes dificultades y defectos:

1. La ausencia de controles de posición y velocidad provoca un funcionamiento incontrolado en forma de "martillo de aire", que implica un accionamiento sustancialmente excesivo de la bomba de pulverización. Este fenómeno ha provocado una degradación perceptible del rendimiento de la bomba de pulverización con el paso del tiempo y una variación mayor de lo esperado en el contenido de la dosis suministrada.

## ES 2 338 769 T3

Probablemente, estos problemas se deben al deterioro progresivo de los componentes móviles de la bomba debido a un accionamiento excesivo.

2. La ausencia de un mecanismo de soporte de boquilla provoca movimientos no deseados de dicha boquilla durante su accionamiento. Esto causa la aparición de distorsiones artificiales y de variaciones sustanciales en los datos de prueba asociados al patrón de la pulverización y a la geometría de la nebulización.
3. Las dificultades asociadas con el control neumático provocan la aplicación de una fuerza de contacto oscilante, y esto causa la formación de gotas en la punta de la boquilla antes de la pulverización y variaciones perceptibles en los datos del patrón de la pulverización, la geometría de la nebulización y la distribución del tamaño de las gotas.
4. La dependencia de fuentes de aire comprimido de laboratorio de calidad variable provoca un rendimiento inconsistente en el accionamiento y problemas potenciales de seguridad.
5. La poca fiabilidad del tiempo de activación del accionamiento provoca dificultades para adquirir datos críticos sobre la pulverización respecto al tiempo, tales como el patrón de la pulverización o la geometría de la nebulización.
6. La poca fiabilidad de las mediciones de la fuerza aplicada no permite al usuario tener la confianza de que el dispositivo de accionamiento aplica la fuerza deseada sobre la bomba de pulverización.
7. La ausencia de datos que pueden ser grabados sobre la fuerza aplicada y/o la posición/velocidad dificulta registrar el historial de accionamientos.

El documento WO 92/07600 se considera el estado de la técnica más cercano al objeto de la reivindicación 1. Dicho documento da a conocer un sistema para accionar un dispositivo de bomba de pulverización que incluye un componente de depósito y un componente de bomba/boquilla, comprendiendo el sistema: una plataforma de referencia para formar un soporte en el que están montados uno o más componentes del sistema; un componente de motor unido fijamente a la plataforma de referencia para recibir una entrada de potencia y una entrada de control y producir una salida de accionamiento giratorio desde este; un componente de transmisión de accionamiento unido fijamente a la plataforma de referencia para recibir la salida de accionamiento giratorio y producir una salida de accionamiento lineal desde este; un componente de soporte de bomba de pulverización; un conector de fuerza para conectar la salida de accionamiento lineal al mecanismo de bomba de pulverización, a efectos de aplicar una fuerza en el mecanismo de bomba de pulverización; y un controlador de sistema que suministra la entrada de control al componente de motor como una función predeterminada del conjunto de entradas; en el que el sistema funciona para accionar el mecanismo de bomba de pulverización según un perfil de accionamiento.

### Resumen de la invención

En un aspecto, un sistema para accionar un dispositivo de bomba de pulverización que incluye un componente de depósito y un componente de bomba/boquilla comprende una plataforma de referencia, un componente de motor, un componente de transmisión de accionamiento, un componente de soporte de bomba de pulverización, un conector de fuerza, un transductor de fuerza y un controlador de sistema. La plataforma de referencia forma un soporte en el que están montados los componentes del sistema. El componente de motor está unido fijamente a la plataforma de referencia, recibiendo una entrada de potencia y una entrada de control y produciendo una salida de accionamiento giratorio desde este. El componente de transmisión de accionamiento está unido fijamente a la plataforma de referencia, recibiendo la salida de accionamiento giratorio y produciendo una salida de accionamiento lineal desde este. El componente de soporte de bomba de pulverización está unido de manera amovible a la plataforma de referencia y fija de manera amovible el dispositivo de bomba de pulverización. El conector de fuerza conecta la salida de accionamiento lineal al mecanismo de bomba de pulverización, a efectos de aplicar una fuerza en el mecanismo de bomba de pulverización. El transductor de fuerza produce una señal de fuerza proporcional a la fuerza aplicada en el mecanismo de bomba de pulverización. El controlador de sistema recibe un conjunto de entradas de prueba que incluye (i) la señal de fuerza, (ii) una o más señales de retroalimentación procedentes del componente de motor y (iii) una entrada de usuario que se corresponde con parámetros de prueba de la bomba de pulverización. El controlador de sistema suministra la entrada de control al componente de motor como una función predeterminada del conjunto de entradas de prueba. El sistema funciona para accionar el mecanismo de bomba de pulverización según un perfil de accionamiento definido por el conjunto de entradas de prueba.

En una realización, el componente de motor incluye un servomotor. En otra realización, el servomotor incluye un controlador de motor para recibir y procesar la entrada de control y para obtener la señal o señales de retroalimentación, y para almacenar el perfil de accionamiento. El servomotor incluye un codificador para controlar la posición angular de la salida de accionamiento giratorio y para producir una señal de posición angular que se corresponde con la posición angular de la salida de accionamiento giratorio. El servomotor incluye además un controlador para recibir el perfil de accionamiento procedente del controlador de motor y la entrada de potencia, y para producir una señal de accionamiento desde este. El servomotor incluye también un motor eléctrico giratorio para recibir la señal de accionamiento y para producir la salida de accionamiento giratorio desde este.

## ES 2 338 769 T3

En otra realización, el componente de motor incluye cualquiera de los diversos motores paso a paso conocidos en la técnica.

5 En otra realización, el perfil de accionamiento incluye una posición de reposo del mecanismo de bomba de pulverización.

En otra realización, el perfil de accionamiento incluye una posición totalmente accionada del dispositivo de bomba de pulverización.

10 En otra realización, el perfil de accionamiento incluye un perfil de velocidad desde una posición de reposo del dispositivo de bomba de pulverización hasta una posición totalmente accionada del mecanismo de bomba de pulverización.

15 En otra realización, el perfil de velocidad incluye la velocidad con respecto al tiempo.

En otra realización, el perfil de accionamiento incluye un perfil de fuerza desde una posición de reposo del mecanismo de bomba de pulverización hasta una posición totalmente accionada del mecanismo de bomba de pulverización.

20 En otra realización, el perfil de fuerza incluye la fuerza con respecto al tiempo.

En otra realización, el perfil de accionamiento incluye un parámetro de tiempo de sujeción que se corresponde con la cantidad de tiempo que el dispositivo de bomba de pulverización se sujeta en una posición totalmente accionada.

25 En otra realización, el componente de transmisión de accionamiento incluye al menos un dispositivo de tornillo-guía lineal.

30 En otra realización, el al menos un dispositivo de tornillo-guía lineal incluye un dispositivo de tornillo-guía lineal con compensación de juego.

En otra realización, el al menos un dispositivo de tornillo-guía lineal incluye un recubrimiento antifricción al menos en un componente de tornillo dentro del dispositivo de tornillo-guía lineal.

35 En otra realización, el recubrimiento antifricción incluye un material basado en teflón.

En otra realización, el al menos un dispositivo de tornillo-guía lineal incluye soportes de cojinete de bolas para soportar un componente de tornillo dentro del dispositivo de tornillo-guía lineal.

40 Otra realización incluye además una primera polea unida fijamente a la salida de accionamiento giratorio, una segunda polea unida fijamente a un componente de tornillo dentro del dispositivo de tornillo-guía lineal y una correa de accionamiento para conectar la primera polea a la segunda polea.

45 En otra realización, la primera polea y la segunda polea incluyen cada una una pluralidad de dientes, y la correa de accionamiento incluye una pluralidad de nervaduras, de modo que, durante su funcionamiento, los dientes de la primera polea y los dientes de la segunda polea engranan con las nervaduras de la correa de accionamiento.

En otra realización, la salida de accionamiento giratorio está conectada directamente al componente de transmisión de accionamiento.

50 En otra realización, el componente de soporte de bomba de pulverización fija de manera amovible el componente de bomba/boquilla y el conector conecta la salida de accionamiento lineal al componente de depósito.

55 En otra realización, el componente de soporte de bomba de pulverización fija de manera amovible el componente de depósito y el conector conecta la salida de accionamiento lineal al componente de bomba/boquilla.

En otra realización, el transductor de fuerza está dispuesto entre el dispositivo de bomba de pulverización y la salida de accionamiento lineal.

60 En otra realización, el transductor de fuerza está dispuesto entre el dispositivo de bomba de pulverización y el componente de soporte de bomba de pulverización.

En otra realización, el transductor de fuerza está dispuesto entre el soporte de bomba de pulverización y la plataforma de referencia.

65 En otra realización, el controlador de sistema incluye un dispositivo de adquisición digital para muestrear una señal de posición angular que caracteriza la posición angular de la salida de accionamiento giratorio, a efectos de generar una o más muestras digitales que se corresponden con la señal de posición angular. El controlador de sistema incluye

## ES 2 338 769 T3

además un sistema informático que recibe el conjunto de entradas de prueba y la muestra o muestras digitales, genera el perfil de accionamiento y suministra el perfil de accionamiento al componente de motor. El sistema informático recibe además la señal o señales de retroalimentación procedentes del componente de motor y graba uno o más parámetros físicos del dispositivo de bomba de pulverización durante su accionamiento.

5

En otra realización, el parámetro o parámetros físicos del dispositivo de bomba de pulverización incluyen un perfil de la posición con respecto al tiempo, que describe la posición del componente de boquilla bomba con respecto al componente de depósito en función del tiempo.

10

En otra realización, el parámetro o parámetros físicos del dispositivo de bomba de pulverización incluyen un perfil de la fuerza con respecto al tiempo, que describe la fuerza aplicada en el componente de boquilla bomba con respecto al componente de depósito en función del tiempo.

15

En otra realización, el sistema informático lleva a cabo un procedimiento de calibración, calcula uno o más valores de compensación, y utiliza los valores de compensación para modificar el parámetro o parámetros físicos.

En otra realización, el sistema informático lleva a cabo un procedimiento de calibración, calcula uno o más valores de compensación, y utiliza los valores de compensación para modificar la entrada de control del componente de motor.

20

En otra realización, el controlador de sistema genera un perfil de accionamiento representativo de la mano de una persona que acciona el dispositivo de bomba de pulverización.

25

También se da a conocer un método para accionar una bomba de pulverización a través de un sistema de accionamiento que comprende fijar de manera amovible el dispositivo de bomba de pulverización a un componente de soporte de bomba de pulverización. El método comprende además determinar (i) una posición de reposo de la bomba de pulverización, y (ii) una posición totalmente accionada del dispositivo de bomba de pulverización. El método también comprende generar un perfil de accionamiento como una función predeterminada de la posición de reposo, la posición totalmente accionada y una entrada de usuario que se corresponde con parámetros de prueba de la bomba de pulverización. El método comprende además accionar la bomba de pulverización según el perfil de accionamiento. El sistema de accionamiento incluye un motor giratorio que acciona un dispositivo de tornillo-guía lineal, aplicando de este modo una fuerza en el dispositivo de bomba de pulverización.

30

En el método descrito, la etapa de determinar la posición de reposo de la bomba de pulverización incluye además medir la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización y desplazar el dispositivo de tornillo-guía lineal hasta que la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización supera un primer valor predeterminado. La etapa de determinar la posición de reposo del dispositivo de bomba de pulverización incluye además grabar la posición del dispositivo de tornillo-guía lineal cuando la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización supera el primer valor predeterminado.

35

En el método descrito, la etapa de determinar la posición totalmente accionada del dispositivo de bomba de pulverización incluye además seguir desplazando el dispositivo de tornillo-guía lineal hasta que la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización supera un segundo valor predeterminado. La etapa de determinar la posición totalmente accionada del dispositivo de bomba de pulverización incluye además grabar la posición del dispositivo de tornillo-guía lineal cuando la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización supera el segundo valor predeterminado.

40

45

También se da a conocer un soporte de bomba de pulverización para fijar un dispositivo de bomba de pulverización que incluye una sujeción que tiene una abertura dispuesta alrededor de un eje central y una pluralidad de dedos dispuestos alrededor del perímetro de la abertura y que se extienden hacia afuera desde la sujeción, en paralelo con respecto al eje central. El soporte de bomba de pulverización incluye además un elemento de compresión unido de manera amovible a la sujeción. El componente de bomba/boquilla se introduce en la abertura, a lo largo del eje central, y el elemento de compresión, al quedar unido a la sujeción, comprime la pluralidad de dedos contra el componente de bomba/boquilla, a efectos de fijar dicho componente de bomba/boquilla a la sujeción.

50

55

La sujeción puede estar hecha de un material antifricción, que puede ser teflón.

El elemento de compresión puede estar construido y configurado de modo que comprima de forma variable la pluralidad de dedos contra el componente de bomba/boquilla.

60

La sujeción y el elemento de compresión pueden incluir roscas correspondientes, de modo que el elemento de compresión se enrosque en la sujeción y accione los dedos hacia el eje central. En una versión, el elemento de compresión está hecho de aluminio anodizado.

65

El soporte de bomba de pulverización puede incluir además un inserto anular dispuesto alrededor del eje central, entre los dedos y el eje central. El componente de bomba/boquilla se introduce a través del inserto anular y los dedos comprimen el inserto anular contra el componente de bomba/boquilla. En otra realización, cada uno de los dedos se caracteriza por tener una sección transversal triangular en un plano perpendicular al eje central.

## ES 2 338 769 T3

La sujeción puede tener un cuerpo sustancialmente cuadrado dispuesto dentro de un plano que es perpendicular al eje central. Opcionalmente, los lados opuestos del cuerpo cuadrado se deslizan en el interior de unas ranuras correspondientes de una plataforma de referencia o se acoplan a estas.

5 Un soporte de bomba de pulverización para fijar un dispositivo de bomba de pulverización puede comprender un apoyo para soportar el dispositivo de bomba de pulverización y al menos una correa de fijación para fijar de manera amovible el dispositivo de bomba de pulverización contra el apoyo.

10 Opcionalmente, el apoyo incluye un primer elemento de base que tiene una primera superficie de unión para retener una primera superficie del componente de depósito y un segundo elemento de base que tiene una segunda superficie de unión para retener una segunda superficie del componente de depósito.

15 En otra opción, la primera superficie de unión es sustancialmente ortogonal con respecto a la segunda superficie de unión.

En otra opción adicional, la primera superficie de unión incluye una superficie en forma de V, de modo que la primera superficie de unión entra en contacto con un componente de depósito que tiene una superficie exterior en forma de arco en dos zonas.

20 En otra opción, la segunda superficie de unión incluye una superficie en forma de V, de modo que la segunda superficie de unión entra en contacto con un componente de depósito que tiene una superficie exterior en forma de arco en dos zonas.

25 En otra opción, el apoyo incluye además una abertura, dispuesta entre el primer elemento de base y el segundo elemento de base, para alojar una parte de talón del dispositivo de bomba de pulverización.

30 Otra versión del soporte de bomba de pulverización incluye además una primera correa de fijación y una segunda correa de fijación. La primera correa de fijación fija el dispositivo de bomba de pulverización contra el primer elemento de base y la segunda correa de fijación fija la parte de talón del dispositivo de bomba de pulverización dentro de la abertura y contra el segundo elemento de base. En una realización del soporte de bomba de pulverización, un primer extremo de la al menos una correa de fijación está unido fijamente a un primer elemento de anclaje del apoyo, y un segundo extremo de la al menos una correa de fijación está unido de manera amovible a un segundo elemento de anclaje del apoyo.

35 En otra versión adicional, el segundo extremo de la al menos una correa de fijación da la vuelta alrededor del segundo elemento de anclaje y está unido de manera amovible a una parte distal de la correa de fijación.

40 Opcionalmente, un soporte de bomba de pulverización para fijar un dispositivo de bomba de pulverización comprende una base que incluye un elemento de cuerpo y un elemento de alojamiento que tiene una lengüeta de tope. El soporte de bomba de pulverización incluye además un dispositivo de sujeción que incluye una primera palanca y una segunda palanca unidas de manera pivotante en un punto de pivotamiento alrededor de un eje de pivotamiento. El soporte de bomba de pulverización también incluye un muelle unido a la primera palanca y a la segunda palanca para forzar un primer extremo de la primera palanca y un primer extremo de la segunda palanca el uno hacia el otro. La lengüeta de tope forma una plataforma o apoyo contra la que presiona un componente de bomba/boquilla de un dispositivo de bomba de pulverización, quedando fijado dicho componente de bomba/boquilla entre el primer extremo de la primera palanca y el primer extremo de la segunda palanca.

45 En otra versión, el elemento de cuerpo puede tener un cuerpo cuadrado y los lados opuestos de dicho cuerpo cuadrado se deslizan en el interior de ranuras correspondientes de una plataforma de referencia.

### 50 **Breve descripción de los dibujos**

55 Los objetivos de la invención mencionados anteriormente, así como otros objetivos adicionales y diversas ventajas de esta, además de la propia invención, pueden resultar más comprensibles a partir de la siguiente descripción, interpretada en combinación con los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización preferida de un sistema para obtener un accionamiento controlado de manera precisa de un dispositivo de bomba de pulverización;

60 la figura 2A muestra un dispositivo de bomba de pulverización nasal en posición de reposo;

la figura 2B muestra un dispositivo de bomba de pulverización nasal en posición totalmente accionada;

65 la figura 2C muestra un dispositivo de bomba de pulverización MDI en posición de reposo;

la figura 2D muestra un dispositivo de bomba de pulverización MDI en posición totalmente accionada;

la figura 3A muestra una vista en perspectiva de una realización del sistema de accionamiento;

## ES 2 338 769 T3

la figura 3B es una vista en sección del sistema de la figura 3A;

la figura 3C es una vista inferior del sistema de la figura 3A;

5 la figura 4A muestra las piezas que constituyen el componente de soporte de bomba de pulverización de la realización mostrada en la figura 3A;

la figura 4B muestra una vista en perspectiva del componente de soporte de bomba de pulverización montado, fijado a un dispositivo de bomba de pulverización de la figura 3A;

10 la figura 5A es una vista en perspectiva de un dispositivo de accionamiento de bomba de pulverización MIDI;

la figura 5B es una vista en sección lateral de la realización de la figura 5A;

15 la figura 6A muestra una vista en perspectiva de un soporte de bomba de pulverización MDI para la realización de la figura 5A;

la figura 6B muestra una vista con las piezas desmontadas del soporte de bomba de pulverización MDI de la figura 6A;

20 la figura 6C muestra el soporte de bomba de pulverización de la figura 6A fijado al dispositivo de bomba de pulverización MDI;

la figura 7A muestra un ejemplo de un dispositivo de bomba de pulverización oral;

25 la figura 7B muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de soporte de bomba de pulverización alternativo, fijado al dispositivo de bomba de pulverización oral de la figura 7A; y

30 la figura 7C muestra una vista con las piezas desmontadas del dispositivo de soporte de bomba de pulverización alternativo de la figura 7B.

### Descripción de las realizaciones preferidas

35 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización preferida de un sistema 100 para obtener un accionamiento controlado de manera precisa de un dispositivo de bomba de pulverización 102. El sistema incluye una plataforma de referencia 104, un componente de motor 106, un componente de transmisión de accionamiento 108, un componente de soporte de bomba de pulverización 110, un transductor de fuerza 112 y un controlador de sistema 114. La plataforma de referencia 104 forma una plataforma sustancialmente rígida en la cual pueden montarse varios componentes del sistema 100, y permite obtener una referencia fija con respecto a la cual otros componentes pueden relacionarse entre sí.

40 De manera general, el dispositivo de bomba de pulverización 102 consiste en dos componentes en cooperación y emite una nebulización pulverizada cuando la aplicación de una fuerza mueve los dos componentes en cooperación entre sí. En una realización, el dispositivo de bomba de pulverización 102 incluye un componente de depósito 120 y un componente de bomba/boquilla 122, tal como se muestra en la figura 2A y en la figura 2B. La figura 2A muestra el dispositivo de bomba de pulverización 102 en posición de reposo y la figura 2B muestra el dispositivo de bomba de pulverización 102 en posición totalmente accionada. El dispositivo de bomba de pulverización mostrado en las figuras 2A y 2B se conoce generalmente en la técnica como un dispositivo de bomba de pulverización nasal. La bomba de pulverización nasal emite una nebulización pulverizada 124 cuando el dispositivo pasa de la posición de reposo a la posición totalmente accionada, y vuelve automáticamente a dicha posición de reposo. Tal como se muestra en las figuras 2C y 2D, es posible utilizar otra realización del sistema 100 para accionar otro tipo de dispositivo de bomba de pulverización, conocido generalmente como un inhalador dosificador (al que se hace referencia en la presente memoria como "MDI"). Aunque las mecánicas del dispositivo de bomba de pulverización nasal y del MDI difieren significativamente, en la presente memoria se hará referencia a los dos componentes en cooperación del MDI como el componente de depósito 120 y el componente de bomba/boquilla 122, mostrados en las figuras 2C y 2D, simplemente a efectos explicativos. De este modo, la figura 2C muestra el dispositivo de bomba de pulverización 102 en posición de reposo, y la figura 2D muestra el dispositivo de bomba de pulverización 102 en posición totalmente accionada. El MDI emite una nebulización pulverizada 124 cuando el dispositivo pasa de la posición de reposo a la posición totalmente accionada, y vuelve automáticamente a la posición de reposo.

60 El componente de motor 106 está montado en la plataforma de referencia 104 y recibe una entrada de potencia de una fuente de potencia externa (no mostrada) y una entrada de control del controlador de sistema 114, produciendo una salida de accionamiento giratorio que depende de las entradas de potencia y de control. En una realización, la salida de accionamiento giratorio consiste en un eje cilíndrico que gira alrededor de un eje de giro, y puede caracterizarse de manera instantánea por una posición angular, una velocidad angular, una aceleración angular y un par. La salida de accionamiento giratorio puede incluir el giro en cualquier sentido (es decir, en sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario) y puede incluir una velocidad angular igual a cero (es decir, en reposo, sin giro).

## ES 2 338 769 T3

El componente de transmisión de accionamiento 108 también está montado en la plataforma de referencia 104 y recibe la salida de accionamiento giratorio del componente de motor 106. El componente de transmisión de accionamiento 108 transforma el movimiento giratorio de la salida de accionamiento giratorio en movimiento lineal, a efectos de producir una salida de accionamiento lineal. En una realización, la salida de accionamiento lineal consiste en un eje que se desplaza a lo largo de un eje lineal. En otra realización, la salida de accionamiento lineal consiste en un dispositivo de tuerca que se desplaza por un tornillo-guía a lo largo de un eje lineal. La salida de accionamiento lineal puede caracterizarse de manera instantánea por una posición lineal, una velocidad lineal, una aceleración lineal y una fuerza lineal. La salida de accionamiento lineal puede incluir el desplazamiento en cualquier sentido a lo largo del eje lineal, y puede incluir una velocidad lineal igual a cero (es decir, en reposo, sin movimiento).

El soporte de bomba de pulverización 110 está unido de manera amovible a la plataforma de referencia 104, de modo que dicho soporte de bomba de pulverización 110 queda sujetado de manera estacionaria con respecto a dicha plataforma de referencia 104 durante el funcionamiento del sistema, pero puede ser retirado y colocado nuevamente con relativa facilidad (es decir, sin herramientas especiales o un esfuerzo significativo). El soporte de bomba de pulverización 110 está unido a la plataforma de referencia 104 mediante cualquiera de las distintas técnicas conocidas en el estado de la técnica, incluyendo, aunque de manera no limitativa, un acoplamiento a presión (por ejemplo, encaje a presión), un acoplamiento por enroscamiento (por ejemplo, entre las roscas de un tornillo y las roscas del interior de una abertura), un acoplamiento por pasador, etc. De manera similar, el soporte de bomba de pulverización 110 fija de manera amovible el dispositivo de bomba de pulverización 102. En funcionamiento, el dispositivo de bomba de pulverización 102 se mantiene de manera estacionaria con respecto a la plataforma de referencia 104 durante el funcionamiento del sistema, pero puede ser retirado y colocado nuevamente o ser sustituido por un dispositivo de bomba de pulverización alternativo con relativa facilidad.

La salida de accionamiento lineal del componente de transmisión de accionamiento 108 está conectada al dispositivo de bomba de pulverización 102 a través de un “conector de fuerza”, de modo que, durante su funcionamiento, la salida de accionamiento lineal aplica una fuerza en el dispositivo de bomba de pulverización 102. En una realización, este conector de fuerza consiste en una conexión física directa entre la salida de accionamiento lineal y el dispositivo de bomba de pulverización 102. En otras realizaciones, la conexión incluye un enlace entre la salida de accionamiento lineal y el dispositivo de bomba de pulverización 102, tal como un enlace mecánico, un enlace neumático, un enlace hidráulico u otro enlace similar para redirigir o, de otro modo, condicionar la salida de accionamiento lineal.

El transductor de fuerza 112 produce una señal de fuerza que es proporcional a la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización 102, y suministra dicha señal de fuerza al controlador de sistema 114 y al componente de motor 106. El componente de motor 106 utiliza la señal de fuerza para detectar niveles de fuerza destructivos sobre el dispositivo de bomba de pulverización 102. El componente de motor 106 compara la señal de fuerza con un valor umbral predeterminado y reduce o elimina las fuerzas antes de que se produzcan daños en el dispositivo de bomba de pulverización 102. En la realización mostrada en la figura 1, el transductor de fuerza 112 está situado entre la salida de accionamiento lineal y el dispositivo de bomba de pulverización 102. Otras realizaciones del sistema 100 pueden comprender el transductor de fuerza 112 dispuesto entre el dispositivo de bomba de pulverización 102 y el soporte de bomba de pulverización 110, o entre el soporte de bomba de pulverización 110 y la plataforma de referencia. De manera general, el transductor de fuerza 112 puede estar situado en cualquier lugar que permita obtener una señal de fuerza que es proporcional a la cantidad de fuerza aplicada en el dispositivo de bomba de pulverización 102.

El controlador de sistema 114 está conectado eléctricamente al componente de motor 106 y al transductor de fuerza 112. El controlador de sistema 114 recibe la señal de fuerza del transductor de fuerza 112 y señales de retroalimentación del componente de motor 106. Entre otros datos, las señales de retroalimentación procedentes del componente de motor 106 permiten obtener información al sistema de controlador 114 relacionada con la posición angular de la salida de accionamiento giratorio. El controlador de sistema 114 recibe también datos de entrada del usuario que, en parte, definen el perfil de accionamiento deseado al que quedará sujeto el dispositivo de bomba de pulverización. El perfil de accionamiento incluye, aunque de manera no limitativa, la velocidad de accionamiento, la aceleración de accionamiento, el retraso inicial del accionamiento, el tiempo durante el que se mantiene el accionamiento, el retraso después del accionamiento, el número de acciones repetitivas, entre otros. Asimismo, es posible utilizar un perfil de accionamiento único para el recorrido de subida (es decir, de la posición de reposo a la posición totalmente accionada) y otro perfil de accionamiento único para el recorrido de bajada (es decir, de la posición totalmente accionada a la posición de reposo). El controlador de sistema 114 también mide y graba una pluralidad de estadísticas del recorrido de la bomba, incluyendo, aunque de manera no limitativa, la distancia necesaria para alcanzar la velocidad máxima, la distancia a la velocidad máxima, la distancia necesaria para detenerse desde la velocidad máxima, el tiempo necesario para alcanzar la velocidad máxima, el tiempo utilizado a la velocidad máxima, el tiempo necesario para detenerse desde la velocidad máxima, el tiempo necesario para alcanzar la posición totalmente accionada, el tiempo total necesario para llevar a cabo el accionamiento en general, entre otros.

En las figuras 3A, 3B y 3C se muestra otra realización del sistema 100 descrito en la figura 1. La figura 3A muestra una vista en perspectiva del sistema 100 (sin el controlador de sistema 114), la figura 3B es una vista en sección del sistema 100, que muestra los componentes internos ocultos por el cuerpo envolvente 138 de la figura 3A, y la figura 3C es una vista inferior del sistema 100. Esta realización incluye una plataforma de referencia 104, un componente de motor 106, un componente de transmisión de accionamiento 108 (al que también se hace referencia en esta realización como “dispositivo de tornillo-guía lineal”), un componente de soporte de bomba de pulverización 110,

## ES 2 338 769 T3

un transductor de fuerza 112, un conector de fuerza 130 (al que también se hace referencia en esta realización como “placa de compresión”), un conector de accionamiento 132, dos barras de guía 134 y un controlador de sistema 114. La interacción de estos componentes es la misma que en el caso de los componentes indicados con una numeración similar en la figura 1; no obstante, esta realización incluye varios componentes que no se muestran en la figura 1. La placa de compresión 130 conecta la fuerza generada por la salida de accionamiento lineal al dispositivo de bomba de pulverización 102. La placa de compresión 130 se desplaza a lo largo de las dos barras de guía 134, que están unidas fijamente a la plataforma de referencia 104 y son paralelas con respecto al eje de pulverización 136. Por lo tanto, la dirección de desplazamiento de la placa de compresión 130 es paralela con respecto al eje de pulverización 136. El conector de accionamiento 132 incluye dos poleas y una correa de accionamiento. Una de las poleas está unida fijamente a la salida de accionamiento giratorio del componente de motor 106 (es decir, al eje del motor), de modo que la polea gira conjuntamente con el eje del motor. La otra polea está unida fijamente al eje del tornillo-guía del dispositivo de tornillo-guía lineal 108, de modo que la polea gira conjuntamente con el eje del tornillo-guía. La correa de accionamiento conecta las dos poleas, de modo que las dos poleas giran de manera sincronizada. En una realización, las poleas tienen unos dientes o nervaduras de fricción similares en correspondencia con unos dientes o nervaduras de fricción de la correa de accionamiento, de modo que, durante su funcionamiento, la correa de accionamiento engrana con las poleas para reducir o evitar el deslizamiento. En otras realizaciones, el conector de accionamiento 132 puede incluir engranajes en vez de poleas y una cadena de accionamiento en vez de una correa de accionamiento u otras técnicas similares conocidas en el estado de la técnica para conectar el movimiento giratorio.

La figura 4A muestra las piezas que constituyen el componente de soporte de bomba de pulverización 110 de la realización mostrada en la figura 3A, que incluye una sujeción 150, un elemento de compresión 152 y varios insertos anulares 154. La figura 4B muestra una vista en perspectiva del componente de soporte de bomba de pulverización 110 montado y fijado a un dispositivo de bomba de pulverización 102. La sujeción 150 incluye un cuerpo cuadrado 155 y una abertura 156 dispuesta alrededor de un eje central 158 a través de la cual se introduce el componente de bomba/boquilla del dispositivo de bomba de pulverización. La sujeción 150 incluye además una pluralidad de dedos 160 dispuestos alrededor del perímetro de la abertura 156. Los dedos 160 se caracterizan por tener una sección transversal triangular en el plano perpendicular al eje central, y se extienden hacia afuera desde la sujeción 150, en una dirección en paralelo al eje central 158, tal como se muestra en la figura 4. En una realización, la sujeción 150 está hecha de teflón, aunque también es posible utilizar otros materiales antifricción similares (por ejemplo, materiales compuestos de plástico o un material rígido recubierto por un material antifricción). El elemento de compresión 152 incluye un cuerpo en forma de disco que tiene una abertura 162 configurada de modo que la superficie interior 164 del elemento de compresión 152 es ligeramente cónica. En una realización, el elemento de compresión 152 está hecho de aluminio anodizado, aunque también es posible utilizar otros materiales similares (por ejemplo, plástico, acero y otros metales rígidos y materiales compuestos). El elemento de compresión 152 se une a la sujeción 150 a través de unas roscas 166 en correspondencia, de modo que dicho elemento de compresión 152 puede enroscarse a dicha sujeción 150. Al unir de esta manera el elemento de compresión 152 a la sujeción 150, la superficie cónica interior 164 del elemento de compresión 152 comprime los dedos 160 hacia adentro, hacia el eje central 158 y contra el componente de bomba/boquilla. En una realización, el componente de soporte de bomba de pulverización 110 incluye también un inserto anular 154 dispuesto alrededor del eje central 158, entre los dedos 160 y dicho eje central 158, de modo que el componente de bomba/boquilla se introduce a través del inserto anular 154. Durante su funcionamiento, los dedos 160 comprimen el inserto anular 154 contra el componente de bomba/boquilla. El cuerpo cuadrado 155 del componente de soporte de bomba de pulverización 110 se introduce en unas ranuras 168 correspondientes de la plataforma de referencia 104 (ver figura 3A). De este modo, la totalidad del conjunto de soporte/bomba de pulverización puede girar a lo largo del eje de pulverización en incrementos de 90 grados para permitir la observación de diferentes orientaciones de la pulverización emitida por parte de un equipo asociado de caracterización de la pulverización.

Durante su funcionamiento, un dispositivo de bomba de pulverización 102 se introduce en el componente de soporte de bomba de pulverización 110 y se coloca en el chasis de modo que el movimiento de la placa de compresión 130 de la bomba queda alineado con respecto al eje de pulverización 136 del dispositivo de bomba de pulverización 102. La placa de compresión 130 se desplaza a lo largo de las barras de guía 134 en la dirección del eje de pulverización 136, accionada por el giro de los ejes del motor y del tornillo-guía lineal asociados. El componente de soporte de bomba de pulverización 110 mantiene el componente de bomba/boquilla 122 estacionario con respecto a la plataforma de referencia 104 y la placa de compresión 130 mueve el componente de depósito 120 con respecto al componente de bomba/boquilla 122 para accionar el dispositivo de bomba de pulverización 102.

El transductor de fuerza 112 está montado dentro de la placa de compresión 130 para medir la fuerza aplicada en la bomba por el movimiento de dicha placa de compresión 130. Una realización incluye una placa de contacto 138 separada, situada sobre el transductor de fuerza 112, que entra en contacto con el dispositivo de bomba de pulverización 102 durante su accionamiento. En estas realizaciones, el transductor de fuerza 112 está “dispuesto en sándwich” entre la placa de contacto y la placa de compresión 130. Además, la placa de contacto con la bomba de la presente invención está atornillada al lado superior del transductor de fuerza. Este subconjunto está atornillado a medio camino entre los soportes de cojinete situados debajo de la placa de compresión. Esta disposición sitúa el transductor de fuerza alineado directamente con la dirección de la fuerza aplicada, quedando dispuesto dicho transductor de fuerza “en sándwich” de manera precisa entre la placa de compresión y la placa de contacto con la bomba para un rendimiento óptimo.

En la realización de las figuras 3A y 3B, el componente de motor 106, el dispositivo de tornillo-guía lineal 108 y las dos barras de guía 134 están montados de manera perpendicular con respecto a la plataforma de referencia 104, de modo que sus ejes son paralelos entre sí. Las secciones transversales del eje giratorio del componente de motor 106,

## ES 2 338 769 T3

del eje del tornillo-guía del dispositivo de tornillo-guía lineal 108 y de las dos barras de guía 134 en el plano de la plataforma de referencia 104 forman un diseño en forma de “Y”. El eje del motor está situado en la parte inferior de la “Y”, el eje del tornillo-guía está situado en el punto medio de la “Y” y las dos barras de guía 134 están situadas en los extremos opuestos de la horquilla de la “Y”.

La realización de las figuras 3A y 3B incluye un puerto de datos en serie 140 para facilitar la transferencia de los datos de usuario correspondientes a los parámetros de prueba de la bomba de pulverización (por ejemplo, instrucciones de programación) del controlador de sistema 114 al componente de motor 106. El puerto en serie 140 facilita además la transferencia de señales de retroalimentación (por ejemplo, información sobre el estatus y la posición angular del eje del motor) del componente de motor 106 al controlador de sistema 112.

En la realización de las figuras 3A y 3B, el controlador de sistema 114 incluye un dispositivo de adquisición de datos (al que se hace referencia en la presente memoria como “DAQ”) y un sistema informático. El DAQ recibe y muestrea la señal de posición angular procedente del dispositivo de motor 106 y genera una serie de muestras digitales que se corresponden con la señal de posición angular del eje del motor. El DAQ es controlado por un software de control residente en el sistema informático y se utiliza principalmente para adquirir y sincronizar datos de posición del motor y datos de fuerza del transductor de fuerza 112. El sistema informático recibe los datos de usuario correspondientes a los parámetros de prueba de la bomba de pulverización y las señales procedentes del DAQ. Asimismo, el sistema informático genera un perfil de accionamiento a partir de los datos de usuario y suministra el perfil de accionamiento al componente de motor 106 a través del puerto en serie 140. El sistema informático recibe además señales de retroalimentación del componente de motor 106 y la señal de fuerza del transductor de fuerza 112 y, a partir de dichas señales, determina y graba diversos parámetros físicos relacionados con el dispositivo de bomba de pulverización durante su accionamiento.

El dispositivo QCI-17-3, de Quicksilver Controls (Covina, CA), es un ejemplo de dispositivo de motor programable adecuado para su utilización como el componente de motor 106 de la figura 3A. Este dispositivo de motor tiene un procesador de señales digitales (DSP) integrado, un codificador óptico de 4000 líneas y electrónica de accionamiento. El DSP de este motor es capaz de interpretar y ejecutar órdenes de programación que se utilizan para ajustar digitalmente la posición, velocidad y aceleración del eje del motor durante su funcionamiento en un control de retroalimentación de bucle cerrado con una entrada continua de la señal de posición angular procedente del codificador óptico. Asimismo, el DSP de este motor es capaz de ejecutar órdenes y modificar la posición y/o velocidad del eje cada vez que se detecta una línea en el codificador óptico, o 4000 veces por revolución (120 microsegundos). La señal de posición angular de este codificador óptico es compatible con el DAQ descrito en la presente memoria.

El dispositivo SRZ3DU4025T, de Kerk Motion (Hollis, NH), es un ejemplo de un dispositivo de tornillo-guía lineal adecuado para su utilización como un componente de transmisión de accionamiento 108 de la figura 3A. Este dispositivo de tornillo-guía lineal tiene un tornillo guía y un mecanismo de deslizamiento recubiertos de Teflón y unos soportes de cojinete para reducir la fricción. Asimismo, este dispositivo comprende un diseño de tuerca de transmisión desviada elásticamente y con compensación de juego para obtener un engranaje positivo entre las roscas del tornillo y los mecanismos de accionamiento de la tuerca de transmisión en su desplazamiento hacia delante y hacia atrás.

El dispositivo 31, de Sensotec (Columbus, OH), es un ejemplo de un transductor de fuerza adecuado para su utilización como el transductor de fuerza 112 de la figura 3A. Este transductor de fuerza tiene un intervalo de sensibilidad de 0 a 22,5 kg de fuerza (0 a 50 libras). Asimismo, cuando se conecta al acondicionador de señales UV, también de Sensotec, este forma una unidad de detector integrada con salidas de señal de tensión de alto nivel compatibles con el DAQ descrito en la presente memoria.

Los dispositivos 172-2GT-09 y 22-2GT09-1A-3/16, de York Industries (Garden City Park, NY), son un ejemplo de combinación de correa de accionamiento y p Polea, respectivamente, que es adecuada para su utilización como el conector de accionamiento 132 de la figura 3A. Esta combinación de polea y correa está diseñada para que dichos elementos engranen entre sí, minimizando el deslizamiento entre los ejes de accionamiento del motor y de los dispositivos de tornillo-guía lineales.

El dispositivo PCI-6023E, de The National Instruments Corporation (Austin, TX), es un ejemplo de DAQ adecuado para su utilización como el DAQ descrito en la presente memoria para el controlador de sistema 114 de la figura 3A. Esta tarjeta DAQ puede muestrear y sincronizar simultáneamente la señal de posición angular procedente del codificador óptico del dispositivo de motor eléctrico y la señal de fuerza procedente del transductor de fuerza 112. Además, esta tarjeta DAQ está diseñada para funcionar en un ordenador personal estándar.

El dispositivo Dimension XPS R400, de The Dell Computer Corporation (Round Rock, TX), es un ejemplo de un sistema informático adecuado para su utilización como parte del controlador de sistema 114 de la figura 3A. El puerto en serie de este sistema informático proporciona una interfaz de comunicación compatible con el DSP del componente de motor 106. Además, este sistema informático es compatible con el DAQ PCI-6023E y el software de control descritos en la presente memoria.

## ES 2 338 769 T3

El software de control escrito para el sistema informático y ejecutado por este en el controlador de sistema 114 está diseñado para realizar las siguientes funciones:

- 5 1. Verificar el funcionamiento adecuado del motor, el transductor de fuerza y la tarjeta DAQ, además de realizar diagnósticos de otros componentes del sistema.
2. Adaptarse al usuario a través de procesos de calibración, calculando constantes de calibración e incorporando dichas constantes de calibración en el sistema.
- 10 3. Caracterizar automáticamente el dispositivo de bomba de pulverización determinando la longitud del recorrido y la posición inferior del dispositivo de bomba de pulverización (es decir, la posición de reposo).
4. Permitir al usuario especificar el perfil de accionamiento en términos de velocidad, aceleración y tiempo de sujeción, entre otros parámetros.
- 15 5. Permitir al usuario especificar el modo de activación entre interno (es decir, controlado por el software) o externo al sistema (es decir, controlado por una fuente de activación externa).

En las figuras 5A y 5B se muestra otra realización de la invención, que se utiliza para accionar dispositivos MDI. La figura 5A es una vista en perspectiva de esta realización y la figura 5B es una vista en sección lateral de dicha realización. En esta realización, tal como puede observarse, el soporte de bomba de pulverización 110 fija el componente de bomba/boquilla 122 del dispositivo de bomba de pulverización 102 (es decir, el dispositivo MDI) a la plataforma de referencia 104. Se hace referencia a las figuras 2C y 2D en cuanto a los componentes constituyentes del dispositivo de bomba de pulverización de tipo MDI. Durante su funcionamiento, el conector de fuerza 130 se desplaza con un movimiento descendente (es decir, en la dirección de la flecha 180 de la figura 5B) para accionar el dispositivo de bomba de pulverización 102. Un dedo de compresión 182, análogo a la placa de contacto 138 de la realización de la figura 3A, entra en contacto con el componente de depósito 120 del dispositivo de bomba de pulverización y aplica la fuerza de accionamiento. La figura 5B muestra el componente de motor 106 conectado directamente al componente de transmisión de accionamiento 108 (en esta realización, un único dispositivo de tornillo-guía lineal) a través de una conexión de accionamiento directo 132, a diferencia de la conexión de accionamiento de polea y correa de la realización de la figura 3A. La realización mostrada en las figuras 5A y 5B incluye un segundo dispositivo de tornillo-guía lineal 184 que funciona en combinación con una guía de inclinación 186 para inclinar la parte superior del sistema de accionamiento con respecto al elemento de base 188. El segundo dispositivo de tornillo-guía lineal 184 está unido a la plataforma de referencia 104. Un primer extremo de la guía de inclinación 186 está unido de manera pivotante al componente de tuerca 187 del dispositivo de tornillo-guía lineal 184 y el segundo extremo de la guía de inclinación 186 está unido de manera pivotante a un punto de pivotamiento 190 del elemento de base 188. A medida que el componente de tuerca 187 se desplaza a lo largo de la parte de tornillo-guía o del dispositivo de tornillo-guía 184, la guía de inclinación 186 fuerza la parte superior del sistema de accionamiento a pivotar en un segundo punto de pivotamiento 192 del elemento de base 188. Un mando de posicionamiento 194 situado en la superficie superior de la parte superior del sistema de accionamiento está conectado mecánicamente al segundo dispositivo de tornillo-guía lineal 184. Cuando se gira el mando de posicionamiento 194, el componente de tuerca 187 se desplaza linealmente a lo largo del dispositivo de tornillo-guía 184.

De manera ideal, al ser utilizado en sistemas de visualización de la nebulización de la pulverización, el eje de pulverización 136 del dispositivo de bomba de pulverización 102 es paralelo con respecto al elemento de base 188, es decir, el eje de pulverización 136 es exactamente horizontal con respecto a la superficie de trabajo sobre la que se coloca el sistema. Debido a que los dispositivos de bomba de pulverización MDI no se fabrican según un factor de forma estándar, la realización mostrada en las figuras 5A y 5B puede ajustarse, a través del mando de posicionamiento 194, el segundo dispositivo de tornillo-guía lineal 184 y la guía de inclinación 186, hasta que el eje de pulverización 136 es paralelo con respecto al elemento de base 188. Por lo tanto, de manera general, el mando de posicionamiento 194, el segundo dispositivo de tornillo-guía lineal 184 y la guía de inclinación 186 pueden utilizarse para ajustar el ángulo del eje de pulverización 136 con respecto a un plano de referencia externo. También es posible utilizar otras técnicas conocidas en el estado de la técnica para ajustar el eje de pulverización 136. Por ejemplo, es posible utilizar un simple soporte deslizante en forma de arco con una tuerca de bloqueo para inclinar el sistema con respecto a la superficie de trabajo, o es posible interponer una plataforma de inclinación externa entre el sistema de accionamiento y la superficie de trabajo para modificar la posición del eje de pulverización 136. Asimismo, es posible ajustar el ángulo del soporte de bomba de pulverización 110 con respecto a la plataforma de referencia 104 para variar el ángulo del eje de pulverización 136 con respecto a la superficie de trabajo.

En la figura 6A se muestra una vista en perspectiva del soporte de bomba de pulverización 110 para la realización de las figuras 5A y 5B. En la figura 6B se muestra una vista con las piezas desmontadas del soporte de bomba de pulverización de la figura 6A. La figura 6C muestra el soporte de bomba de pulverización de la figura 6A fijado al dispositivo de bomba de pulverización MDI. El soporte de bomba de pulverización 110 para esta realización incluye un apoyo 200 para soportar el dispositivo de bomba de pulverización MDI y al menos una correa de fijación 202 para fijar el dispositivo de bomba de pulverización contra el apoyo 200. El apoyo 200 incluye una primera superficie de unión 204 para retener la superficie posterior del dispositivo de bomba de pulverización y una segunda superficie de unión 206 que se une a la superficie inferior de dicho dispositivo de bomba de pulverización. En una realización, la primera superficie de unión es sustancialmente ortogonal con respecto a la segunda superficie de unión 206, a efectos de ser

compatibles para retener superficies sustancialmente ortogonales de un dispositivo de bomba de pulverización MDI. En otras realizaciones, la primera superficie de unión 204 y la segunda superficie de unión 206 se caracterizan por tener una superficie en forma de V, a efectos de retener eficazmente superficies en forma de arco del dispositivo de bomba de pulverización. En una realización, el apoyo incluye además una abertura 208 dispuesta entre la primera superficie de unión 204 y la segunda superficie de unión 206. La abertura 208 aloja una parte de “talón” del dispositivo de bomba de pulverización MDI. La realización mostrada en las figuras 6A y 6B incluye dos correas de fijación 202; una correa de fijación superior 202a y una correa de fijación inferior 202b. Durante su funcionamiento, la correa de fijación superior 202a envuelve la parte superior del dispositivo de bomba de pulverización MDI para fijar la superficie posterior de dicho dispositivo de bomba de pulverización MDI a la primera superficie de unión 204. La correa de fijación inferior 202b envuelve la parte inferior del dispositivo de bomba de pulverización MDI para fijar la superficie inferior a la segunda superficie de unión 206, quedando dispuesto el talón del dispositivo de bomba de pulverización MDI a través de la abertura 208. El apoyo 200 incluye además un primer par de elementos de anclaje 210 para la correa de fijación superior 202a y un segundo par de elementos de anclaje 210 para la correa de fijación inferior 202b. En cada correa de fijación 202, un extremo está unido fijamente a uno de los elementos de anclaje 210 y el otro extremo está unido de manera amovible al otro elemento de anclaje 210. En una realización, el extremo de la correa de fijación 202 que está unido de manera amovible da la vuelta alrededor del elemento de anclaje y se une de manera amovible a esta a través de un Velcro u otro mecanismo de fijación similar. Otras realizaciones pueden fijar el dispositivo de bomba de pulverización MDI al apoyo 200 utilizando una configuración de cierre similar a un mecanismo de fijación de “bota de esquí”, bien conocido en la técnica.

En una realización del sistema de accionamiento 100 mostrado en la figura 3A, es posible utilizar un dispositivo de soporte de bomba de pulverización 310 alternativo para accionar un dispositivo de bomba de pulverización oral. La figura 7A muestra un ejemplo de este tipo de dispositivo de bomba de pulverización oral 302, que incluye un componente de depósito 304 y un componente de bomba/boquilla 306. La figura 7B muestra una vista en perspectiva del dispositivo de soporte de bomba de pulverización 310 alternativo fijado a un dispositivo de bomba de pulverización oral 302 y montado en el dispositivo de accionamiento de la figura 3A. La figura 7C muestra una vista con las piezas desmontadas del dispositivo de soporte de bomba de pulverización 310 alternativo de la figura 7B. El dispositivo 310 incluye una base 312 y un dispositivo de sujeción 314. El dispositivo de sujeción 314 es un mecanismo desviado elásticamente de tipo “pinza para la ropa” que sujeta la parte superior del componente de bomba/boquilla 306. El dispositivo de sujeción 314 incluye una primera palanca 318 y una segunda palanca 320 unidas de manera pivotante en un punto de pivotamiento 322 a través de un eje de pivotamiento 323. Un muelle 324 está unido a la primera palanca 318 y a la segunda palanca 320 para forzar un primer extremo 326 de la primera palanca 318 y un primer extremo 328 de la segunda palanca 320 el uno hacia el otro, sujetando de este modo el componente de bomba/boquilla 306. La base 312 incluye un elemento de alojamiento 330 y un cuerpo cuadrado 316. El elemento de alojamiento 330 incluye una lengüeta de tope 332 contra la que se apoya la parte superior del componente de bomba/boquilla 306. La lengüeta de tope 332 aplica una fuerza de resistencia en la parte superior del componente de bomba/boquilla 306 cuando se acciona el dispositivo de bomba de pulverización 302. El dispositivo de sujeción 314 está unido a la base 312, y la base 312 está unida de manera amovible a la plataforma de referencia 104 del sistema de accionamiento. La base 312 incluye un cuerpo cuadrado 316 que se introduce en las ranuras 168 correspondientes de la plataforma de referencia.

Los elementos principales del sistema de accionamiento descrito en la presente memoria no solamente pueden ser utilizados para accionar dispositivos de bomba de pulverización nasales y orales y dispositivos de bomba de pulverización MDI, sino que deberán considerarse como parte de un dispositivo de compresión con control de posición de alta precisión que puede ser utilizado en diversas aplicaciones de accionamiento automatizado. Ejemplos de otras aplicaciones pueden incluir, aunque de manera no limitativa: el accionamiento automatizado de jeringas nasales; el ensayo de inyectores de combustible para automóviles; el accionamiento robótico de boquillas industriales y/o el accionamiento de bombas de pulverización de cosméticos.

La invención puede comprender otras realizaciones específicas sin apartarse de sus características esenciales. Por lo tanto, las presentes realizaciones se interpretarán de manera ilustrativa, y no limitativa, estando definido el alcance de la invención en las reivindicaciones adjuntas, y no en la descripción anterior, de modo que se pretende que la presente invención incluya todos los cambios comprendidos dentro del significado y el alcance de la equivalencia de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para accionar un dispositivo de bomba de pulverización (102) que incluye un componente de depósito (120) y un componente de bomba/boquilla (122), comprendiendo el sistema:

una plataforma de referencia (104) para formar un soporte en el que están montados uno o más componentes del sistema;

un componente de motor (106) unido fijamente a la plataforma de referencia (104) para recibir una entrada de potencia y una entrada de control y producir una salida de accionamiento giratorio desde este;

un componente de transmisión de accionamiento (108) unido fijamente a la plataforma de referencia (104) para recibir la salida de accionamiento giratorio y producir una salida de accionamiento lineal desde este;

un componente de soporte (110) de bomba de pulverización unido de manera amovible a la plataforma de referencia (104) para fijar de manera amovible el dispositivo de bomba de pulverización (102);

un conector de fuerza para conectar la salida de accionamiento lineal al mecanismo de bomba de pulverización, a efectos de aplicar una fuerza en el mecanismo de bomba de pulverización;

un transductor de fuerza (112) para producir una señal de fuerza proporcional a la fuerza aplicada en el mecanismo de bomba de pulverización; y

un controlador de sistema (114) para recibir un conjunto de entradas de prueba que incluye (i) la señal de fuerza, (ii) una o más señales de retroalimentación procedentes del componente de motor (106) y (iii) una entrada de usuario que se corresponde con parámetros de prueba de la bomba de pulverización, y suministrar la entrada de control al componente de motor (106) como una función predeterminada del conjunto de entradas de prueba;

en el que el sistema funciona para accionar el mecanismo de bomba de pulverización según un perfil de accionamiento definido por el conjunto de entradas de prueba.

2. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el componente de motor (106) incluye un servomotor.

3. Sistema, según la reivindicación 2, en el que el servomotor incluye

(i) un controlador de motor para recibir y procesar la entrada de control y para obtener la señal o señales de retroalimentación, y para almacenar el perfil de accionamiento;

(ii) un codificador para controlar la posición angular de la salida de accionamiento giratorio y para producir una señal de posición angular que se corresponde con la posición angular de la salida de accionamiento giratorio;

(iii) un controlador para recibir el perfil de accionamiento procedente del controlador de motor y la entrada de potencia, y para producir una señal de accionamiento desde este;

(iv) un motor eléctrico giratorio para recibir la señal de accionamiento y para producir la salida de accionamiento giratorio desde este.

4. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el componente de motor (106) incluye un motor paso a paso.

5. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el perfil de accionamiento incluye cualquiera de los siguientes elementos:

a) una posición de reposo del mecanismo de bomba de pulverización;

b) una posición totalmente accionada del dispositivo de bomba de pulverización (102);

c) un perfil de velocidad desde una posición de reposo del dispositivo de bomba de pulverización (102) hasta una posición totalmente accionada del mecanismo de bomba de pulverización, en cuyo caso, opcionalmente, el perfil de velocidad incluye la velocidad con respecto al tiempo;

d) un perfil de fuerza desde una posición de reposo del mecanismo de bomba de pulverización hasta una posición totalmente accionada del mecanismo de bomba de pulverización, en cuyo caso, opcionalmente, el perfil de fuerza incluye la fuerza con respecto al tiempo; y

## ES 2 338 769 T3

- e) un parámetro de tiempo de sujeción que se corresponde con la cantidad de tiempo que el dispositivo de bomba de pulverización (102) se sujeta en una posición totalmente accionada.

5 6. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el componente de transmisión de accionamiento incluye al menos un dispositivo de tornillo-guía lineal (108).

7. Sistema, según la reivindicación 6, en el que el al menos un dispositivo de tornillo-guía lineal (108) incluye cualquiera de los siguientes elementos:

10

a) un dispositivo de tornillo-guía lineal (108) con compensación de juego;

15

b) un recubrimiento antifricción al menos en un componente de tornillo dentro del dispositivo de tornillo-guía lineal (108), en cuyo caso, opcionalmente, el recubrimiento antifricción incluye un material basado en teflón; y

20

c) soportes de cojinete de bolas para soportar un componente de tornillo dentro del dispositivo de tornillo-guía lineal (108).

8. Sistema, según la reivindicación 1, que incluye además una primera polea unida fijamente a la salida de accionamiento giratorio, una segunda polea unida fijamente a un componente de tornillo dentro del dispositivo de tornillo-guía lineal (108) y una correa de accionamiento para conectar la primera polea a la segunda polea.

25

9. Sistema, según la reivindicación 8, en el que la primera polea y la segunda polea incluyen cada una una pluralidad de dientes, y la correa de accionamiento incluye una pluralidad de nervaduras, de modo que, durante su funcionamiento, los dientes de la primera polea y los dientes de la segunda polea engranan con las nervaduras de la correa de accionamiento.

30

10. Sistema, según la reivindicación 1, en el que la salida de accionamiento giratorio está conectada directamente al componente de transmisión de accionamiento (108).

35

11. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el componente de soporte (110) de bomba de pulverización fija de manera amovible el componente de bomba/boquilla (122) y el conector conecta la salida de accionamiento lineal al componente de depósito (120), o fija de manera amovible el componente de depósito (120) y el conector conecta la salida de accionamiento lineal al componente de bomba/boquilla (122).

40

12. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el transductor de fuerza (112) está dispuesto entre el dispositivo de bomba de pulverización (102) y la salida de accionamiento lineal, entre el dispositivo de bomba de pulverización (102) y el componente de soporte (110) de bomba de pulverización o entre el soporte de bomba de pulverización y la plataforma de referencia (104).

13. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el controlador de sistema (114) incluye:

45

(A) un dispositivo de adquisición de datos para muestrear una señal de posición angular que **caracteriza** la posición angular de la salida de accionamiento giratorio, a efectos de generar una o más muestras digitales que se corresponden con la señal de posición angular;

50

(B) un sistema informático para (i) recibir el conjunto de entradas de prueba y la muestra o muestras digitales, (ii) generar el perfil de accionamiento y suministrar el perfil de accionamiento al componente de motor (106), (iii) recibir la señal o señales de retroalimentación procedentes del componente de motor (106) y grabar uno o más parámetros físicos del dispositivo de bomba de pulverización (102) durante su accionamiento.

55

14. Sistema, según la reivindicación 13, en el que el parámetro o parámetros físicos del dispositivo de bomba de pulverización (102) incluyen un perfil de la posición con respecto al tiempo, que describe la posición del componente de boquilla bomba con respecto al componente de depósito (120) en función del tiempo, o un perfil de la fuerza con respecto al tiempo, que describe la fuerza aplicada en el componente de boquilla bomba con respecto al componente de depósito (120) en función del tiempo.

60

15. Sistema, según la reivindicación 13, en el que el sistema informático está configurado para llevar a cabo un procedimiento de calibración para calcular uno o más valores de compensación, y para utilizar los valores de compensación para modificar el parámetro o parámetros físicos o para modificar la entrada de control del componente de motor (106).

65

## ES 2 338 769 T3

16. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el controlador de sistema (114) está configurado para generar un perfil de accionamiento representativo de la mano de una persona que acciona el dispositivo de bomba de pulverización (102).

5 17. Sistema, según la reivindicación 1, que incluye además medios para inclinar de manera ajustable la plataforma de referencia (104) a efectos de cambiar el ángulo del eje de pulverización asociado al dispositivo de bomba de pulverización (102) con respecto a un plano de referencia externo.

10 18. Sistema, según la reivindicación 1, en el que el componente de motor (106) está configurado para recibir la señal de fuerza, para comparar la señal de fuerza con un valor umbral predeterminado y para reducir el par asociado a la salida de accionamiento giratorio cuando la señal de fuerza supera el valor umbral predeterminado.

15

20

25

30

35

40

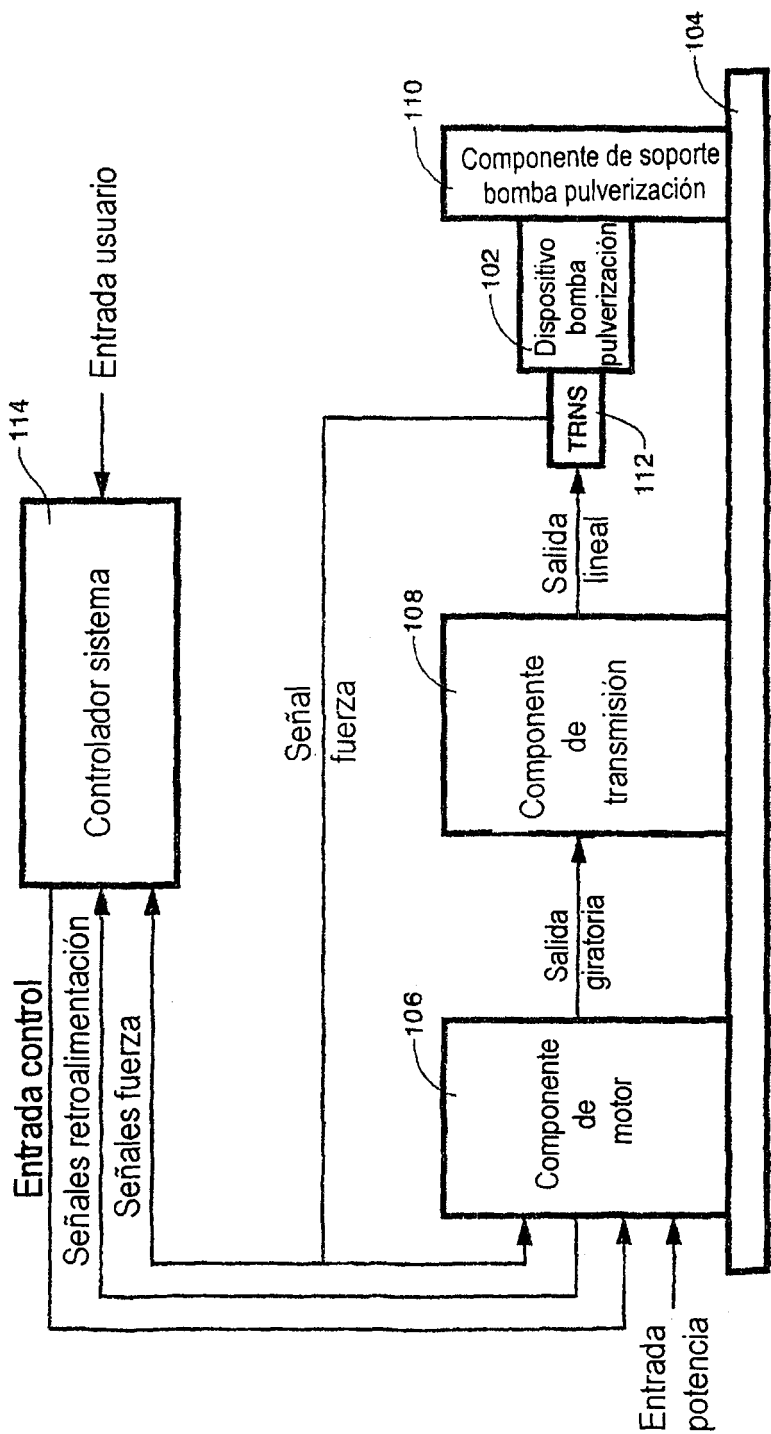
45

50

55

60

65



100

FIG. 1

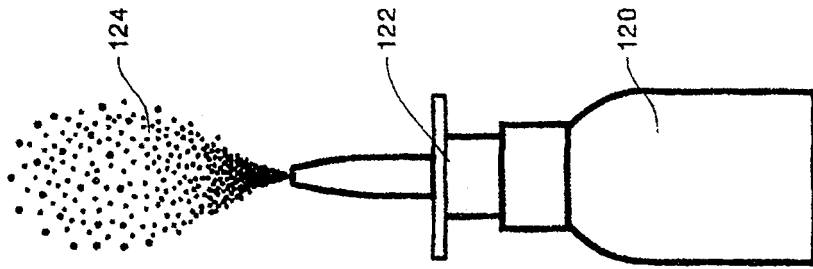


FIG. 2B

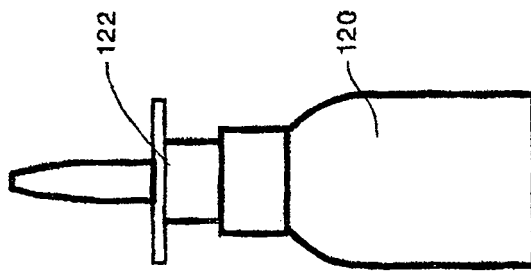


FIG. 2A

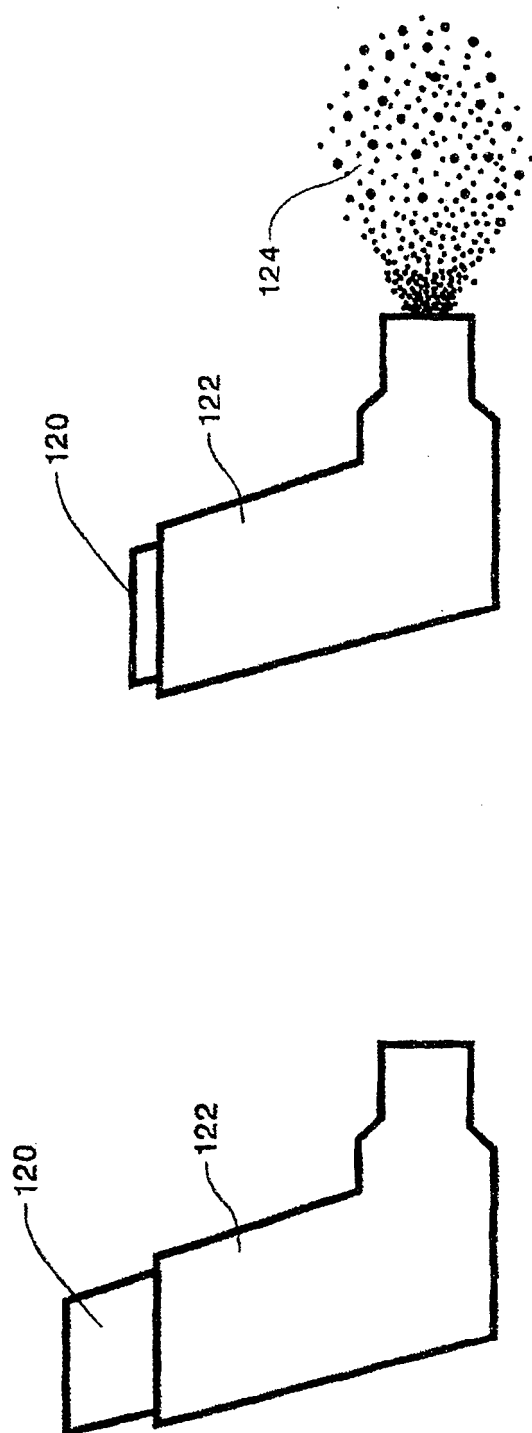


FIG. 2D

FIG. 2C

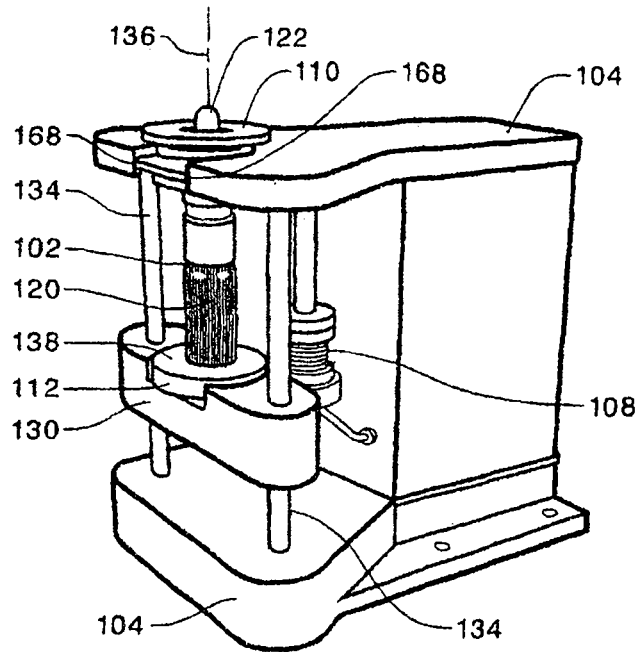


FIG. 3A

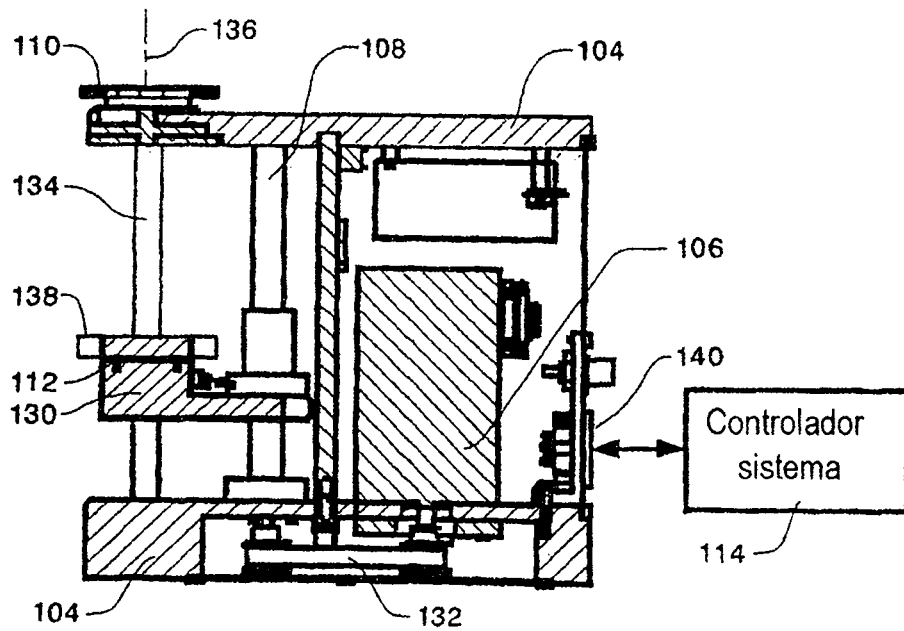


FIG. 3B

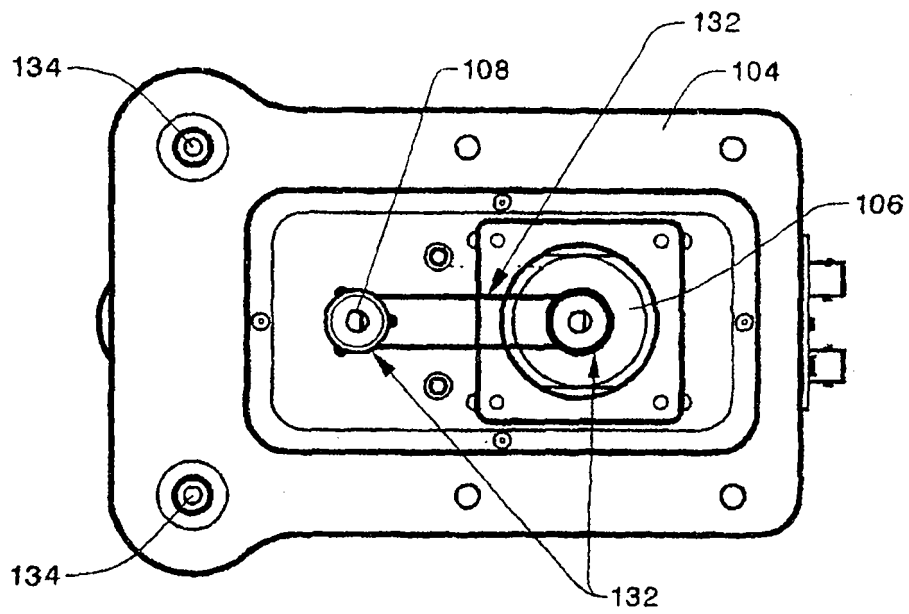


FIG. 3C

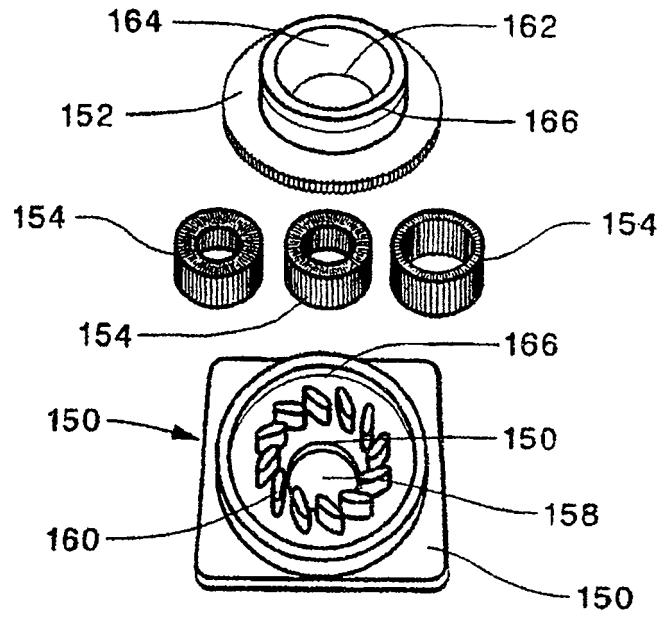


FIG. 4A

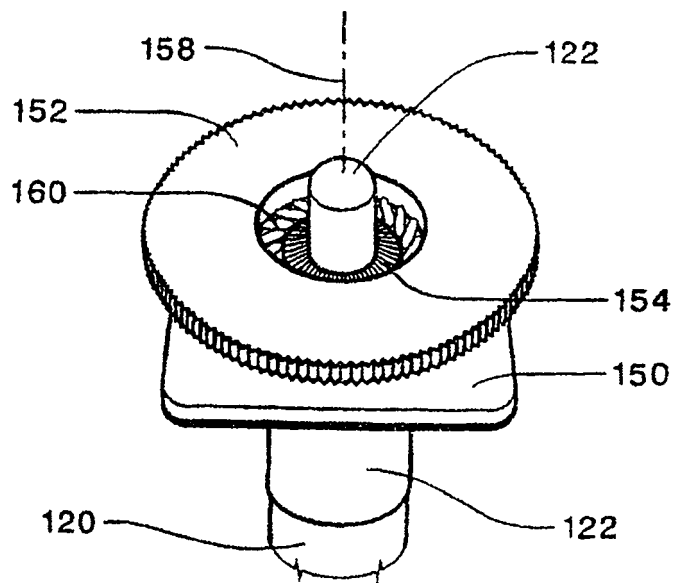


FIG. 4B

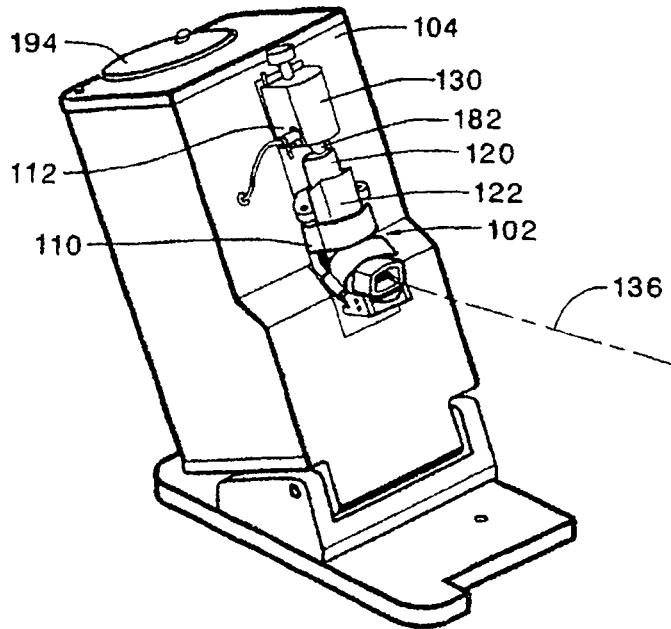


FIG. 5A

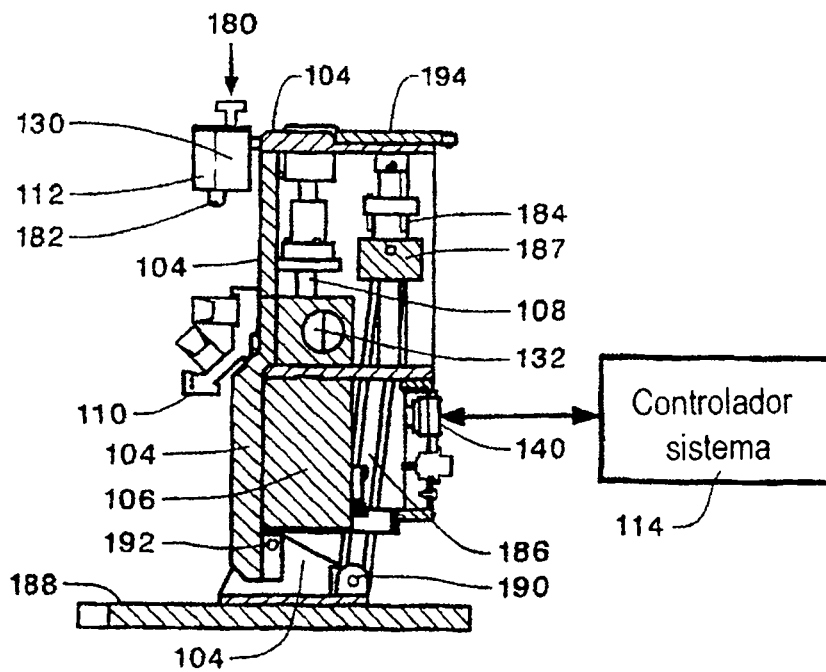


FIG. 5B

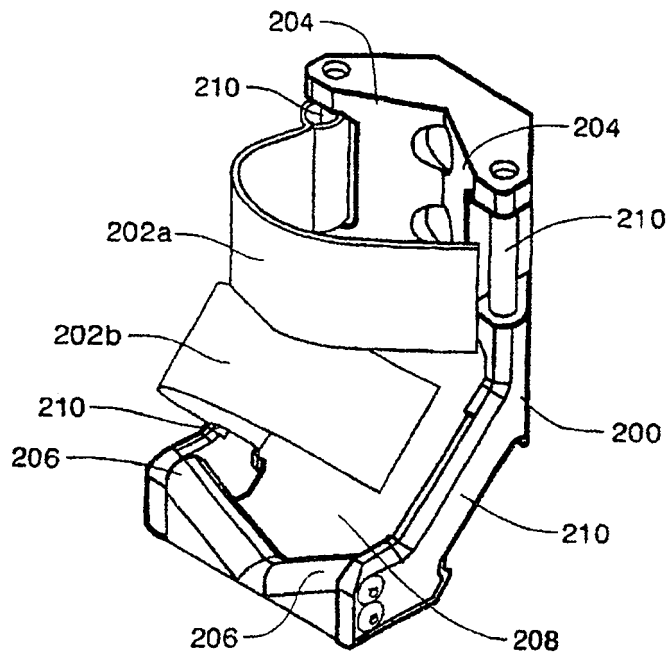


FIG. 6A

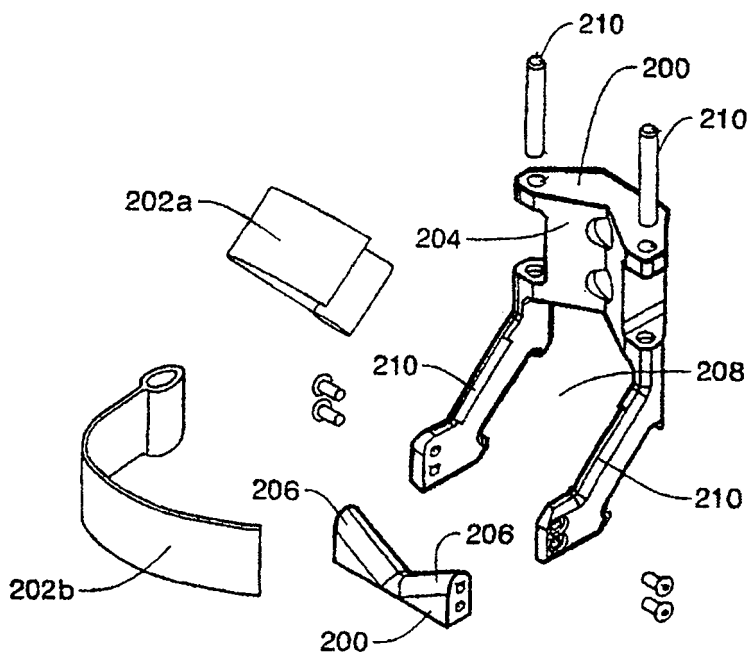


FIG. 6B

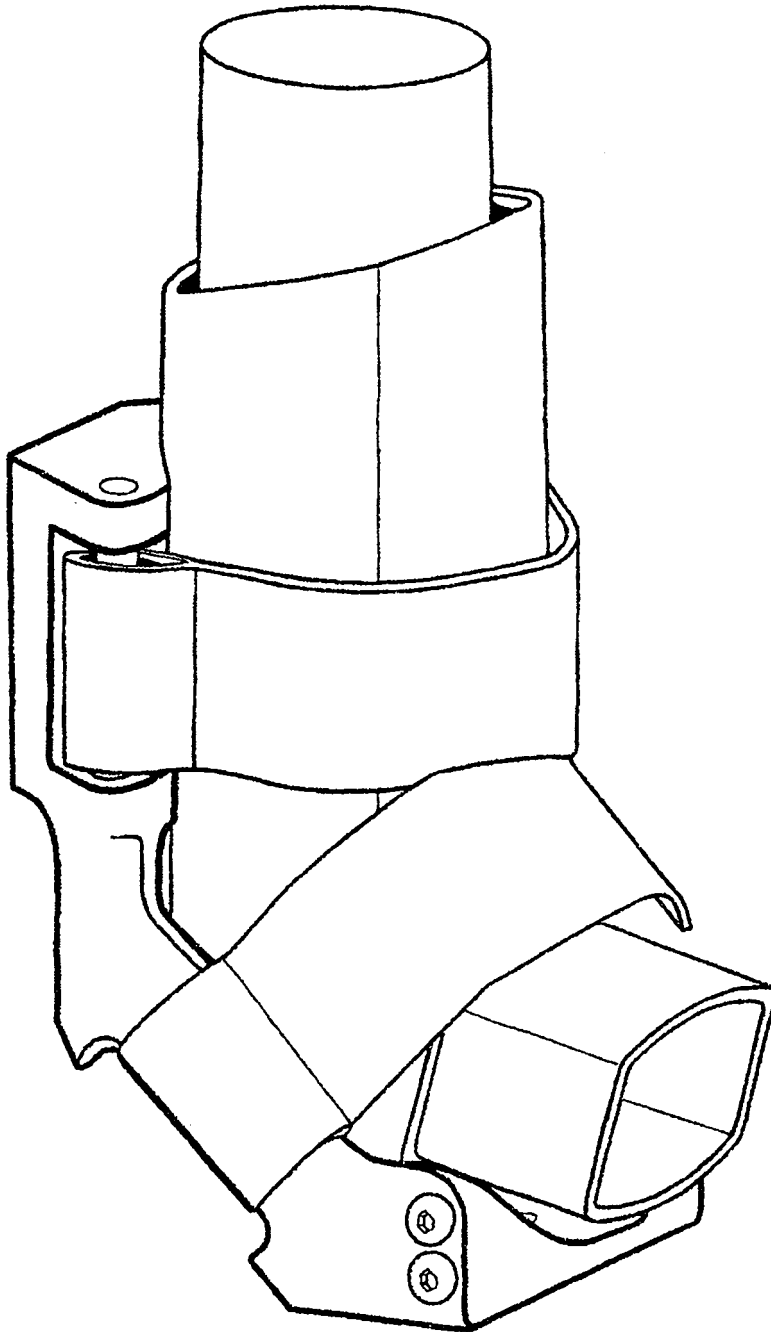


FIG. 6C

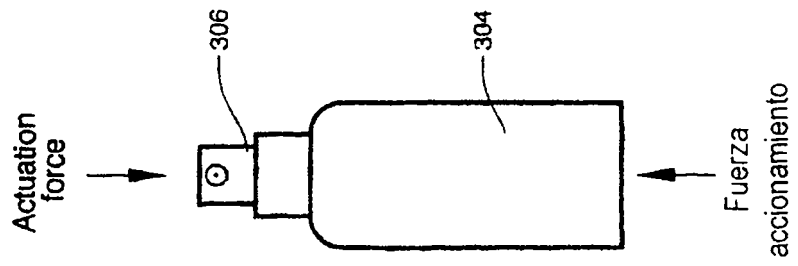


FIG. 7A

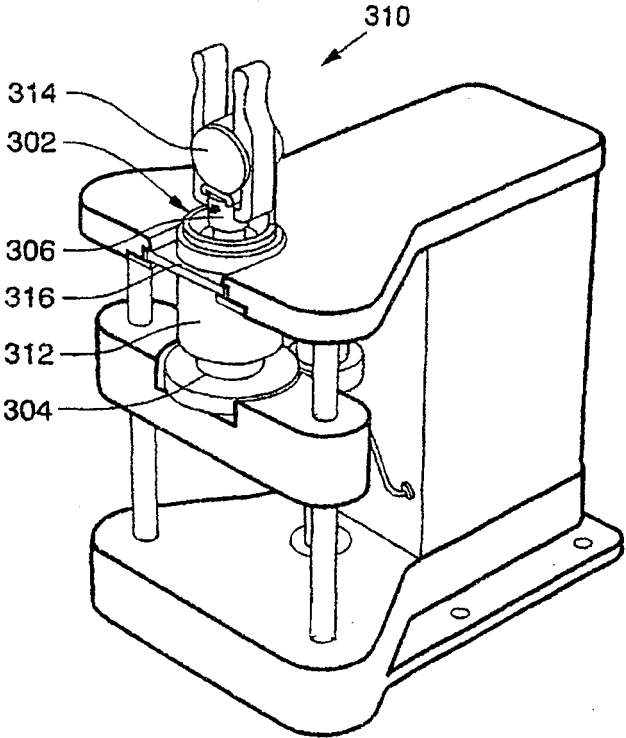


FIG. 7B

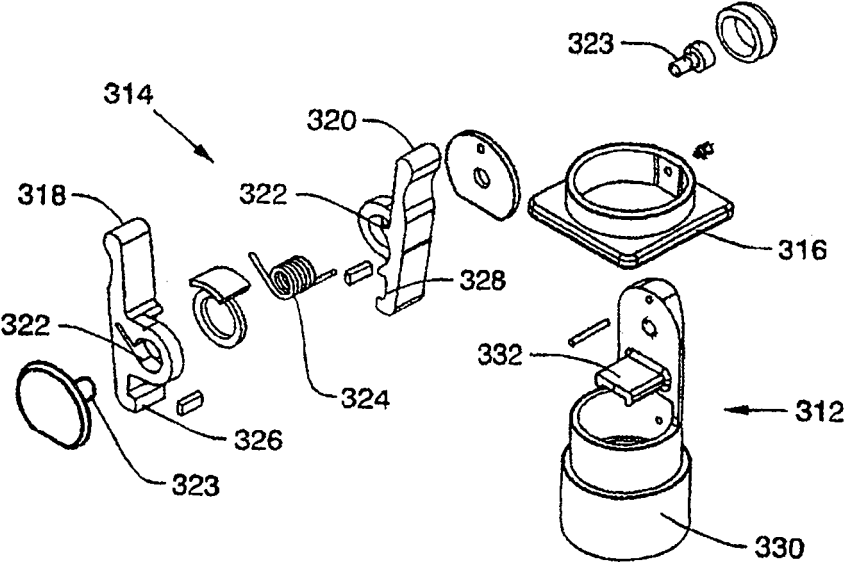


FIG. 7C