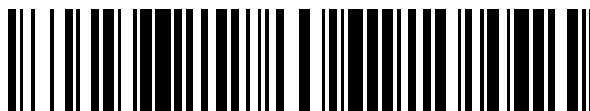


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 568**

51 Int. Cl.:

A61G 7/018 (2006.01)

A61G 7/057 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2015 PCT/US2015/035283**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16014165**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2015 E 15824698 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3171842**

54 Título: **Método para controlar un sistema de colchón presurizado para una estructura de soporte**

30 Prioridad:

23.07.2014 US 201414338369

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.05.2020

73 Titular/es:

**AMERICAN STERILIZER COMPANY (100.0%)
5960 Heisley Road
Mentor, OH 44060-1834 , US**

72 Inventor/es:

**SOLTANI, SOHRAB;
DOEHLER, STEVEN J.;
PRICE, JAMES H.;
RAJEWSKI, ROBERT J. y
LABEDZ, CHRISTOPHER D.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 763 568 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

Método para controlar un sistema de colchón presurizado para una estructura de soporte

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a estructuras de soporte para soportar pacientes y, más específicamente, a un sistema de colchón presurizado para su uso en una estructura de soporte.

10 **Antecedentes de la invención**

Los pacientes a veces se colocan sobre estructuras de soporte, por ejemplo, camas, mesas de quirófano, mesas de reconocimiento, etc., durante períodos prolongados de tiempo. Sin embargo, cuanto más tiempo permanezca el paciente en la estructura de soporte, mayor será la probabilidad de que el paciente se sienta incómodo. Además, se cree que los pacientes estacionarios tienen un mayor riesgo de disminución de la circulación sanguínea que puede conducir al desarrollo de úlceras por presión o daño nervioso.

En el pasado, se requería que el personal médico moviera al paciente con frecuencia con el fin de facilitar que el paciente se sintiera cómodo y contribuir al mantenimiento de una circulación sanguínea adecuada. Recientemente, se ha demostrado que el uso de sistemas de colchones presurizados ayuda al personal médico a lograr los objetivos mencionados anteriormente. En general, un sistema de colchón presurizado incluye un colchón que tiene una pluralidad de cámaras de aire inflables. La presión del aire en la pluralidad de cámaras de aire inflables puede ajustarse para permitir al usuario variar la firmeza del colchón.

25 El documento WO 2007/008830 desvela un método para controlar un sistema de colchón presurizado.

La presente invención aborda los problemas anteriores y proporciona un sistema de colchón presurizado que incluye un controlador para monitorizar la presión en una interfaz entre un paciente y el sistema de colchón presurizado (denominada en lo sucesivo en el presente documento "presión de interfaz") y ajustar automáticamente la presión en la pluralidad de cámaras de aire inflables.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para controlar un sistema de colchón presurizado. El sistema de colchón presurizado tiene una superficie superior para recibir a un paciente sobre la misma. El sistema de colchón presurizado incluye al menos una zona que tiene al menos una cámara de aire inflable. Un sustrato está dispuesto debajo de la al menos una cámara de aire inflable. Un sensor de presión mide la presión de aire de zona de al menos una zona. Una pluralidad de sensores de presión de interfaz está dispuesta en una superficie superior de la al menos una cámara de aire inflable. Cada uno de la pluralidad de sensores de presión de interfaz mide una presión de interfaz en una localización específica a lo largo de la superficie superior de la al menos una cámara de aire inflable. Se proporciona una fuente de aire presurizado. Un controlador recibe señales procedentes del sensor de presión y la pluralidad de sensores de presión de interfaz y controla el flujo de aire presurizado hacia/desde la al menos una cámara de aire inflable en función de las señales. El controlador calcula una presión de interfaz de zona para la al menos una zona en función de las señales procedentes de la pluralidad de sensores de presión de interfaz. El método incluye las etapas de:

- a) inflar la al menos una cámara de aire inflable hasta una presión de aire de zona inicial;
- b) reducir la presión de aire de zona un primer valor predeterminado y calcular una presión de interfaz de zona;
- c) repetir la etapa b) hasta que la presión de interfaz de zona cumpla un criterio predeterminado y almacenar la presión de aire de zona como una presión de aire de zona de punto de fondo; y
- d) presurizar la al menos una zona hasta una presión de aire de zona óptima basándose en la presión de aire de zona de punto de fondo;

en el que dicha etapa d) de presurizar la al menos una zona hasta una presión de aire de zona óptima incluye las etapas de: 1) calcular una presión de interfaz de zona asociada cuando dicha presión de aire de zona de punto de fondo aumenta dicho primer valor predeterminado; 2) calcular una presión de interfaz de zona asociada cuando dicha presión de aire de zona de punto de fondo aumenta un segundo valor predeterminado; y 3) inflar dicha al menos una zona hasta la presión de aire de zona asociada con la presión de interfaz de zona inferior de las etapas 1 y 2.

De acuerdo con la presente invención, también se proporciona un método para controlar un sistema de colchón presurizado. El sistema de colchón presurizado tiene una superficie superior para recibir a un paciente sobre la misma. El sistema de colchón presurizado incluye al menos una zona que tiene al menos una cámara de aire inflable. Un sensor de presión mide la presión de aire de zona de la al menos una zona. Una pluralidad de sensores de presión de interfaz está dispuesta en una superficie superior de la al menos una cámara de aire inflable. Cada uno de la pluralidad de sensores de presión de interfaz mide una presión de interfaz en una localización específica a

lo largo de la superficie superior de la al menos una cámara de aire inflable. Se proporciona una fuente de aire presurizado. Un controlador recibe las señales procedentes del sensor de presión y la pluralidad de sensores de presión de interfaz y controla el flujo de aire presurizado hacia/desde la al menos una cámara de aire inflable en función de las señales. El controlador calcula una presión de interfaz de zona para la al menos una zona en función de las señales procedentes de la pluralidad de sensores de presión de interfaz. El método incluye las etapas de:

- a) inflar la al menos una cámara de aire inflable hasta una presión de aire de zona inicial;
- b) calcular una presión de interfaz de zona y almacenarla como una primera presión de interfaz de zona;
- c) reducir la presión de aire de zona un primer valor predeterminado;
- d) calcular una presión de interfaz de zona y almacenarla como una segunda presión de interfaz de zona;
- e) repetir las etapas b) - d) hasta que la segunda presión de interfaz de zona supere la primera presión de interfaz de zona en una cantidad predeterminada;
- f) almacenar la segunda presión de interfaz de zona como una presión de aire de zona en un punto de fondo;
- g) aumentar la presión de aire de zona un segundo valor predeterminado;
- h) calcular una presión de interfaz de zona y almacenarla como una tercera presión de interfaz de zona; y
- i) comparar la tercera presión de interfaz de zona con la primera presión de interfaz de zona e inflar la al menos una zona hasta la presión de aire de zona asociada con la presión de interfaz de zona inferior.

Una ventaja de la presente invención es una estructura de soporte que incluye un sistema de colchón presurizado para ajustar la presión de aire en una pluralidad de cámaras de aire inflables dispuestas debajo de un paciente.

Otra ventaja de la presente invención es una estructura de soporte, como se ha descrito anteriormente, que tiene una pluralidad de sensores de presión de interfaz dispuestos en una pluralidad de cámaras de aire inflables para medir las presiones de interfaz entre el paciente y una superficie superior del sistema de colchón presurizado.

Otra ventaja de la presente invención es una estructura de soporte, como se ha descrito anteriormente, que tiene un controlador para variar automáticamente una presión de aire de zona en la pluralidad de cámaras de aire inflables.

Otra ventaja de la presente invención es una estructura de soporte, como se ha descrito anteriormente, que tiene un modo que ayuda a un usuario a trasladar a un paciente hacia/desde la estructura de soporte.

Otra ventaja de la presente invención es una estructura de soporte, como se ha descrito anteriormente que tiene un modo que ayuda a un usuario a realizar la reanimación cardiopulmonar (RCP) de un paciente.

Otra ventaja más de la presente invención es una estructura de soporte, como se ha descrito anteriormente que tiene un modo en el que la temperatura del sistema de colchón presurizado puede controlarse por un usuario.

Todavía otra ventaja más de la presente invención es una estructura de soporte que tiene un sistema de colchón presurizado que proporciona una asignación de presión de las presiones de interfaz entre un paciente y una superficie del sistema de colchón presurizado.

Otra ventaja de la presente invención es una estructura de soporte que tiene un sistema de colchón presurizado que no requiere una entrada de usuario para controlar la presión de interfaz entre un paciente y una superficie del sistema de colchón presurizado.

Estas y otras ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida tomada junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La invención puede tomar forma física en ciertas partes y disposición de partes, describiéndose en detalle una realización preferida de la misma en la memoria descriptiva e ilustrándose en los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de soporte que tiene un sistema de colchón presurizado dispuesto en la misma;
- la figura 2 es una vista despiezada de una zona de cabeza del sistema de colchón presurizado de la figura 1;
- la figura 3 es una vista despiezada de una unidad de control del sistema de colchón presurizado de la figura 1;
- la figura 4 es una vista despiezada de una unidad de control portátil del sistema de colchón presurizado de la figura 1; y
- la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de funcionamiento del sistema de colchón presurizado de la figura 1 durante un modo de ajuste automático.

Descripción detallada de la realización preferida

Haciendo referencia ahora a los dibujos, en los que las representaciones solo tienen el fin de ilustrar una realización

preferida de la invención y no el fin de limitar la misma, la figura 1 muestra una estructura de soporte 10 (por ejemplo, una mesa de quirófano, una cama de paciente, etc.) que ilustra una realización preferida de la presente invención. La estructura de soporte 10 incluye un sistema de colchón presurizado 100 que está montado en un soporte de paciente 20. El soporte de paciente 20 está montado en una columna de soporte 12 que se extiende hacia arriba desde una base 14. La columna de soporte 12 y la base 14 son convencionalmente conocidas y, por lo tanto, no se describirán con gran detalle. La columna de soporte 12 es una estructura telescópica que permite el ajuste vertical del soporte de paciente 20. La base 14 incluye unas ruedas 16 para permitir que la estructura de soporte 10 se mueva a lo largo del suelo 18. También se contempla que la estructura de soporte 10 pueda fijarse permanentemente al suelo 18.

En la realización mostrada, el soporte de paciente 20 está compuesto de una sección de cabeza 20A, una sección de escápula (torso superior) 20B, una sección de sacro (nalgas y muslos) 20C y una sección de piernas 20D. Las secciones 20A, 20B, 20C, 20D pueden moverse unas con respecto a otras, de manera que un usuario puede variar la posición de un paciente acostado en la estructura de soporte 10. Cada sección 20A, 20B, 20C, 20D tiene una superficie superior 22a, 22b, 22c, 22d, respectivamente.

El sistema de colchón presurizado 100 incluye cuatro (4) zonas o secciones, en concreto, una zona de cabeza 100A, una zona de escápula 100B, una zona de sacro 100C y una zona de piernas 100D, un conjunto de unidad de control 140 y una unidad de control portátil 160. La zona de cabeza 100A, la zona de escápula 100B, la zona de sacro 100C y la zona de piernas 100D del sistema de colchón presurizado 100 están dispuestas, respectivamente, en las secciones 20A, 20B, 20C, 20D del soporte de paciente 20. Las zonas mencionadas anteriormente 100A, 100B, 100C, 100D del sistema de colchón presurizado 100 son similares y solo se describirá en detalle la zona de cabeza 100A.

La zona de cabeza 100A soporta la cabeza de un paciente. Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ve mejor la zona de cabeza 100A. La zona de cabeza 100A incluye, en general, un sustrato de espuma 102, una pluralidad de cámaras de aire inflables 112, un conjunto de sensor de presión de interfaz 122, un conjunto de almohadilla de calentamiento 132 y una cubierta 136.

El sustrato de espuma 102 está dispuesto en la superficie superior 22a de la sección de cabeza 20A. En general, el sustrato de espuma 102 es una estructura alargada en forma de U que tiene unas paredes laterales 102a y una pared inferior 102b. En la pared inferior 102b se forman unas muescas o aberturas 104 para permitir que pasen a través de las mismas unas mangueras y cables (no mostrados). Las paredes laterales 102a y la pared inferior 102b definen una cavidad 102c para recibir un tejido de soporte 106 y la pluralidad de cámaras de aire inflables 112. El sustrato de espuma 102 está fabricado de espuma de uretano.

El tejido de soporte 106 está dispuesto sobre el sustrato de espuma 102. En general, el tejido de soporte 106 se forma para tener una parte inferior 106a y unos lados 106b que se extienden hacia arriba desde la parte inferior 106a. Las muescas 108a y los agujeros 108b se forman en los lados 106b del tejido de soporte 106 para permitir que las mangueras y los cables (no mostrados) pasen a través de los mismos.

La pluralidad de cámaras de aire inflables 112 están dispuestas en una superficie superior de la pared inferior 106a del tejido de soporte 106. Cada cámara de aire inflable 112 está fabricada de un material elastomérico que permite que cada cámara de aire inflable 112 aumente de tamaño cuando se le suministra un fluido presurizado, por ejemplo, aire. En la realización mostrada, cada cámara de aire inflable 112 tiene, en general, forma cilíndrica con un puerto de entrada 114 dispuesto en un extremo de la misma. Un manguito tubular 116 está dispuesto alrededor de cada cámara inflable 112 para limitar su expansión. Un sensor de presión 118 se conecta de manera fluida a la pluralidad de cámaras inflables 112 de la zona de cabeza 100A para proporcionar una señal indicativa de una "presión de aire de zona (ZAP)" para la zona de cabeza 100A. Todas las cámaras de aire inflables 112 para la zona de cabeza 100A están conectadas de manera fluida entre sí, de tal manera que todas las cámaras de aire inflables 112 se mantienen a la misma presión de aire de zona. A este respecto, el sensor de presión 118 proporciona un único valor para la presión de aire de zona (ZAP) para la zona de cabeza 100A.

En la realización mostrada, la zona de cabeza 100A del sistema de colchón 100 incluye dos (2) cámaras de aire inflables 112. En una realización a modo de ejemplo, cada zona 100A, 100B, 100C, 100D incluye de cuatro (4) a diez (10) cámaras de aire inflables. Sin embargo, se contempla que las zonas anteriores 100A, 100B, 100C, 100D puedan incluir cualquier número de cámaras de aire inflables 112 en función de las dimensiones de la estructura de soporte 10.

El conjunto de sensor de presión de interfaz 122 está dispuesto en una superficie externa superior de cada cámara de aire inflable 112. El conjunto de sensor de presión de interfaz 122 incluye una tira de montaje 124 y una pluralidad de sensores de presión de interfaz 126 montados en el mismo. Cada sensor de presión de interfaz 126 proporciona una señal indicativa de la presión aplicada sobre el mismo. En la realización mostrada, cada conjunto de sensor de presión de interfaz 122 incluye dieciséis (16) sensores de presión de interfaz 126. Como tal, en la realización mostrada, la zona de cabeza 100A incluye treinta y dos (32) sensores de presión de interfaz 126. En una realización a modo de ejemplo, cada zona 100A, 100B, 100C, 100D puede tener de dieciséis (16) a ochenta (80)

sensores de presión de interfaz 126, dependiendo de las dimensiones de la estructura de soporte 10 y la precisión deseada del sistema de colchón presurizado 100.

5 El conjunto de almohadilla de calentamiento 132 está dispuesto por encima del conjunto de sensor de presión de interfaz 122. El conjunto de almohadilla de calentamiento 132 incluye un sustrato de forma generalmente rectangular 134, una pluralidad de elementos de calentamiento (no mostrados) y una pluralidad de sensores de temperatura (no mostrados). Los elementos de calentamiento y los sensores de temperatura están integrados en el sustrato 134. Los elementos de calentamiento reciben una corriente eléctrica. Los sensores de temperatura proporcionan señales indicativas de la temperatura del sustrato 134 en una pluralidad de localizaciones específicas en el sustrato 134.

15 La cubierta 136 está dispuesta por encima del conjunto de almohadilla de calentamiento 132. La cubierta 136 tiene una forma generalmente rectangular con las paredes laterales 136a y una pared superior 136b. Las paredes laterales 136a y la pared superior 136b definen una cavidad 136c. La cubierta 136 está fabricada de un material flexible y está dimensionada para ajustarse de manera segura sobre el conjunto de almohadilla de calentamiento 132, la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 y el sustrato de espuma 102.

20 Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ve mejor el conjunto de unidad de control 140. En general, el conjunto de unidad de control 140 incluye una carcasa 142, un controlador 146, un compresor de aire 152 y un conjunto de colector de aire 154. Un cable de alimentación 156 conecta el conjunto de unidad de control 140 a una salida de pared (no mostrada).

25 La carcasa 142 define una cavidad interna 142a para contener diversos componentes eléctricos dentro del conjunto de unidad de control 140. Una parte superior de la carcasa 142 se forma para definir un asa 144 para permitir que un usuario transporte fácilmente el conjunto de unidad de control 140. La carcasa 142 incluye una sujeción de montaje (no mostrada) para unir la carcasa 142 a la estructura de soporte 10.

30 El controlador 146 está dispuesto dentro de la cavidad interna 142a de la carcasa 142. En general, el controlador 146 es un ordenador que está programado para controlar el funcionamiento del sistema de colchón presurizado 100. El controlador 146 incluye unas entradas para recibir las señales procedentes de la pluralidad de sensores de presión de interfaz 126, el sensor de presión 118 y los sensores de temperatura en el conjunto de almohadilla de calentamiento 132. El controlador 146 incluye unas salidas para controlar el funcionamiento de diversos componentes del sistema de colchón presurizado 100, como se describe en detalle a continuación.

35 También se contempla que el controlador 146 pueda conectarse opcionalmente a otros accesorios, por ejemplo, una manta de calentamiento (no mostrada), de manera que el controlador 146 pueda controlar el funcionamiento de estos accesorios. Por ejemplo, puede disponerse una manta de calentamiento sobre el paciente para proporcionar calor adicional al paciente. De manera similar al conjunto de almohadilla de calentamiento 132, la manta de calentamiento puede incluir elementos de calentamiento y una pluralidad de sensores de temperatura integrados en la misma. Los elementos de calentamiento y la pluralidad de sensores de temperatura pueden conectarse al controlador 146 de manera que el controlador 146 pueda monitorizar y controlar el funcionamiento de la manta de calentamiento.

45 El compresor de aire 152 está conectado a y controlado por el controlador 146. El compresor de aire 152 proporciona aire presurizado al colector de aire 154. En la realización mostrada, el compresor de aire 152 está dispuesto dentro de la cavidad interna 142a de la carcasa 142. Se contempla que el compresor de aire 152 pueda disponerse fuera de la cavidad interna 142a de la carcasa 142.

50 El conjunto de colector de aire 154 incluye una pluralidad de válvulas de control 154a. Las válvulas de control 154a controlan el flujo de aire presurizado desde el compresor de aire 152 a la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 y el flujo de aire presurizado desde la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 al entorno circundante. Las válvulas de control 154a se conectan al controlador 146 de tal manera que el controlador 146 controla el funcionamiento de las válvulas de control 154a. Las válvulas de control 154a pueden tomar la forma de válvulas solenoides.

55 El sistema de colchón presurizado 100 incluye una unidad de control portátil 160, que se ve mejor en la figura 4, que permite al usuario controlar el sistema de colchón presurizado 100. La unidad de control portátil 160 incluye una carcasa inferior 162a y una carcasa superior 162b. La carcasa inferior 162a y la carcasa superior 162b definen una cavidad 162c para recibir una unidad de visualización 164. La unidad de visualización 164 es un dispositivo de entrada/salida que proporciona retroalimentación al usuario con respecto al estado del sistema de colchón presurizado 100 y permite al usuario introducir comandos en el controlador 146 para controlar el funcionamiento del sistema de colchón presurizado 100. La unidad de control portátil 160 se conecta al conjunto de unidad de control 140 por un cable de comunicaciones 166. A este respecto, la unidad de control portátil 160 permite al usuario moverse por una habitación mientras sigue controlando el funcionamiento del sistema de colchón presurizado 100.

El funcionamiento del sistema de colchón presurizado 100 se describirá a continuación con referencia a las figuras 1-15. Como se ha indicado anteriormente, el controlador 146 del sistema de colchón presurizado 100 está programado para controlar el funcionamiento del sistema de colchón presurizado 100. En particular, el controlador 146 está programado para controlar el sistema de colchón presurizado 100 en varios "modos" de funcionamiento, a saber, un "modo de ajuste automático", un "modo personalizado", un "modo de transferencia", un "modo de RCP" y un "modo de control de temperatura". Mientras está en los modos anteriores, la unidad de visualización 164 muestra una asignación de contorno de la presión de interfaz de zona (ZIP) y/o la temperatura en localizaciones específicas en cada zona. Las asignaciones de contorno anteriores permiten al usuario ver la distribución de las presiones y temperaturas de interfaz para cada zona y verificar que el sistema de colchón presurizado 100 está funcionando adecuadamente.

MODO DE AJUSTE AUTOMÁTICO

Cuando el sistema de colchón presurizado 100 está en el "modo de ajuste automático", el controlador 146 controla los componentes del sistema de colchón presurizado 100 para variar automáticamente la presión de aire de zona dentro de la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 en función de las presiones de interfaz medidas por la pluralidad de sensores de presión de interfaz 126. En particular, el controlador 146 implementa un algoritmo de control para ajustar por separado la presión de aire de zona de cada zona 100A, 100B, 100C, 100D con el fin de redistribuir o minimizar los puntos de alta presión de interfaz entre un paciente y la pluralidad de cámaras de aire inflables 112. La figura 5 es un diagrama de flujo que identifica las etapas del "modo de ajuste automático".

El modo de ajuste automático del sistema de colchón presurizado 100 está diseñado para determinar un "punto óptimo (OP)" o "presión de aire de zona óptima (OZAP)". La expresión "punto óptimo" se refiere a la condición en la que las presiones de aire de zona en las zonas 100A, 100B, 100C, 100D son lo suficientemente bajas como para que el sistema de colchón presurizado 100 sea blando para un paciente acostado sobre las mismas, pero no tan bajas para que más de un porcentaje o parte predeterminada del paciente esté directamente soportada por el sustrato 102 dispuesto por debajo de la pluralidad de cámaras de aire inflables 112. La presión de aire de zona a la que el porcentaje o parte predeterminada del paciente contacta con el sustrato 102 se denomina "punto de fondo (BP)". En general, el modo de ajuste automático determina en primer lugar el "punto de fondo" y, a continuación, determina el "punto óptimo" en función del "punto de fondo" determinado. Lo siguiente es una descripción detallada de las etapas del modo de ajuste automático del sistema de colchón presurizado 100.

Después de colocar al paciente en la estructura de soporte 10, el usuario inicia el modo de ajuste automático. Una vez que el sistema de colchón presurizado 100 está en el modo de ajuste automático, el usuario no necesita introducir datos o comandos en el controlador 146. Durante el modo de ajuste automático, el controlador 146 energiza el compresor de aire 152, según sea necesario, para mantener la presión de aire deseada para el funcionamiento del sistema de colchón presurizado 100. En lo sucesivo en el presente documento, se describirá la presente invención con referencia al control de la presión de aire de zona en la zona de cabeza 100A, pero se aplica igualmente a las zonas restantes 100B, 100C, 100D del sistema de colchón presurizado 100.

Haciendo referencia ahora a la etapa 200A en la figura 5, el controlador 146 energiza las válvulas de control 154a para hacer que la zona de cabeza 100A se infle hasta una presión de aire de zona inicial (ZAP_1). En una realización a modo de ejemplo, la presión de aire de zona inicial es de aproximadamente 30 mmHg. Una vez que se ha estabilizado la presión de aire de zona para la zona de cabeza 100A, el controlador calcula una "presión de interfaz de zona (ZIP₁)" en ZAP_1 .

En lo sucesivo en el presente documento, la expresión "presión de interfaz de zona (ZIP)" se usa para referirse a un valor que el controlador 146 calcula en función de las presiones de interfaz (IP) medidas por la pluralidad de sensores de presión de interfaz 126 de la zona de cabeza 100A. En una realización a modo de ejemplo, el controlador 146 solo usa un número predeterminado de las presiones de interfaz (IP) medidas. Por ejemplo, el controlador 146 puede usar solo el 25 % más alto de las presiones de interfaz (IP) medidas en una ZAP dada. En otra realización a modo de ejemplo más, el controlador 146 promedia un número predeterminado de las presiones de interfaz (IP) medidas para la zona de cabeza 100A para calcular una ZIP para una ZAP dada.

Haciendo referencia ahora a la etapa 200B, después de estabilizar la ZAP_1 y de que el controlador 146 haya calculado la ZIP₁, el controlador 146 hace que la presión de aire de zona para la zona de cabeza 100A se reduzca un primer valor predeterminado. En una realización a modo de ejemplo, la presión de aire de zona se reduce aproximadamente 2,5 mmHg. La nueva presión de aire de zona se almacena como ZAP_2 . A continuación, el controlador 146 calcula ZIP₂ en ZAP_2 . ZIP₂ se calcula de la misma manera descrita anteriormente para ZIP₁. En particular, el controlador 14 usa las presiones de interfaz (IP) medidas en ZAP_2 para calcular ZIP₂.

Haciendo referencia ahora a la etapa 200C, el controlador 146 compara ZIP₁ con ZIP₂. Si la comparación de ZIP₁ con ZIP₂ cumple un criterio predeterminado, el controlador 146 avanza a la etapa 200E. Si la comparación de ZIP₁ con ZIP₂ no cumple el criterio predeterminado, entonces el controlador avanza a la etapa 200D. En una realización a modo de ejemplo, el criterio de uso en la etapa 200C es que ZIP₂ sea mayor que ZIP₁ un valor predeterminado. Por ejemplo, el criterio predeterminado puede ser que ZIP₂ sea al menos un 10 % mayor que ZIP₁.

Haciendo referencia ahora a la etapa 200D, si la comparación de ZIP₁ con ZIP₂ no cumple el criterio predeterminado en la etapa 200C, el controlador 146 almacena el valor de ZAP₂ como ZAP₁ y el valor de ZIP₂ como ZIP₁. A continuación, el controlador 146 repite la etapa 200B. Como se ha indicado anteriormente, durante la etapa 200B, el controlador 146 reduce la presión de aire de zona para la zona de cabeza 100A un valor predeterminado y calcula ZIP₂. A continuación, el controlador 146 avanza a la etapa 200C y compara ZIP₁ con ZIP₂, como se ha descrito en detalle anteriormente.

Las etapas 200B, 200C, 200D básicamente son un "bucle" en el que la presión de aire de zona para la zona de cabeza 100A disminuye en incrementos de presión predeterminados. A medida que disminuye la presión de aire de zona, el paciente comienza a "hundirse" en la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 de la zona de cabeza 100A. A medida que el paciente se "hunde" en la pluralidad de cámaras de aire inflables 112, las partes del paciente comienzan a soportarse directamente por el sustrato de espuma 102 dispuesto por debajo de la pluralidad de cámaras de aire inflables 112. Las presiones de interfaz asociadas con las partes del paciente que se soportan directamente por el sustrato de espuma 102 comienzan a aumentar debido a que el sustrato de espuma 102 es más rígido que la pluralidad de cámaras de aire inflables 112. Debido a que la presión de interfaz de zona (ZIP) en cada presión de aire de zona se calcula en función de las presiones de interfaz (IP) medidas, la presión de interfaz de zona calculada también aumentará con el aumento de las presiones de interfaz (IP) medidas.

Cuando el controlador 146 determina que ZIP₁ y ZIP₂ cumplen el criterio predeterminado, el controlador 146 avanza a la etapa 200E. En la etapa 200E, el controlador 146 establece una "presión de aire de zona en el punto de fondo (ZAP_{BP})" igual a ZAP₂ y una "presión de interfaz de zona en el punto de fondo (ZIP_{BP})" igual a ZIP₂. El controlador 146 también establece una "presión de aire de zona cerca del punto óptimo (ZAP_{CTOP})" igual a ZAP₁ y una presión de interfaz de zona cerca del punto óptimo (ZIP_{CTOP}) igual a ZIP₁.

De acuerdo con la presente invención, las etapas 200B, 200C, 200D y 200E están diseñadas para determinar el anteriormente mencionado "punto de fondo". Como se ha descrito anteriormente, la expresión "punto de fondo" se refiere a la condición en la que la presión de aire de zona en la pluralidad de cámaras de aire 112 de la zona de cabeza 100A es lo suficientemente baja como para que una parte del paciente esté directamente soportada por el sustrato 102. Las etapas restantes del modo de ajuste automático están diseñadas para comparar las presiones de interfaz de zona (ZIP) con dos (2) presiones de aire de zona (ZAP) diferentes y determinar la presión de aire de zona más cercana al "punto óptimo".

Haciendo referencia ahora a la etapa 200F, el controlador 146 hace que las válvulas de control 154a aumenten la presión de aire de zona de la zona de cabeza 100A un segundo valor predeterminado. La presión de aire de zona se almacena como ZAP₃ y el controlador 146 calcula, a continuación, una presión de interfaz de zona (ZIP₃) en ZAP₃. En una realización a modo de ejemplo, la presión de aire de zona aumenta en aproximadamente 4 mmHg, de tal manera que ZAP₃ es mayor que ZAP_{CTOP}.

Haciendo referencia ahora a la etapa 200G, el controlador 146 compara ZIP₃ con ZIP_{CTOP} para determinar la presión de aire de zona que está más cerca del punto óptimo. En particular, el controlador 146 determina si la comparación de ZIP₃ con ZIP_{CTOP} cumple un criterio predeterminado. En una realización a modo de ejemplo, el criterio predeterminado es que ZIP₃ sea menor o igual que ZIP_{CTOP}.

Si la comparación de ZIP₃ con ZIP_{CTOP} cumple el criterio predeterminado, el controlador 146 avanza a la etapa 200H. En la etapa 200H, el controlador 146 establece una "presión de aire de zona en el punto óptimo (ZAP_{OP})" igual a ZAP₃ y una "presión de interfaz de zona en el punto óptimo (ZIP_{OP})" igual a ZIP₃. En otras palabras, el controlador 146 determina que ZAP₃ está más cerca del punto óptimo.

Si la comparación de ZIP₃ con ZIP_{CTOP} en la etapa 200G no cumple el criterio predeterminado, entonces el controlador avanza a la etapa 200I. En la etapa 200I, el controlador establece una "presión de aire de zona en el punto óptimo (ZAP_{OP})" igual a ZAP_{CTOP} y una "presión de interfaz de zona en el punto óptimo (ZIP_{OP})" igual a ZIP_{CTOP}. En otras palabras, el controlador 146 determina que ZAP_{CTOP} está más cerca del punto óptimo. Una vez que se determina ZAP_{OP}, el controlador 146 hace que la presión de aire de zona para la zona de cabeza 100A se mantenga en ZAP_{OP}.

Haciendo ahora referencia a la etapa 200J, el controlador 146 continúa para calcular periódicamente la presión de interfaz de zona (ZIP) para la zona de cabeza 100A, mientras se mantiene la presión de aire de zona en ZAP_{OP}. Se cree que la presión de interfaz de zona para la zona de cabeza 100A puede cambiar si el paciente se mueve o cambia su posición mientras está acostado en el sistema de colchón presurizado 100. Si la presión de interfaz de zona para la zona de cabeza 100A aumenta un valor predeterminado dentro de un tiempo predeterminado, entonces el controlador 146 aumentará la presión de aire de zona de la zona de cabeza 100A hasta la presión de aire de zona inicial y repetirá las etapas anteriores del modo de ajuste automático, comenzando con la etapa 200A. La presente invención, por lo tanto, proporciona un método para redistribuir las presiones de interfaz para la zona de cabeza 100A. En otras palabras, la presente invención reduce los puntos de presión de interfaz máximos a un valor más bajo redistribuyendo la presión de interfaz a algunos puntos de presión de interfaz más bajos. En una realización a

modo de ejemplo, el controlador 146 monitoriza la presión de interfaz de zona para un aumento de aproximadamente el 15 % o más en un (1) minuto. Las zonas restantes 100B, 100C, 100D del sistema de colchón presurizado 100 se controlan independientemente de la misma manera descrita anteriormente para la zona de cabeza 100A.

5

MODO PERSONALIZADO

El "modo personalizado" del sistema de colchón presurizado 100 permite a un usuario ajustar manualmente la presión de aire de zona dentro de la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 para las zonas 100A, 100B, 100C, 100D del sistema de colchón 100. El usuario selecciona una o unas zonas 100A, 100B, 100C, 100D e introduce una o unas presiones de aire de zona deseadas en el controlador 146 usando la unidad de control portátil 160. A continuación, el controlador 146 controla el compresor de aire 152 y el conjunto de colector de aire 154 para obtener la o las presiones de aire de zona deseadas en la o las zonas seleccionadas 100A, 100B, 100C, 100D del sistema de colchón presurizado 100. La unidad de visualización 164 proporciona una indicación al usuario cuando se ha obtenido la o las presiones de aire de zona deseadas.

10

15

MODO DE TRANSFERENCIA

El "modo de transferencia" del sistema de colchón presurizado 100 permite a un usuario ajustar la presión de aire de zona dentro de la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 para ayudar en el traslado de un paciente a/desde la estructura de soporte 10. El usuario introduce el comando adecuado en el controlador 146 usando la unidad de control portátil 160. A continuación, el controlador 146 controla el compresor de aire 152 y el conjunto de colector de aire 154 para lograr la o las presiones de aire de zona en las zonas 100A, 100B, 100C, 100D del sistema de colchón 100 que están predeterminadas para ser óptimas para ayudar al traslado de un paciente a/desde la estructura de soporte 10. En una realización a modo de ejemplo, el controlador 146 hace que la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 se inflen hasta una presión de aire máxima. En una realización a modo de ejemplo, la presión de aire máxima es de aproximadamente 50 mmHg. La unidad de visualización 164 proporciona una indicación al usuario cuando se ha obtenido la o las presiones de aire de zona óptimas.

20

25

MODO DE RCP

El "modo de RCP" del sistema de colchón presurizado 100 permite a un usuario ajustar la presión dentro de la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 para ayudar en la administración de la reanimación cardiopulmonar (RCP) a un paciente acostado en la estructura de soporte 10. Como se conoce habitualmente por los expertos en la materia, administrar la RCP mientras un paciente está acostado sobre un colchón blando tiende a ser un desafío debido a que el colchón blando hace que sea difícil aplicar compresiones torácicas eficaces al paciente. La presente invención permite al usuario seleccionar un "modo de RCP" en el que el controlador 146 controla la presión de aire de zona en la pluralidad de cámaras de aire inflables 112 para lograr una presión de aire de zona que está predeterminada para ser óptima para realizar la RCP (en lo sucesivo en el presente documento, denominada "la presión de aire de RCP óptima"). En una realización a modo de ejemplo, la presión de aire de RCP óptima es la presión de aire máxima que puede soportar la pluralidad de cámaras de aire inflables 112. En otra realización a modo de ejemplo, el controlador 146 hace que la pluralidad de cámaras de aire 112 se desinflen, de tal manera que el paciente descanse sobre el sustrato 102. El sustrato 102 está diseñado para proporcionar suficiente soporte, de tal manera que el usuario pueda aplicar compresiones torácicas eficaces al paciente.

30

35

40

45

Cuando un usuario desea realizar la RCP a un paciente, el usuario introduce el comando adecuado en el controlador 146 usando la unidad de control portátil 160. A continuación, el controlador 146 controla el compresor de aire 152 y el conjunto de colector de aire 154 para lograr la presión de aire de RCP óptima en las zonas 100A, 100B, 100C, 100D del sistema de colchón presurizado 100 en menos de aproximadamente treinta (30) segundos. La unidad de visualización 164 proporciona una indicación al usuario cuando se ha alcanzado la presión de aire de RCP óptima.

50

MODO DE CONTROL DE TEMPERATURA

El "modo de control de temperatura" del sistema de colchón presurizado 100 permite a un usuario ajustar de manera independiente la temperatura de cada zona del sistema de colchón presurizado 100. En particular, el usuario selecciona una o unas temperaturas objetivo para la o las zonas 100A, 100B, 100C, 100D usando la unidad de control portátil 160. Una vez que se selecciona la o las temperaturas objetivo, el controlador 146 energiza el elemento de calentamiento adecuado para hacer que se caliente la zona seleccionada 100A, 100B, 100C, 100D. El controlador 146 monitoriza los sensores de temperatura asociados con la zona seleccionada 100A, 100B, 100C, 100D para determinar cuándo se ha alcanzado la temperatura objetivo. Una vez que se ha obtenido la temperatura objetivo, el controlador 146 desenergiza el elemento de calentamiento. Si la temperatura de la zona 100A, 100B, 100C, 100D cae por debajo de un límite preestablecido, entonces el controlador 146 energiza el elemento de calentamiento adecuado, haciendo de este modo que aumente la temperatura de la o las zonas pertinentes 100A, 100B, 100C, 100D. El modo de control de temperatura del sistema de colchón presurizado 100 es independiente de los "modos de funcionamiento" mencionados anteriormente, en los que el controlador 146 controla las presiones de aire de zona en la pluralidad de cámaras de aire inflables 112.

55

60

65

La descripción anterior es una realización específica de la presente invención. Debe apreciarse que esta realización se describe solo con fines ilustrativos y que los expertos en la materia pueden poner en práctica numerosas alteraciones y modificaciones sin alejarse del alcance de la invención.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para controlar un sistema de colchón presurizado (100), teniendo dicho sistema de colchón presurizado una superficie superior para recibir a un paciente sobre la misma, incluyendo dicho sistema de colchón presurizado:
- 10 al menos una zona (100A-100D) que tiene al menos una cámara de aire inflable (112), un sensor de presión (118) para medir la presión de aire de zona de dicha al menos una zona, una pluralidad de sensores de presión de interfaz (126) dispuestos en una superficie superior de dicha al menos una cámara de aire inflable, midiendo cada uno de dicha pluralidad de sensores de presión de interfaz una presión de interfaz en una localización específica a lo largo de dicha superficie superior de dicha al menos una cámara de aire inflable,
- 15 una fuente de aire presurizado (152), y un controlador (146) para recibir las señales procedentes de dicho sensor de presión y dicha pluralidad de sensores de presión de interfaz y para controlar el flujo de aire presurizado hacia/desde dicha al menos una cámara de aire inflable basándose en dichas señales, calculando dicho controlador una presión de interfaz de zona para dicha al menos una zona basándose en dichas señales procedentes de dicha pluralidad de sensores de presión de interfaz,
- 20 comprendiendo dicho método las etapas de:
- a) inflar dicha al menos una cámara de aire inflable hasta una presión de aire de zona inicial;
 - b) calcular una presión de interfaz de zona y almacenarla como una primera presión de interfaz de zona;
 - c) reducir la presión de aire de zona un primer valor predeterminado;
 - 25 d) calcular una presión de interfaz de zona y almacenarla como una segunda presión de interfaz de zona;
 - e) repetir las etapas b) - d) hasta que la segunda presión de interfaz de zona supere la primera presión de interfaz de zona en una cantidad predeterminada;
 - f) almacenar dicha segunda presión de aire de zona como una presión de aire de zona en un punto de fondo;
 - g) aumentar la presión de aire de zona en un segundo valor predeterminado;
- 30 **caracterizado por** las etapas adicionales de:
- h) calcular una presión de interfaz de zona y almacenarla como una tercera presión de interfaz de zona; y
 - i) comparar dicha tercera presión de interfaz de zona con dicha primera presión de interfaz de zona e inflar dicha al menos una zona hasta la presión de aire de zona asociada a la presión de interfaz de zona inferior.
- 35 2. El método como se define en la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:
- j) calcular continuamente una nueva presión de interfaz de zona en incrementos de tiempo predeterminados y repetir dicho método partiendo de la etapa a), si dicha presión de interfaz de zona calculada aumenta en más de un tercer valor predeterminado.
- 40 3. El método como se define en la reivindicación 2, en el que dicho tercer valor predeterminado en la etapa j) es el 15 % de una presión de interfaz de zona previamente calculada.
- 45 4. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicha presión de aire de zona inicial es de aproximadamente 30 mmHg.
5. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicho primer valor predeterminado es 2,5 mmHg.
- 50 6. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicha cantidad predeterminada en la etapa e) es el 10 % de dicha primera presión de interfaz de zona.
7. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicho segundo valor predeterminado es 4 mmHg.
- 55 8. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicho controlador calcula dicha presión de interfaz de zona promediando un número predeterminado de presiones de interfaz medidas por dicha pluralidad de sensores de presión de interfaz.
- 60 9. El método como se define en la reivindicación 8, en el que dicho número predeterminado de presiones de interfaz es el promedio del 25 % más alto de las presiones de interfaz medidas por dicha pluralidad de sensores de presión de interfaz.
10. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicho sistema de colchón presurizado incluye una zona de cabeza, una zona de escápula, una zona de sacro y una zona de piernas.
- 65 11. El método como se define en la reivindicación 10, en el que dicho controlador está programado para ajustar independientemente la presión de aire de zona de cada una de dichas zonas.

12. El método como se define en la reivindicación 1, en el que dicho sistema de colchón presurizado incluye solo una zona de sección media para soportar el torso de un paciente.

5 13. Un método para controlar un sistema de colchón presurizado (100), teniendo dicho sistema de colchón presurizado una superficie superior para recibir a un paciente sobre la misma, incluyendo dicho sistema de colchón presurizado:

10 al menos una zona (100A-100D) que tiene al menos una cámara de aire inflable (112),
un sustrato (102) dispuesto debajo de dicha al menos una cámara de aire inflable,
un sensor de presión (118) para medir una presión de aire de zona de dicha al menos una zona,
una pluralidad de sensores de presión de interfaz (126) dispuestos en una superficie superior de dicha al menos
15 una cámara de aire inflable, midiendo cada uno de dicha pluralidad de sensores de presión de interfaz una
presión de interfaz en una localización específica a lo largo de dicha superficie superior de dicha al menos una
cámara de aire inflable,
una fuente de aire presurizado (152), y
un controlador (146) para recibir las señales procedentes de dicho sensor de presión y dicha pluralidad de
sensores de presión de interfaz y para controlar el flujo de aire presurizado hacia/desde dicha al menos una
20 cámara de aire inflable basándose en dichas señales, calculando dicho controlador una presión de interfaz de
zona para dicha al menos una zona basándose en dichas señales procedentes de dicha pluralidad de sensores
de presión de interfaz,
comprendiendo dicho método las etapas de:

- 25 a) inflar dicha al menos una cámara de aire inflable hasta una presión de aire de zona inicial;
b) reducir la presión de aire de zona un primer valor predeterminado y calcular una presión de interfaz de
zona;
c) repetir la etapa b) hasta que la presión de interfaz de zona cumpla un criterio predeterminado y almacenar
dicha presión de aire de zona como una presión de aire de zona de punto de fondo; y
30 d) presurizar la al menos una zona hasta una presión de aire de zona óptima basándose en dicha presión de
aire de zona de punto de fondo;

caracterizado por que dicha etapa d) de presurizar la al menos una zona hasta una presión de aire de zona
óptima incluye las etapas de:

- 35 1) calcular una presión de interfaz de zona asociada cuando dicha presión de aire de zona de punto de fondo
aumenta en dicho primer valor predeterminado;
2) calcular una presión de interfaz de zona asociada cuando dicha presión de aire de zona de punto de fondo
es aumentada en un segundo valor predeterminado; e
40 3) inflar dicha al menos una zona hasta la presión de aire de zona asociada a la presión de interfaz de zona
inferior de las etapas 1 y 2.

14. El método como se define en la reivindicación 13, en el que dicho primer valor predeterminado es de
aproximadamente 2,5 mmHg y dicho segundo valor predeterminado es de aproximadamente 4,0 mmHg.

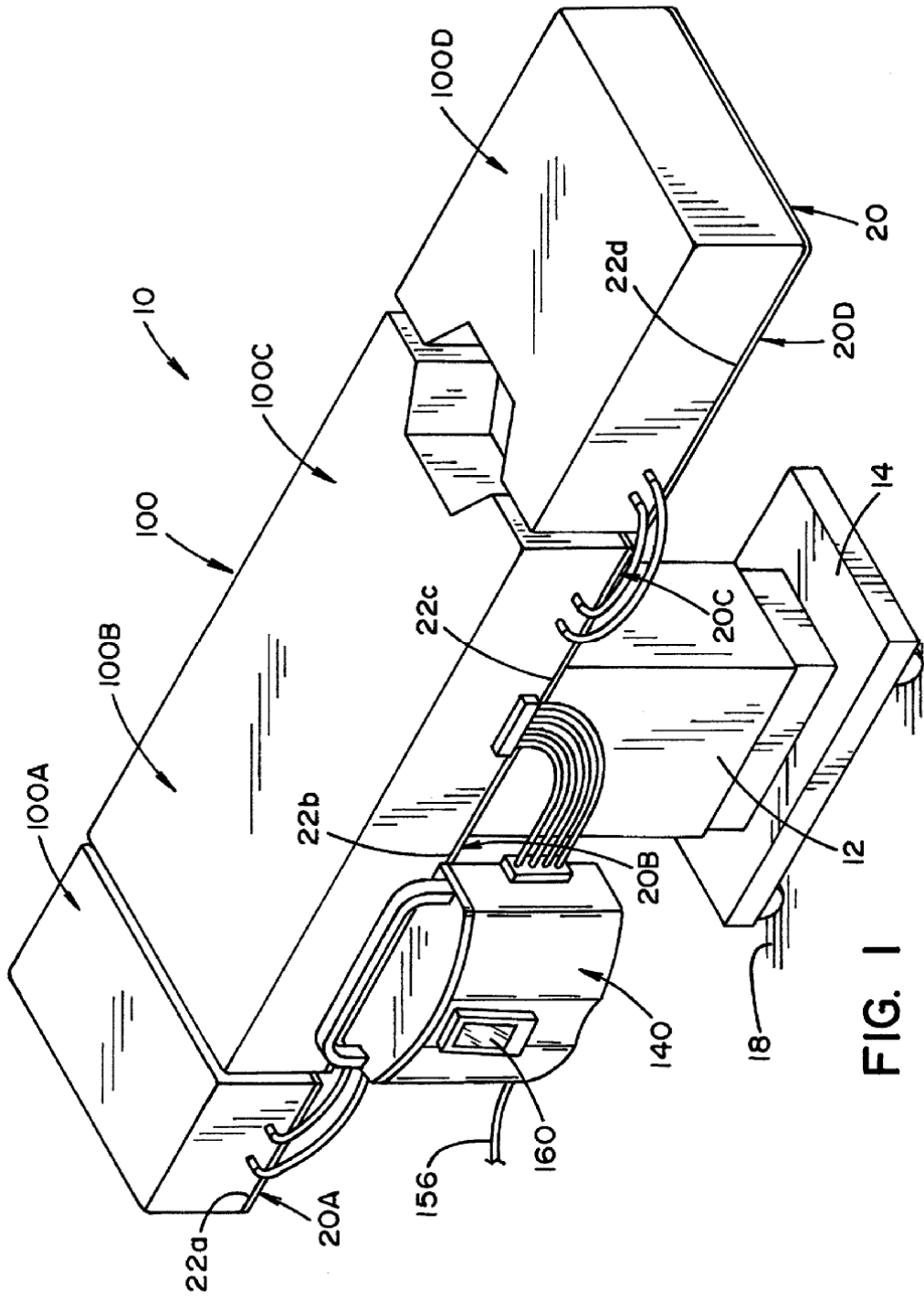


FIG. 1

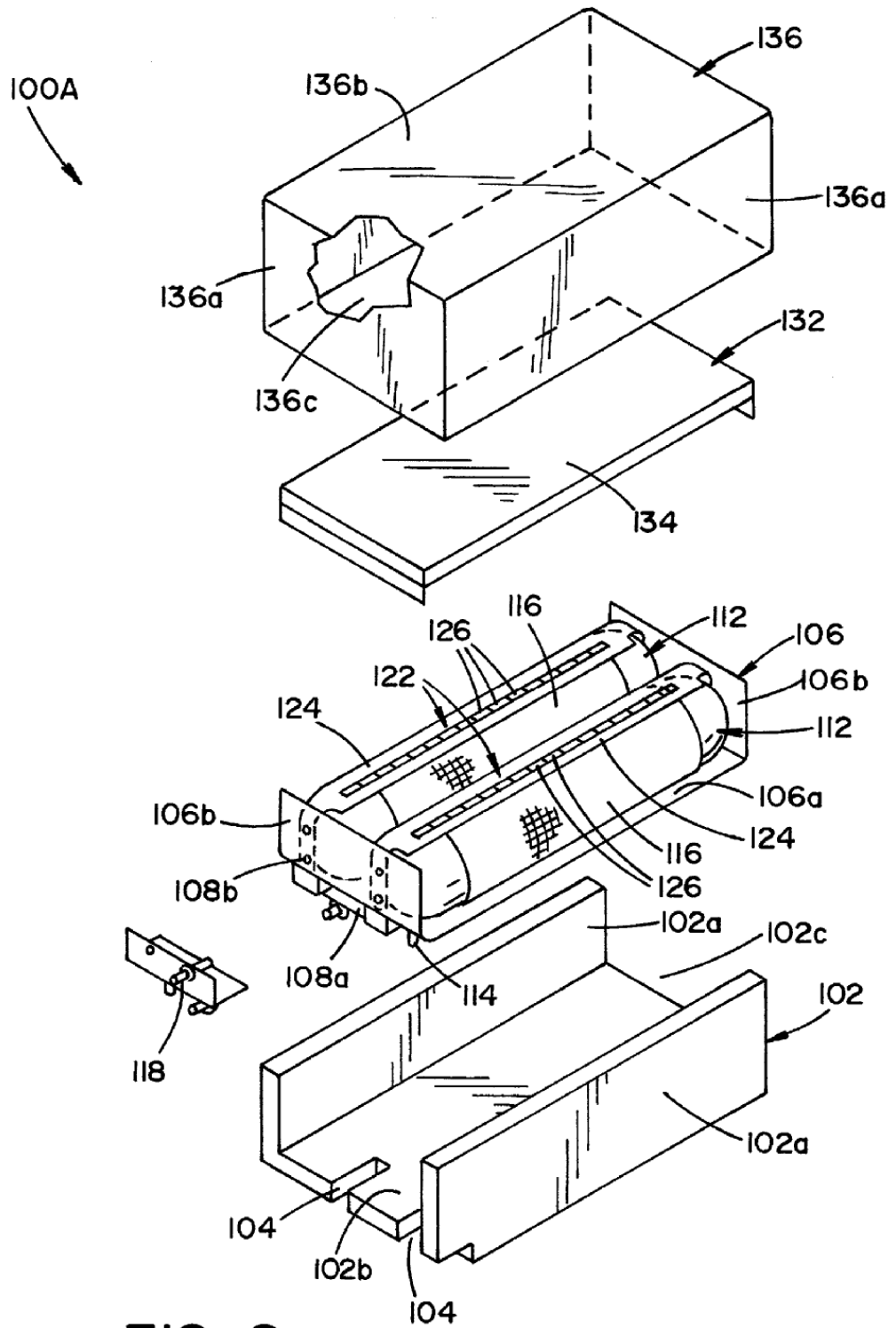


FIG. 2

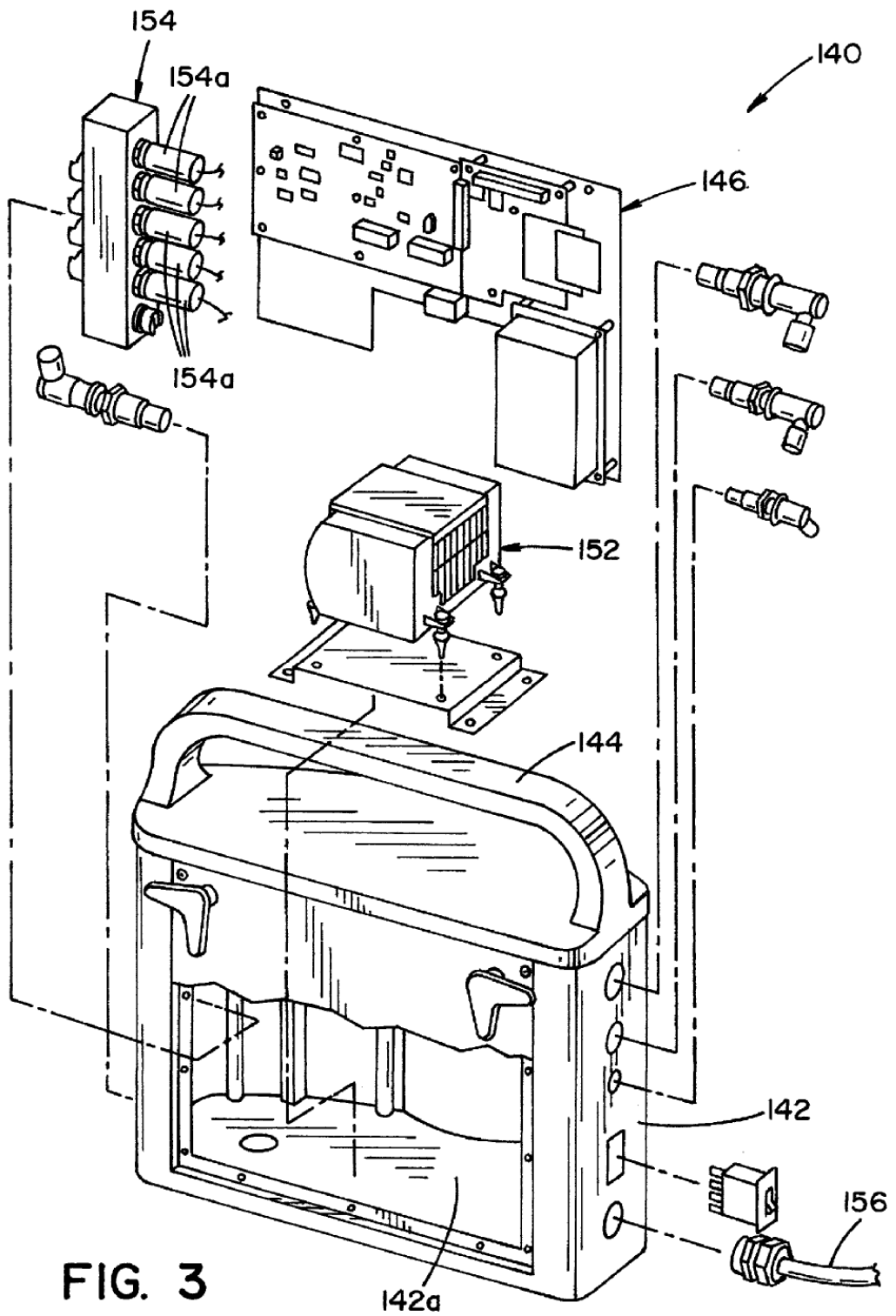


FIG. 3

142a

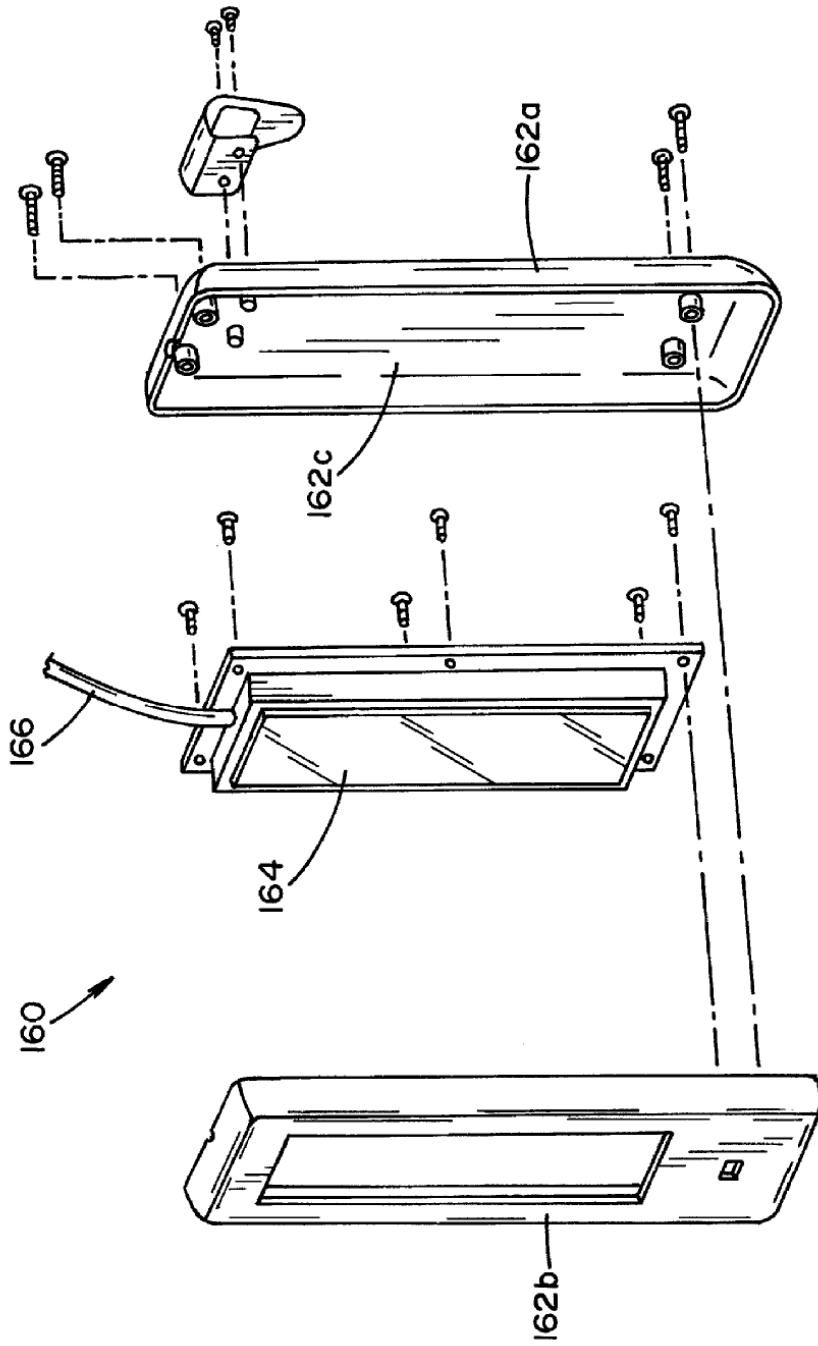


FIG. 4

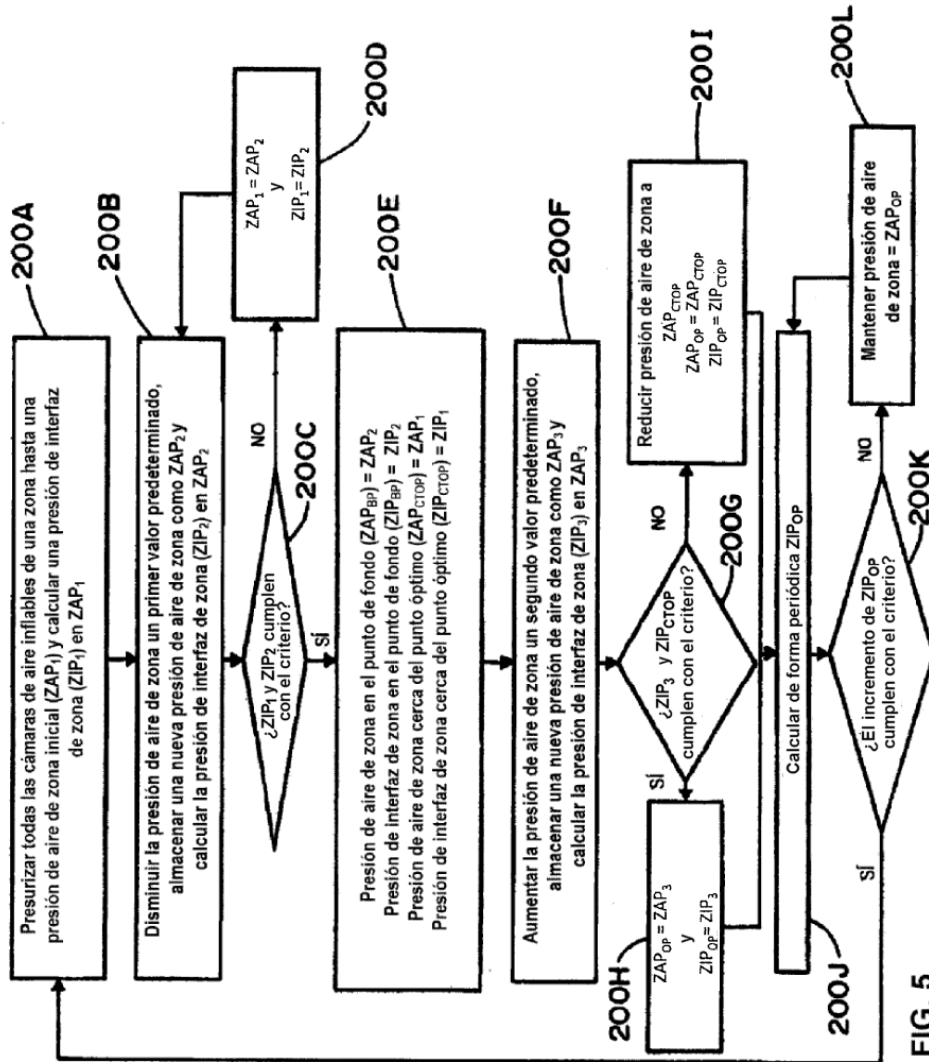


FIG. 5