



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 872**

51 Int. Cl.:  
**A61H 23/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08251634 .5**

96 Fecha de presentación : **08.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **1990039**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.11.2008**

54 Título: **Sistema de terapia de compresión neumática.**

30 Prioridad: **08.05.2007 US 745700**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.09.2011**

73 Titular/es: **WRIGHT THERAPY PRODUCTS Inc.**  
**103-B International Drive**  
**Oakdale, Pennsylvania 15071, US**

72 Inventor/es: **Wright, Carol Lynn y**  
**Gasbarro, James**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 872 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 terapia de compresión neumática

## ANTECEDENTES

## 1. Campo Técnico

5 Las realizaciones que se describen se refieren en general a sistemas para proporcionar terapia de compresión. Más en particular, las realizaciones que se describen se refieren a sistemas para aplicar compresión intermitente a porciones de una parte del cuerpo.

## 2. Antecedentes

10 Las enfermedades tales como el linfedema y la insuficiencia venosa pueden frecuentemente dar por resultado el encharcamiento de los fluidos corporales en áreas del cuerpo distales del corazón. La insuficiencia venosa se puede producir cuando las venas superficiales de una extremidad se vacían dentro de las venas profundas de la pierna. Normalmente, las contracciones de los músculos de la pantorrilla actúan como bomba, moviendo la sangre y llevándola a la vena poplítea, el vaso de flujo de salida. El fallo de esta acción de bombeo puede tener lugar como resultado de debilidad de los músculos, de la reducción del tamaño total de la cámara, de la incompetencia valvular y/o de la obstrucción del flujo de salida. Cada una de estas condiciones puede conducir a un estasis venoso e hipertensión en el área afectada.

La acumulación de fluido puede ser dolorosa y debilitadora si no se trata. La acumulación de fluido puede reducir el transporte de oxígeno, interferir con la cicatrización de heridas, proporcionar un medio que dé soporte a infecciones o incluso que dé por resultado la pérdida de un miembro, si se deja sin tratar.

20 Frecuentemente se usan bombas de compresión para el tratamiento de la insuficiencia venosa, moviendo para ello los fluidos corporales acumulados. Tales bombas incluyen típicamente un compresor de aire, un aparato, tal como un manguito que se ajusta sobre un área de problema, y circuitos de control que generan componentes mecánicos que hacen que el aparato se infle y se desinfe de una manera predeterminada. El aparato incluye típicamente una pluralidad de celdas. Cada celda puede ser inflada independientemente. Las celdas están dispuestas típicamente en una forma lineal a lo largo del miembro y son infladas sucesivamente para favorecer el movimiento del fluido desde la parte distal de la extremidad hacia el núcleo del cuerpo. Este movimiento sirve para aliviar el dolor y la presión asociados con el edema. Ejemplos de tales dispositivos se han dado a conocer en la Patente de EE.UU. Número 6.494.852 concedida a Barak y otros, y en la Patente de EE.UU. Número 6.315.745 concedida a Kloecker.

30 Con objeto de inflar las celdas del aparato, una bomba de compresión incluye típicamente una pluralidad de puertos. Cada puerto está conectado a una celda del aparato a través de un tubo. Cada puerto es capaz de inflar la celda correspondiente hasta una presión predeterminada, mantener la celda a la presión predeterminada durante un período de tiempo y después reducir la presión en la celda hasta conseguir que esté a la presión atmosférica. El proceso de inflado, mantenimiento de la presión y reducción de la presión puede requerir una pluralidad de válvulas controladas por solenoides para dirigir el flujo de aire y un mecanismo separado para controlar con precisión la presión en la celda, tal como un dispositivo de regulación de la presión (es decir, un regulador).

35 Ejemplos de tales dispositivos se han descrito en los documentos US-B1-6296617, GB-A-2313784, DE 19846922A1, US-A-5307791, US 2005/154336A1 y US-A-5830164. En el documento US-B1-6296617 se describe un dispositivo de compresión neumático de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Las válvulas y los reguladores pueden ser artículos costosos. Como tales, minimizando el número de tales válvulas y reguladores en el sistema se pueden reducir significativamente tanto la complejidad como el coste del dispositivo de compresión neumático.

45 Normalmente, los dispositivos de compresión neumáticos usan bombas de compresión y reguladores de la presión para controlar las presiones en una pluralidad de puertos. La Figura 1 representa un dispositivo de compresión neumático convencional. Como se ha ilustrado en la Figura 1, las flechas simbolizan la dirección del flujo de aire a través del dispositivo. En tales dispositivos, la bomba de compresión 105 está configurada para suministrar fluido a presión, tal como aire a presión, a través de una pluralidad de conductos, hasta una pluralidad de reguladores de la presión 110a-N. Los reguladores de la presión 110a-N se usan para reducir la presión del fluido a presión hasta una presión más baja, basada en un ajuste mecánico de cada regulador 110a-N. Una válvula 115a-N, correspondiente a cada regulador 110a-N, puede conectar de modo conmutable un puerto de una celda con el regulador correspondiente (es decir, con el fluido a la presión regulada) o con la atmósfera (es decir, la presión atmosférica) según lo imponga un procesador de control 120. Típicamente, se puede usar un procesador de control 120 para controlar todas las válvulas 115a-N.

55 En funcionamiento, se puede conectar una primera válvula, tal como la 115a, para un puerto de una celda particular, con un primer regulador 110a. Conmutando la primera válvula 115a para que sea conectada al primer regulador 110a se puede hacer que el fluido a la presión regulada del primer regulador infle el puerto de la celda. El primer regulador 110a puede mantener la presión regulada del puerto de la celda en tanto que la válvula 115a permita una

conexión entre el primer regulador y el puerto de la celda. Para desinflar, se puede cerrar la primera válvula 115a para desviar a la atmósfera el fluido a presión que está en la celda. Otras válvulas y sus correspondientes reguladores operan de una manera sustancialmente similar.

5 El dispositivo de compresión neumático ilustrado en la Figura 1 está configurado para hacer posible que cada celda sea inflada y desinflada independientemente de cualquier otra celda. Para hacer esto, el dispositivo de compresión neumático de la Figura 1 requiere un regulador 110a-N para cada puerto de la celda. Además, puesto que los reguladores 110a-N son dispositivos mecánicos, el procesador de control 120 no puede establecer directamente la presión del fluido. En vez de eso, un usuario o cuidador es típicamente el responsable de asegurar que cada regulador 110a-N es ajustado para proporcionar un campo de presión a una presión apropiada.

10 Serían deseables sistemas mejorados para implementar y controlar un dispositivo de compresión neumático.

#### SUMARIO

15 Antes de pasar a describir los presentes sistemas y materiales, ha de quedar entendido que esta exposición no queda limitada a las metodologías, sistemas y materiales particulares descritos, puesto que estos pueden variar. Ha de quedar también entendido que la terminología usada en la descripción es únicamente para la finalidad de describir las versiones o realizaciones particulares, y no está destinada a limitar el alcance.

20 Debe también tenerse en cuenta que, tal como se usan aquí y en las reivindicaciones que se acompañan, las formas singulares "uno", "una", y "el" o "la" incluyen referencias plurales, a menos que el contexto especifique claramente otra cosa. Así, por consiguiente, cuando se haga referencia a un "medicamento", se está haciendo referencia a uno o más medicamentos. A no ser que se defina otra cosa, todos los términos técnicos y científicos aquí usados tienen los mismos significados que los que corrientemente comprende quien posea los conocimientos corrientes de la técnica. Se describen a continuación dispositivos preferidos.

25 De acuerdo con el presente invento, se proporciona un dispositivo de compresión neumático que comprende una bomba de compresión configurada para dar salida a un fluido a presión a través de una salida, y un colector. El colector comprende una primera ánima, una segunda ánima, una pluralidad de válvulas, y una pluralidad de espaciadores. Una primera válvula comprende una válvula de llenado/escape. Una pluralidad de segundas válvulas comprende válvulas de celdas. Cada válvula comprende una parte de la primera ánima y una parte de la segunda ánima. Uno de dichos espaciadores está situado en un lado distal de cada válvula correspondiente y es operable para separar la parte de la segunda ánima de la correspondiente válvula de la parte de la segunda ánima de una válvula adyacente o de la atmósfera. Un espaciador correspondiente a la válvula de llenado/escape es además operable para separar la parte de la primera ánima de la válvula de llenado/escape de la parte de la primera ánima de la válvula de la celda adyacente. Cada válvula está configurada para conectar la parte correspondiente de la primera ánima con una salida de válvula cuando la válvula está en un primer estado, y para conectar la parte correspondiente de la segunda ánima con la salida de la válvula cuando la válvula está en un segundo estado. La parte de la primera ánima que corresponde a la válvula de llenado/escape está conectada a la atmósfera. La parte de la segunda ánima que corresponde a la válvula de llenado/escape está conectada a la salida de la bomba de compresión. La salida de válvula de la válvula de llenado/escape está conectada a la parte de la primera ánima de una válvula de la celda.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Aspectos, características, beneficios y ventajas de las realizaciones aquí descritas resultarán evidentes a la vista de la descripción que sigue, de las reivindicaciones adjuntas y de los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 representa un dispositivo de compresión neumático de acuerdo con la técnica conocida.

La Figura 2 representa un dispositivo de compresión neumático que sirve de ejemplo de acuerdo con una realización.

45 La Figura 3 representa un organigrama de un ejemplo de método de uso de un dispositivo de compresión neumático de acuerdo con una realización.

La Figura 4 representa un ejemplo de colector para uso con un dispositivo de compresión neumático, de acuerdo con una realización.

La Figura 5 es un diagrama bloque de un ejemplo de equipo físico que puede ser usado para contener o implementar instrucciones de programa de acuerdo con una realización.

#### 50 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura 2 representa un dispositivo de compresión neumático de acuerdo con una realización. Como se ha ilustrado en la Figura 2, el dispositivo de compresión neumático puede incluir una bomba de compresión 205, una válvula de llenado/escape 210, un transductor 215, un controlador 220, y una pluralidad de válvulas de celda, tales como la 225a-N. Se puede usar la bomba de compresión 205 para proporcionar un fluido a presión. La válvula de

llenado/escape 210 puede estar conectada a la bomba de compresión 205 para recibir el fluido a presión. Durante un período de inflado, se puede usar la válvula de llenado/escape 210 para conectar la salida de la bomba de compresión 205 con un nodo o colector común 230. Durante un período de desinflado, la válvula de llenado/escape 210 puede conectar el colector común 230 con, por ejemplo, la atmósfera. Cada una de las válvulas 225a-N de la celda puede estar conectada al colector común por un primer lado y a una celda correspondiente por un segundo lado. Cada válvula de celda 225a-N puede ser usada para conectar o desconectar selectivamente la correspondiente celda con el colector común 230.

El transductor 215 puede ser conectado y usado para vigilar la presión en el colector común 230. El controlador 220 puede recibir información relativa a la presión detectada por el transductor 215. En base en al menos la información de presión recibida, el controlador 220 puede determinar si abre o cierra la válvula de llenado/escape 210 y/o una o más de las válvulas de celda 225a-N.

En una realización, el transductor 215 puede tener una función de transferencia asociada con el mismo, la cual se usa para determinar la presión de entrada vigilada en el colector común 230. Por ejemplo, la función de transferencia para un transductor MPX 5050 fabricado por la firma Motorola, puede ser  $V_o = V_s * (0,018 * P + 0,04) +$  Compensación de Error, donde  $V_o$  es el voltaje de salida,  $V_s$  es el voltaje de suministro (el cual puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 5 voltios),  $P$  es la presión de entrada medida en kPa y Compensación de Error es un valor del voltaje estático que depende del proceso, el voltaje y la temperatura del transductor. Resolviendo para la presión y combinando el término de "Offset Error" (Compensación de Error) y  $0,04 V_s$ , se obtiene como resultado la siguiente ecuación:

$$P(\text{kPa}) = \frac{55.6 * (V_o - V_{\text{offset}})}{V_s}$$

(1)

La ecuación (1) puede también ser representada en términos de mm de Hg, convirtiendo para ello 1 kPa en 7,5 mm de Hg. La ecuación que resulta es la siguiente:

$$P(\text{mm Hg}) = \frac{417 * (V_o - V_{\text{offset}})}{V_s}$$

(2)

Puede entonces calibrarse el transductor 215 para determinar la presión basada en el voltaje de salida. Inicialmente,  $V_{\text{Offset}}$  puede determinarse cerrando todas las válvulas de celda 225a-N y ventilando el colector común 239 a la atmósfera a través de la válvula 210 de llenado/escape. Cuando el transductor esté a la presión atmosférica se puede leer un valor determinado mediante un convertidor de analógico a digital (A/D) que puede estar en comunicación con, o integrado en, el transductor 215. El valor dado de salida por el convertidor de A/D puede ser un valor de compensación (OFFFIGURASET). Para un convertidor de A/D de 12 bits, el valor de OFFFIGURASET puede estar entre 0 y 4095.

También se puede determinar un valor escalado (SCALE) que corresponde a un voltaje de la fuente escalado. Por ejemplo, se puede usar un circuito de dividir por dos de resistencia de precisión para dividir  $V_s$  por 2. El convertidor de A/D puede dar salida a SCALE en base al valor de entrada  $V_s/2$ . Para un convertidor de A/D de 12 bits, SCALE puede tomar un valor comprendido entre 0 y 4095.

Sustituyendo OFFFIGURASET y SCALE en la ecuación (2) se obtiene como resultado la siguiente ecuación:

$$P(\text{mm Hg}) = \frac{208.5 ( \text{TRANSDUCTOR OUTPUT} - \text{OFFSET} )}{\text{SCALE}}$$

(3)

Como tales, pueden tenerse en cuenta el error de compensación y el error de escala del transductor 215 y cualesquiera errores en el voltaje de suministro del transductor, midiendo para ello los valores de OFFFIGURASET y SCALE una vez (por ejemplo, al conectar la potencia).

También se pueden usar transductores alternativos, que tienen potencialmente diferentes funciones de transferencia, dentro del alcance de la presente exposición, como resultará evidente para quien posea los conocimientos corrientes de la técnica. Además, quien posea los conocimientos corrientes de la técnica reconocerá

que se pueden poner en práctica los métodos de calibración de un transductor en base a los conocimientos que proporciona la presente exposición.

La Figura 3 representa un organigrama de un método de ejemplo de uso de un dispositivo de compresión neumático de acuerdo con una realización. Inicialmente, se pueden desinflar todas las celdas 305, abriendo para ello cada una de las válvulas de celda 225a-N (es decir, poniendo cada valor de la celda en un estado en el cual la celda correspondiente está conectada al colector común 230) y ventilando el colector común a la atmósfera a través de la válvula de llenado/escape 210. El controlador 220 puede determinar 310 si se ha alcanzado un umbral de presión mínimo en base a la información recibida desde el transductor 215. Cuando se alcanza el umbral de presión mínimo, el controlador 220 puede iniciar un ciclo de inflado haciendo en 315 que la válvula de llenado/escape 210 se conecte a la bomba de compresión 205 y al colector común 230.

Una o más válvulas de celda 225a-N pueden ser abiertas o permanecer abiertas 320 cuando la válvula de llenado/escape 210 haga en 315 que la bomba de compresión 205 y el colector común 230 sean conectados. En una realización, una válvula de la celda, tal como la 225a, conectada a una celda distal, puede ser abierta o permanecer abierta 320, y todas las demás válvulas de celda pueden estar cerradas (es decir, en un estado en el cual la celda correspondiente no está conectada al colector común 230). La celda conectada a la válvula de celda abierta 225a puede inflar 325 como resultado de ser conectada al fluido a presión procedente de la bomba de compresión 205. La presión de la celda puede ser vigilada 330 mediante el controlador 220 a través del transductor 215.

En una realización, una válvula de celda abierta, tal como la 225a, puede ser modulada para controlar el régimen de llenado de la correspondiente celda. La válvula de celda abierta puede ser modulada en base al tiempo y/o la presión. Por ejemplo, una válvula de una celda que esté siendo modulada sobre una base del tiempo puede ser abierta durante un primer período de tiempo y cerrada durante un segundo período de tiempo, mientras la celda se está inflando 325. Como alternativa, una válvula de una celda que esté siendo modulada sobre una base de presión puede ser abierta mientras la presión de la celda aumenta en una cantidad y cerrada durante un período de tiempo, mientras la celda se está inflando 325. El aumento de la presión puede determinarse midiendo para ello la presión de celda inicial, antes de abrir la válvula de la celda, y la presión de la celda al estar abierta la válvula de la celda. Cuando la diferencia entre la presión inicial de la celda y la presión en la celda sea sustancialmente igual a esa cantidad, puede cerrarse la válvula de la celda. El ciclo de trabajo con el cual se modula la válvula de la celda puede tomar cualquier valor. El controlador 220 puede determinar cuando abrir y cerrar la válvula de la celda. Para la modulación basada en la presión, el transductor 215 puede proporcionar datos de presión al controlador 220 para ayudar a determinar cuando abrir y/o cerrar la válvula de la celda durante la modulación.

Se puede efectuar la modulación para asegurar que la presión en la celda no aumente demasiado rápidamente, lo cual podría producir dolor a un paciente que reciba el tratamiento. Además, las celdas pueden ser de tamaño variable. Por ejemplo, las celdas de un dispositivo diseñado para un niño pueden ser menores que las celdas de un dispositivo diseñado para un adulto. Sin embargo, la bomba de compresión 205 puede tener un caudal relativamente fijo. Como tal, la modulación puede usarse para asegurar que se efectúa el inflado de la celda según un régimen apropiado.

En una realización alternativa, una válvula de una celda, tal como la 225a, puede incluir una abertura variable, que puede usarse para limitar el régimen al cual aumente la presión en la correspondiente celda. En otra realización alternativa, puede usarse una bomba de compresión 205 que opere con un caudal variable. También se pueden seguir métodos adicionales para modular la presión y que serán evidentes para quien posea los conocimientos corrientes en la técnica, en base a esta exposición.

Cuando la celda alcance una presión apropiada, el controlador 220 puede cerrar 335 la válvula 225a de la celda correspondiente a la celda. Se puede efectuar una determinación 340 en cuanto a si ha de ser conectada otra celda a la bomba de compresión 205. Si es así, el proceso puede volver al paso 315 para la nueva celda. Si no, el proceso puede volver al paso 305 para liberar la presión de todas las celdas (es decir, que se pueden abrir todas las válvulas 225a-N de las celdas y la válvula 210 de llenado/escape puede conectar el colector común 230 con la atmósfera).

En una realización, puede ser abiertas 320 una pluralidad de válvulas de celdas 225a-N simultáneamente. Al hacerlo así puede ser posible inflar 325 una pluralidad de celdas simultáneamente. Al sobrepasar la presión en cada celda un umbral correspondiente, el controlador 220 puede cerrar 335 la válvula 225a-N de la celda para la celda. En una realización, una o más celdas pueden no desinflarse durante el paso 305. En tal realización, el controlador 220 puede solamente abrir 305 las válvulas 225a-N de las celdas correspondientes a las celdas a ser desinfladas.

En una realización usando la modulación, se pueden modular simultáneamente una pluralidad de válvulas 225a-N de las celdas. En cualquier momento dado, se pueden abrir y/o cerrar una o más válvulas de las celdas de acuerdo con un programa de modulación. Por ejemplo, para un esquema de modulación basado en el tiempo que tenga un ciclo de trabajo del 50%, la mitad de las válvulas 225a-N de las celdas pueden estar abiertas y la mitad de las válvulas de las celdas pueden estar cerradas en cualquier momento.

En una realización, la cantidad de presión percibida por el transductor 215 puede diferir de la presión en la celda de una celda particular. Por ejemplo, pueden producirse pérdidas de presión entre el transductor 215 y una celda. En

consecuencia, el controlador 220 puede tener acceso a una tabla de consulta para determinar el umbral para el cual la presión percibida por el transductor 215 es apropiada para cerrar la válvula 225a-N de la celda correspondiente a la celda.

5 En una realización, el dispositivo de compresión neumático puede ser portátil. En una realización, el dispositivo de compresión neumático puede incluir una interfaz de usuario que haga posible que el usuario interactúe con el controlador 220. Por ejemplo, la interfaz del usuario puede incluir una presentación y uno o más dispositivos de entrada, tales como un teclado numérico, un teclado de ordenador, un ratón, una bola de seguimiento, una fuente de luz y un sensor de la luz, una interfaz de pantalla táctil y/o similares. Los uno o más dispositivos de entrada pueden ser usados para proporcionar información al controlador 220, el cual hace uso de la información para determinar como controlar la válvula 210 de llenado/escape y/o las válvulas 225a-N de las celdas.

10 En una realización, el controlador 220 puede almacenar y/o determinar los ajustes para cada celda. Por ejemplo, el controlador 220 puede determinar uno o más umbrales de la presión para cada celda y una secuencia en la cual sean infladas o desinfladas las celdas. Además, el controlador 220 puede impedir que el dispositivo de compresión neumático sea usado impropriamente, imponiendo para ello requisitos en el sistema. Por ejemplo, si el controlador 220 está obligado a implementar un procedimiento en el cual se requiera que las celdas distales tengan umbrales de presión más altos que las celdas proximales, el controlador puede ignorar la información recibida por la vía de la interfaz del usuario que no sea conforme a tales requisitos del umbral de presión. En una realización, los umbrales de presión de una o más celdas pueden ser ajustados para satisfacer las limitaciones del umbral de presión.

15 En una realización, las válvulas 225a-N de las celdas pueden no abrirse simultáneamente cuando las celdas están desinfladas 305, pero en cambio pueden abrirse de una forma escalonada. Esto puede impedir que se origine un gradiente inverso, por compartir las celdas la presión a través del colector común 230. En una realización, cuando las celdas son desinfladas 305, la válvula 210 de llenado/escape puede ser primero configurada para ventilar el colector común 230 a la atmósfera. En una realización, una primera válvula de una celda, tal como la 225a, puede abrirse para liberar la presión en la correspondiente celda. Después de transcurrido un breve período de tiempo, tal como de aproximadamente 1 segundo, una segunda válvula de celda, tal como la 225b puede abrirse para liberar la presión en la celda correspondiente. Este proceso puede repetirse hasta que se haya abierto cada una de las válvulas 225a-N de las celdas.

20 En una realización alternativa, las válvulas 225a-N de las celdas pueden abrirse simultáneamente. Abriendo simultáneamente las válvulas 225a-N de las celdas no puede formarse un gradiente inverso en el área afectada del paciente.

25 En una realización, las válvulas 225a-N de las celdas pueden abrirse por orden desde la válvula de la celda correspondiente a la celda que tiene la más alta presión hasta la válvula de la celda correspondiente a la celda que tiene la más baja presión. En una realización, el controlador 220 puede dirigir cada válvula 225a-N de la celda para abrir cuando la presión para la celda correspondiente se iguale aproximadamente a la presión de cada celda para la cual haya sido previamente abierta la válvula de la celda.

30 La Figura 4 representa un ejemplo de colector de válvula para uso con un dispositivo de compresión neumático de acuerdo con una realización. El colector de válvula 100 puede incluir una pluralidad de válvulas tales como la válvula 210 de llenado/escape y las válvulas 225a-N de las celdas. Cada válvula puede tener un puerto común, tal como el 405, y, por ejemplo, dos ánimas, tales como la 410a y la 410b. Cuando se desexcite una válvula (es decir, cuando se desconecte), se puede conectar el puerto común 405 a la primera ánima 410a. A la inversa, cuando se excite una válvula (es decir, se conecte), el puerto común 405 puede ser conectado a la segunda ánima 410b.

35 Entre las válvulas pueden estar situados espaciadores 415a-N. En una realización, los espaciadores pueden estar hechos de plástico, de metal o de cualquier otro material que sea impermeable al aire. En una realización, un primer espaciador 415a puede ser sólido, y los restantes espaciadores 415b-N pueden tener cada uno un orificio coincidente con la primera ánima 410a. En tal caso, las válvulas 225a-N de las celdas pueden ser conectadas a un colector común 230. Los espaciadores 415a-N pueden hacer posible que la válvula 210 de llenado/escape esté contenida dentro del cuerpo del colector 400. En otro caso, la válvula 210 de llenado/escape tendría que ser una válvula separada. También se pueden usar los espaciadores 415a-N para impedir que la presión en la segunda ánima 410b pase a una válvula contigua 225. Con eso, cada celda puede mantener una presión individual.

40 Cuando se retire la potencia, se pueden conectar las celdas a través de sus respectivas válvulas 225a-N de las celdas al colector común 230. El colector común 230 puede ser conectado, por ejemplo a través de tubos externos 420, al puerto común de la válvula 210 de llenado/escape. Cuando se quite la potencia, el puerto común de la válvula 210 de llenado/escape puede ser ventilado a la atmósfera.

45 Con objeto de llenar una celda, se puede excitar la válvula 210 de llenado/escape. En tal caso, la bomba de compresión 205 puede poner a presión el colector común. Si se desea llenar una válvula de una celda, tal como la 225a-N, la válvula de la celda puede permanecer desactivada. Si no se desea llenar una válvula de una celda, tal como la 225a, la válvula de la celda puede ser activada. En tal caso, la celda o celdas deseadas pueden permanecer conectadas al colector común 230, mientras que las otras celdas pueden ser bloqueadas desde el colector común y pueden retener su presión. Al llenarse la celda o celdas deseadas, se puede vigilar la presión usando el transductor

215, el cual está también conectado al colector común 230. Cuando se alcance la presión deseada para una celda particular, se puede activar la correspondiente válvula 225 de la celda. Si se han de poner a presión celdas adicionales, se puede repetir el proceso desactivando para ello las correspondientes válvulas 225 de las celdas.

5 La Figura 5 es un diagrama bloque de un ejemplo del equipo físico que puede ser usado para contener o implementar instrucciones de programa de acuerdo con una realización. Algo o la totalidad del equipo físico del ejemplo que se describe en lo que sigue, puede usarse para implementar el controlador 220. Con referencia a la Figura 5, un bus 528 sirve como el camino de información principal que interconecta los demás componentes ilustrados del equipo físico. La CPU 502 es la unidad de proceso central del sistema, que efectúa los cálculos y las operaciones lógicas requeridas para ejecutar un programa. La memoria de solo lectura (ROM) 518 y la memoria de acceso directo (RAM) 520 constituyen ejemplos de dispositivos de memoria.

10 Un controlador 504 de disco tiene interfaz con uno o más excitadores de disco opcionales para el bus 528 del sistema. Estos excitadores de disco pueden incluir, por ejemplo, excitadores externos o internos de DVD 510, excitadores 506 de CD ROM, o un disco duro 508. Como se indicó anteriormente, estos varios excitadores de disco y controladores de disco son dispositivos opcionales.

15 Las instrucciones de los programas pueden ser almacenadas en la ROM 518 y/o en la RAM 520. Opcionalmente, las instrucciones de los programas pueden ser almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como un disco compacto o un disco digital u otro medio de registro, una señal de comunicaciones o una onda portadora.

20 Una interfaz de presentación opcional 522 puede permitir que la información procedente del bus 528 sea presentada en la presentación 524 en formato de audio, gráfico o alfanumérico. Las comunicaciones con los dispositivos externos pueden tener lugar usando varios puertos de comunicación 526. Por ejemplo, la comunicación con la válvula 210 de llenado/escape, con las válvulas 225a-N de las celdas y con el transductor 215 pueden tener lugar a través de uno o más puertos de comunicación 526.

25 Además de los componentes del tipo de ordenador normales, el equipo físico puede incluir también una interfaz 512 que permita la recepción de los datos desde los dispositivos de entrada, tales como un teclado 214 u otro dispositivo de entrada 516, tal como un ratón, un mando a distancia, un dispositivo de señalar y/o una palanca de mando.

Se apreciará que quienes sean expertos en la técnica pueden efectuar posteriormente varias modificaciones, variaciones o mejoras, las cuales pueden quedar abarcadas en las reivindicaciones que siguen.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de compresión neumático que comprende:  
 una bomba de compresión (205) configurada para dar salida a un fluido a presión a través de una salida; y  
 un colector (400), caracterizado porque el colector (400) comprende:
- 5 una primera ánima (410a),  
 una segunda ánima (410b),  
 y una pluralidad de válvulas, de las que una primera válvula comprende una válvula de llenado/escape (210)  
 y una pluralidad de segundas válvulas que comprenden válvulas (225a-N) de las celdas, en que cada válvula  
 (210, 225a-N) comprende una parte de la primera ánima (410a) y una parte de la segunda ánima (410b), y
- 10 lado una pluralidad de espaciadores (415a-N), en que uno de dichos espaciadores (415a-N) está situado en un  
 lado distal de cada válvula correspondiente (210, 225a-N), en que cada espaciador (415a-N) es operable para  
 separar la parte de la segunda ánima (410b) de la correspondiente válvula (210, 225a-N), de la parte de la  
 segunda ánima (410b) de una válvula adyacente o de la atmósfera, en que un espaciador (415a)  
 correspondiente a la válvula de llenado/escape (210) es además operable para separar la parte de la  
 15 primera ánima (410a) de la válvula de llenado/escape (210) de la parte de la primera ánima (410a) de la  
 válvula (225a) de la celda adyacente,
- en que cada válvula (225a-N) está configurada para conectar la parte correspondiente de la primera ánima  
 (410a) a una salida de válvula cuando la válvula (225a-N) está en un primer estado, en que cada válvula  
 (225a-N) está configurada para conectar la parte correspondiente de la segunda ánima (410b) a la salida de  
 20 válvula cuando la válvula (225a-N) está en un segundo estado, en que la parte de la primera ánima (410a)  
 correspondiente a la válvula (210) de llenado/escape está conectada a la atmósfera, en que la parte de la  
 segunda ánima (410b) correspondiente a la válvula de llenado/escape (210) está conectada a la salida de la  
 bomba de compresión (205), y en que la salida de válvula de la válvula (210) de llenado/escape está  
 conectada a la parte de la primera ánima (410a) de una válvula (225a-N) de una celda.
- 25 2. El dispositivo de compresión neumático según la reivindicación 1, en el que la salida de válvula de la válvula  
 (210) de llenado/escape está conectada a la parte de la primera ánima (410a) de una válvula (225a-N) de una celda,  
 por medio de un tubo.
3. El dispositivo de compresión neumático según la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el que la salida de  
 válvula de cada válvula (225<sup>a</sup>-N) de la celda está conectada a una celda correspondiente (A-N).
- 30 4. El dispositivo de compresión neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende  
 además:  
 un controlador 220 configurado para determinar un estado para cada válvula (210, 225<sup>a</sup>-N), en que el  
 estado comprende uno del primer estado y del segundo estado.
5. El dispositivo de compresión neumático según la reivindicación 4, que comprende además:  
 35 un transductor (215) en comunicación con el controlador (220), en que el transductor (215) está configurado  
 para percibir un nivel de presión.
6. El dispositivo de compresión neumático según la reivindicación 5, en que el controlador (220) está  
 configurado para determinar el estado para cada válvula (210, 225<sup>a</sup>-N) en base a por lo menos el nivel de presión  
 percibido por el transductor (215).

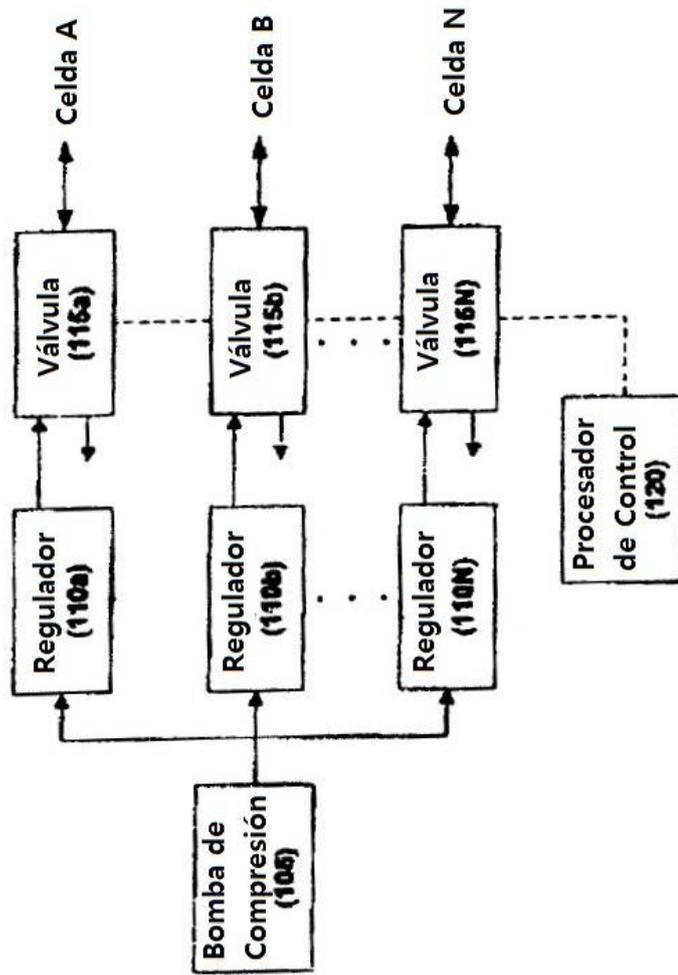


Figura 1  
(Técnica Anterior)

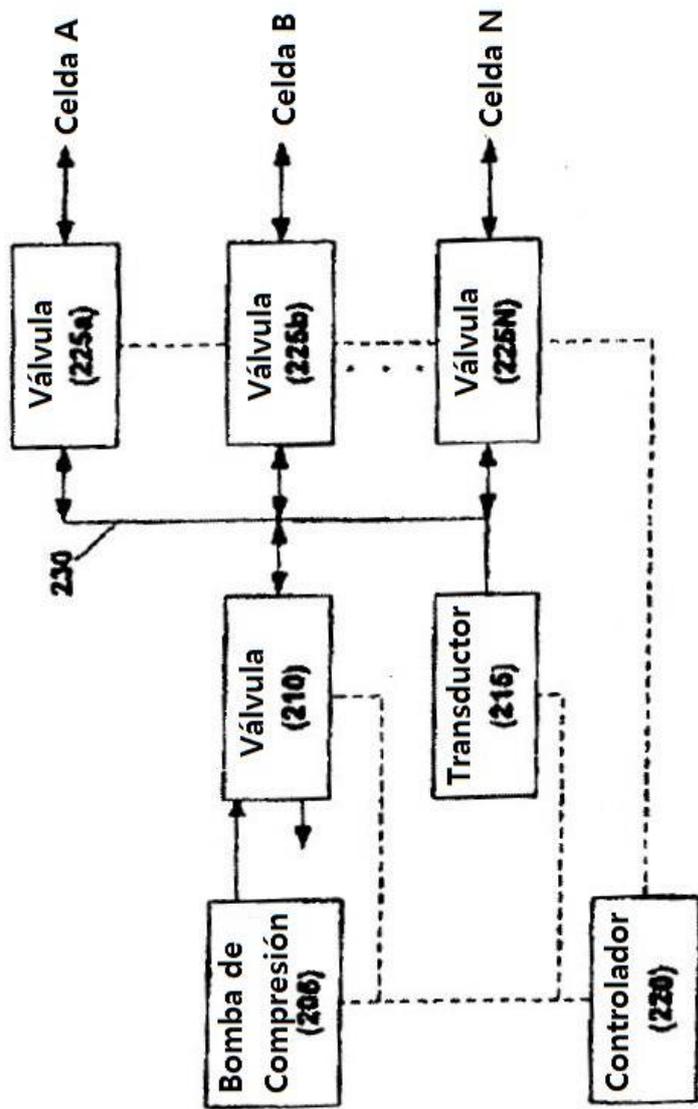


Figura 2

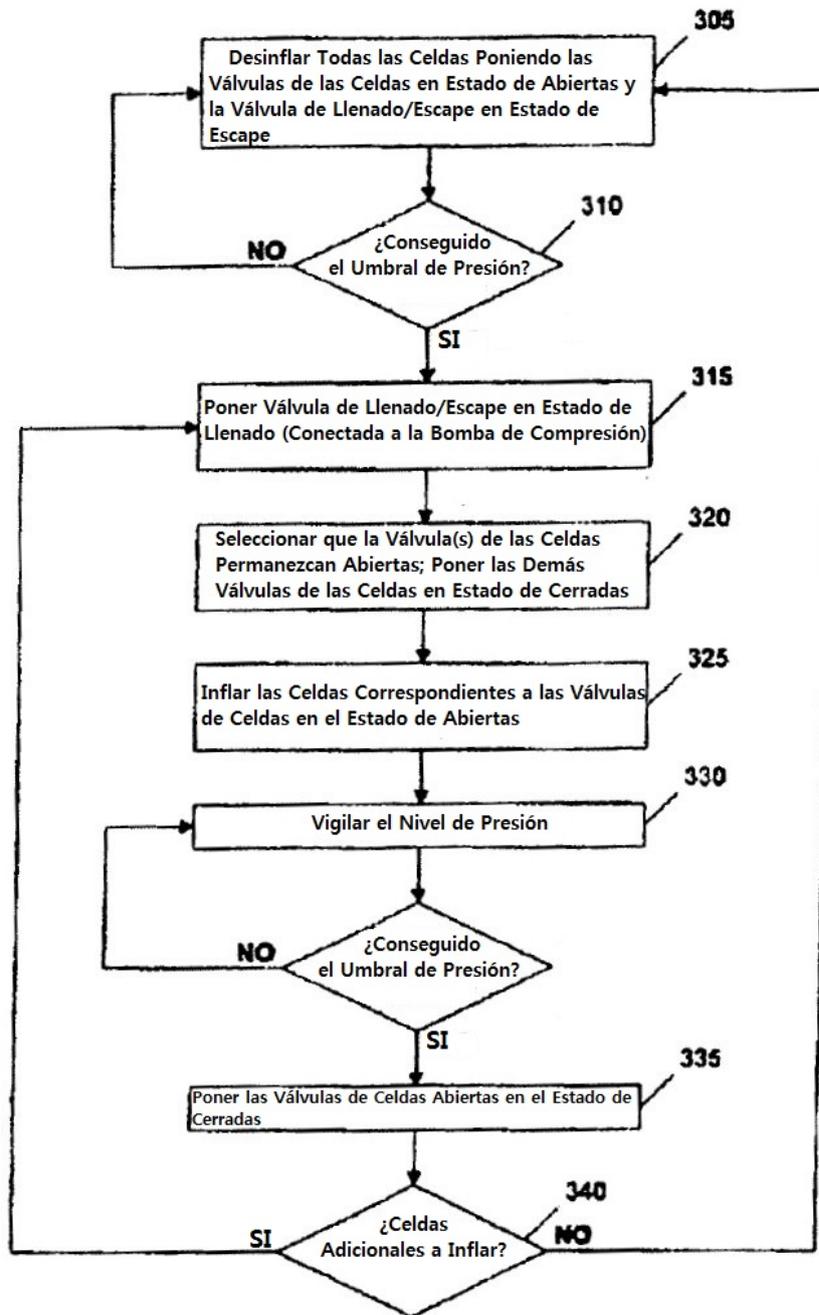


Figura 3

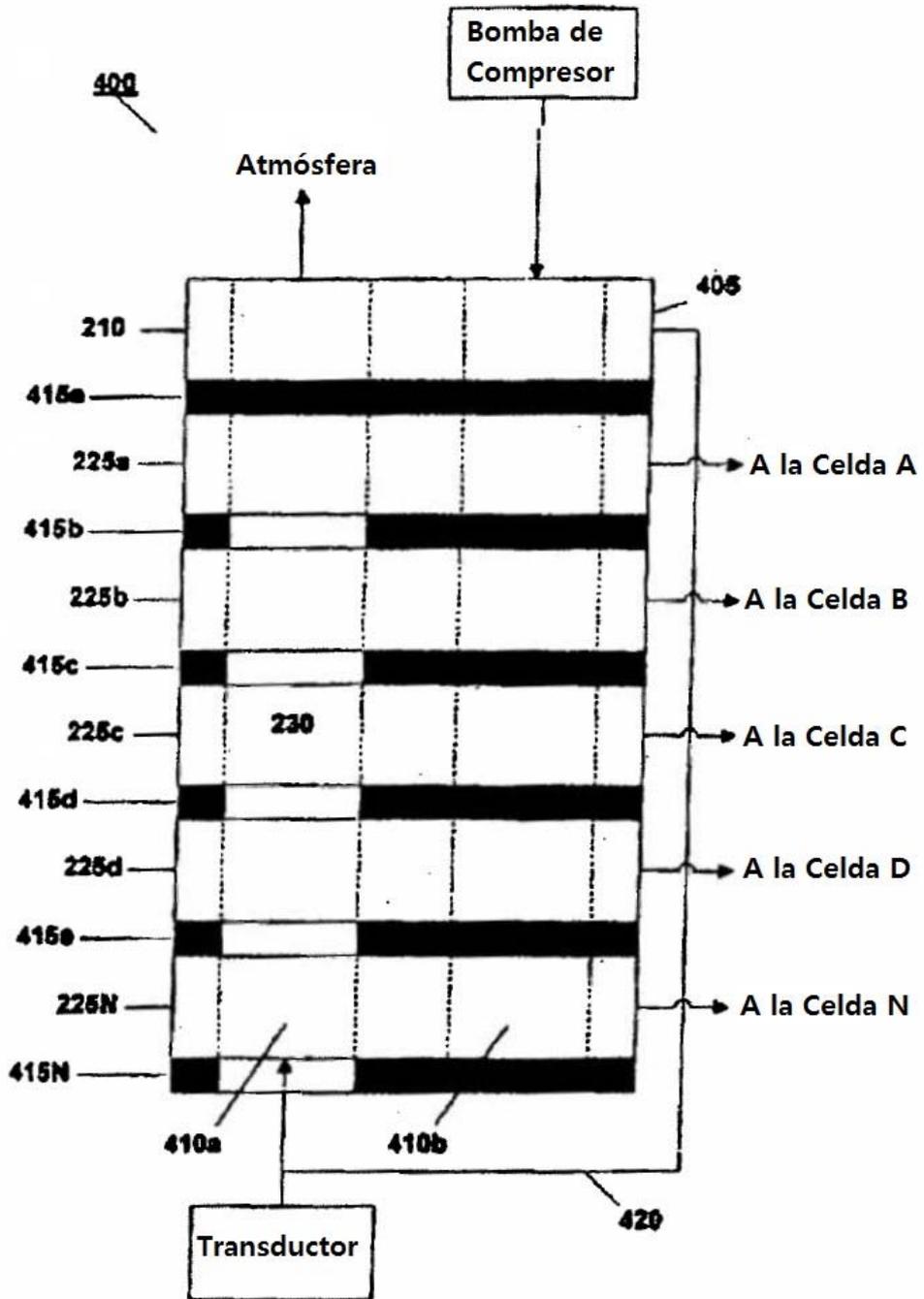


Figura 4

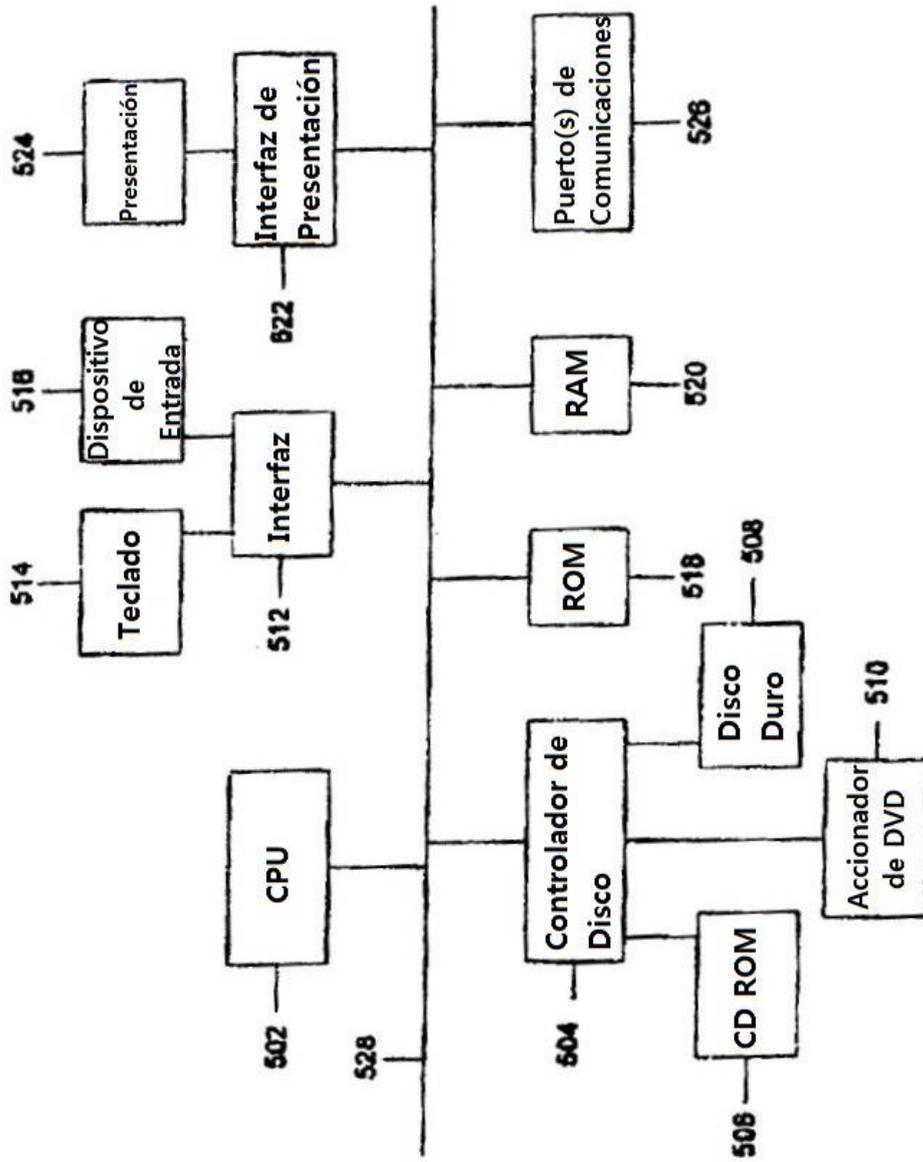


Figura 5