

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 400**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

A61H 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2014 PCT/US2014/049558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15026510**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2014 E 14755480 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3035841**

54 Título: **Seguimiento de cumplimiento de dispositivo de compresión**

30 Prioridad:

20.08.2013 US 201313971096

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

17.08.2020

73 Titular/es:

**KPR U.S., LLC (100.0%)
777 West Street
Mansfield, MA 02048, US**

72 Inventor/es:

LADD, JEFFREY, R.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 779 400 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

Seguimiento de cumplimiento de dispositivo de compresión

5 **Antecedentes**

Una preocupación importante para los pacientes inmóviles y personas similares son las afecciones médicas que forman coágulos en la sangre, tales como, trombosis venosa profunda (TVP) y edema periférico. Tales pacientes y personas a menudo incluyen a los que se someten a cirugía, anestesia, a periodos prolongados de reposo en cama, etc. Estas condiciones de coagulación sanguínea generalmente ocurren en las venas profundas de las extremidades inferiores y/o la pelvis. Estas venas, tales como la iliaca, femoral, poplítea y tibial, devuelven la sangre desoxigenada al corazón. Cuando la circulación sanguínea en estas venas se retrasa debido a una enfermedad, lesión o inactividad, por ejemplo, hay una tendencia a que la sangre se acumule o se agrupe. Un charco estático de sangre puede conducir a la formación de un coágulo de sangre. Un riesgo importante asociado con esta condición es la interferencia con la circulación cardiovascular. Más seriamente, un fragmento del coágulo de sangre puede desprenderse y migrar. Se puede formar una embolia pulmonar a partir del fragmento que potencialmente bloquea una arteria pulmonar principal, que puede ser letal.

Las condiciones y los riesgos resultantes asociados con la inmovilidad del paciente pueden controlarse o aliviarse aplicando presión intermitente a la extremidad del paciente (por ejemplo, una pierna) para asistir en la circulación sanguínea. Un sistema de compresión convencional normalmente incorpora una prenda de compresión para aplicar fuerzas de compresión al área objetivo. El sistema entrega pulsos intermitentes o cíclicos de aire comprimido a al menos una cámara inflable en la prenda, que a su vez infla y comprime la parte del cuerpo sobre la que se usa la prenda. La inflación cíclica de la prenda de compresión proporciona un método no invasivo de profilaxis para reducir la probabilidad de TVP y mejorar el flujo sanguíneo. Es posible que los médicos necesiten supervisar el cumplimiento del paciente para asegurar que se proporcione al paciente el tratamiento de compresión deseado.

La Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 8.257.289 divulga el ajuste de una prenda de compresión para usar con un paciente que recibe terapia de compresión, en donde los sensores formados en la prenda detectan características del ajuste de la prenda en las proximidades de cada sensor.

La Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º 2009/0018474 divulga un dispositivo de tratamiento corporal neumático de un aparato de tratamiento corporal neumático que incluye una pluralidad de cámaras herméticas hacia y desde las cuales se suministra y descarga aire presurizado, una manguera y una pluralidad de válvulas electromagnéticas conectadas entre la manguera y las cámaras herméticas.

El documento WO2007085828 divulga un conjunto de unidad de control para un dispositivo médico en donde el conjunto comprende una unidad de control y una unidad de acoplamiento, la unidad de acoplamiento situada sobre el dispositivo médico en donde la unidad de control comprende una bomba, al menos un conducto y medios de control para controlar el flujo de fluido desde la bomba a través del conducto; y la unidad de acoplamiento comprende un conector de transferencia de fluido desmontable que conecta el conducto a una célula inflable del dispositivo.

Sumario

En un aspecto, un sistema para aplicar tratamiento de compresión al cuerpo del usuario incluye una prenda de compresión, un conducto, un conector de prenda y un controlador. La prenda de compresión se puede colocar en el cuerpo del usuario e incluye una vejiga inflable y sujeciones. El conducto está en comunicación fluida con la vejiga inflable. El conector de prenda está unido al conducto y está en comunicación fluida con el conducto. Un controlador se puede conectar de forma liberable al conector de prenda para establecer una comunicación fluida desde el controlador a la vejiga inflable a través del conducto. El controlador, el conector de prenda, el conducto y las sujeciones incluyen, cada una, respectivas porciones conductoras de electricidad que forman al menos parte de un circuito eléctrico cuando el controlador está conectado operativamente en comunicación fluida con el conector de prenda para recibir fluido presurizado del controlador. La porción conductora de electricidad en el conducto está situada dentro de una pared del conducto de tal manera que el conducto aísla eléctricamente la porción conductora de electricidad en el conducto. Las sujeciones están dispuestas en la prenda para cerrar el circuito eléctrico cuando las sujeciones están enganchadas entre sí para asegurar la prenda al cuerpo y para abrir el circuito eléctrico cuando las sujeciones están sustancialmente desenganchadas entre sí. El controlador comprende circuitería de detección para determinar si la prenda de compresión está asegurada al cuerpo del usuario basándose, al menos en parte, en la detección de si el circuito eléctrico está abierto o cerrado.

En algunas realizaciones, las sujeciones incluyen un componente de bucle conductor de electricidad sobre la prenda de compresión y un componente de gancho conductor de electricidad sobre la prenda de compresión. Los componentes de bucle y gancho conductores de electricidad están adaptados para realizar una conexión eléctrica entre sí al engancharse el componente de gancho con el componente de bucle.

En ciertas realizaciones, la circuitería de detección está configurada para supervisar una característica del circuito

eléctrico.

5 En algunas realizaciones, la circuitería de detección está configurada para supervisar la magnitud de la característica y, basándose al menos en parte en la magnitud de la característica, determina si el enganche de las sujeciones es seguro.

10 En algunas realizaciones, el controlador incluye además un conector de controlador en comunicación fluida con el controlador y que tiene una porción conductora de electricidad que forma parte del circuito eléctrico cuando el controlador está conectado en comunicación fluida con el conector de prenda. El conector de controlador se puede conectar de forma liberable con el conector de prenda para llevar el controlador a una comunicación fluida con la vejiga inflable y para realizar una conexión eléctrica de la porción conductora de electricidad del conector de controlador con la porción conductora de electricidad del conector de prenda.

15 En ciertas realizaciones, la porción conductora de electricidad del conector de controlador incluye un contacto eléctrico.

En algunas realizaciones, la porción conductora de electricidad del conector de prenda incluye un contacto eléctrico configurado para realizar una conexión eléctrica con el contacto eléctrico del conector de controlador.

20 En algunas realizaciones, el sistema incluye además un conductor eléctrico que conecta eléctricamente una de las sujeciones al conducto.

En ciertas realizaciones, el conductor eléctrico comprende un cable de baja tensión.

25 En algunas realizaciones, la porción conductora de electricidad del conducto incluye un cable de baja tensión conectado al conducto.

30 En ciertas realizaciones, el sistema incluye además una pluralidad de vejigas inflables. Cada vejiga inflable tiene un conducto conectado de manera fluida a la vejiga inflable. El conductor eléctrico conecta eléctricamente las sujeciones a solo uno de los conductos.

En algunas realizaciones, el sistema incluye además una pluralidad de vejigas inflables. Cada vejiga inflable tiene un conducto conectado de manera fluida a la vejiga inflable. El sistema incluye además un conductor eléctrico dedicado para cada conducto para conectar eléctricamente las sujeciones a los conductos.

35 En otro aspecto, un dispositivo para aplicar tratamiento de compresión al cuerpo de un usuario generalmente incluye una prenda de compresión, un conducto y un conector. La prenda de compresión se puede colocar en el cuerpo del usuario. La prenda incluye una vejiga inflable y sujeciones. El conducto está en comunicación fluida con la vejiga inflable. El conector está unido al conducto en comunicación fluida con la vejiga inflable. El conector, el conducto y las sujeciones incluyen cada uno respectivas porciones conductoras de electricidad que forman al menos parte de un
40 circuito eléctrico cuando el conector está conectado operativamente en comunicación fluida con un controlador para recibir fluido presurizado del controlador. La porción conductora de electricidad en el conducto está situada dentro de una pared del conducto de tal manera que el conducto aísla eléctricamente la porción conductora de electricidad en el conducto. Las sujeciones están dispuestas en la prenda para cerrar el circuito eléctrico cuando las sujeciones están enganchadas entre sí para asegurar la prenda al cuerpo y para abrir el circuito eléctrico cuando las sujeciones están
45 sustancialmente desenganchadas entre sí.

50 En algunas realizaciones, las sujeciones incluyen un componente de bucle conductor de electricidad sobre la prenda de compresión y un componente de gancho conductor de electricidad sobre la prenda de compresión. Los componentes de bucle y gancho conductores de electricidad están adaptados para realizar una conexión eléctrica entre sí al engancharse el componente de gancho con el componente de bucle.

55 En otro aspecto más, un dispositivo de compresión para aplicar tratamiento de compresión al cuerpo de un usuario generalmente incluye una prenda de compresión, un conducto y un conector. La prenda de compresión se puede colocar sobre el cuerpo del usuario e incluye una vejiga inflable para proporcionar un tratamiento de compresión al cuerpo y sujeciones para asegurar la prenda al cuerpo. Las sujeciones conducen la electricidad y forman al menos una parte de un circuito eléctrico. Las sujeciones están dispuestas para cerrar el circuito eléctrico cuando las sujeciones están enganchadas y para abrir el circuito eléctrico cuando las sujeciones están desenganchadas. El conducto está en comunicación fluida con la vejiga inflable e incluye un conductor eléctrico dispuesto para la comunicación con el circuito eléctrico. La porción conductora de electricidad en el conducto está situada dentro de una
60 pared del conducto de tal manera que el conducto aísla eléctricamente la porción conductora de electricidad en el conducto. El conector está unido al conducto en comunicación fluida con la vejiga inflable e incluye un conductor eléctrico dispuesto para la comunicación eléctrica con el conductor eléctrico en el conducto. El conector está construido para realizar una conexión fluida liberable con un controlador para recibir fluido presurizado desde el controlador y está construido para realizar una conexión eléctrica con el controlador a través del conductor eléctrico del conector
65 para proporcionar una señal al controlador para indicar cuándo la prenda de compresión está asegurado al cuerpo del usuario.

En algunas realizaciones, las sujeciones conductoras de electricidad y los conductores eléctricos en el conducto y el conector forman parte del circuito eléctrico.

5 En ciertas realizaciones, las sujeciones comprenden un componente de bucle conductor de electricidad sobre la prenda de compresión y un componente de gancho conductor de electricidad adaptado para realizar una conexión eléctrica entre sí al engancharse el componente de gancho con el componente de bucle.

10 En algunas realizaciones, el dispositivo de compresión se combina con el controlador. El controlador incluye una unidad de control configurada para supervisar una característica del circuito eléctrico para el seguimiento del paciente que usa la prenda de compresión.

15 En ciertas realizaciones, la unidad de control está configurada para supervisar la magnitud de la característica y determinar si el enganche de las sujeciones es seguro.

Las realizaciones pueden incluir una o varias de las siguientes ventajas.

20 En algunas realizaciones, el cumplimiento del régimen de tratamiento prescrito para un paciente se puede supervisar incrementando un temporizador de cumplimiento solo cuando las sujeciones de la manga de compresión están correctamente enganchadas entre sí. El enganche correcto de las sujeciones corresponde a la prenda de compresión que lleva el paciente. El médico puede usar la información de cumplimiento para tomar etapas para asegurar que se complete el régimen de tratamiento completo.

25 En ciertas realizaciones, el sistema de compresión puede proporcionar una indicación de que las sujeciones no están conectadas. Por ejemplo, se puede presentar un mensaje de advertencia en la pantalla de un controlador del sistema.

30 En otras realizaciones, el sistema de compresión puede determinar si, a pesar de la confirmación de que la prenda de compresión está conectada alrededor de la pierna del paciente, que se ha logrado la conexión apropiada de las sujeciones para un tratamiento de compresión adecuado. Por ejemplo, en el caso de las sujeciones de gancho y bucle, se puede determinar el grado de superposición de las sujeciones.

35 En algunas realizaciones, los mismos componentes que suministran fluido a la prenda de compresión constituyen una porción del circuito eléctrico para indicar el cumplimiento del paciente. De manera similar, las sujeciones realizan ambas una función de aseguramiento y forman una porción del circuito eléctrico. Por consiguiente, estos componentes facilitan la implementación de un circuito eléctrico para la supervisión del cumplimiento con una carga adicional mínima para el médico que aplica la prenda de compresión al usuario. Por ejemplo, la prenda de compresión se puede asegurar al cuerpo del usuario de la misma manera que una prenda de compresión que no incluye un circuito de supervisión de cumplimiento.

40 Otros aspectos, las características y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

45 La figura 1 es una vista frontal de una prenda de compresión con una cubierta externa y capas intermedias de una prenda de compresión parcialmente retirada para mostrar las capas subyacentes.

La figura 2 es una vista trasera de una capa interna del dispositivo de compresión de la figura 1.

50 La figura 3 es una vista frontal del dispositivo de compresión de la figura 1 con la cubierta externa completamente retirada.

La figura 4 es una vista en perspectiva de un sistema de compresión que incluye un controlador y una porción fragmentaria de la prenda de compresión de la figura 1, mostrada con la cubierta externa completamente retirada como en la figura 3.

La figura 5 es un diagrama de circuito eléctrico de un circuito de verificación de conexión de prenda del sistema de compresión de la figura 4.

55 La figura 6 es una representación esquemática del sistema de compresión de la figura 4 que muestra el circuito de verificación de la figura 5 y un circuito neumático de la prenda de compresión.

La figura 7 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea 7-7 de un tubo de la prenda de compresión de la figura 4.

La figura 8 es una vista en perspectiva fragmentaria de los conectores del sistema de compresión de la figura 4.

60 La figura 9 es un diagrama de flujo para la supervisión del cumplimiento usando el circuito de verificación de la figura 5.

La figura 10 es un esquema de un sistema de compresión en el que un tubo lleva un único conductor para la comunicación eléctrica con componentes de bucle y otro único conductor para la comunicación eléctrica con componentes de gancho.

65 Los caracteres de referencia correspondientes indican las partes correspondientes a lo largo de los dibujos.

Descripción detallada

- 5 Tal como se usa en el presente documento, los términos "proximal", "distal", e "intermedio/a" representan ubicaciones relativas de componentes, partes y similares de una prenda de compresión cuando se usa la prenda. Por ejemplo, un componente "proximal" está dispuesto más adyacente al torso del usuario, un componente "distal" está dispuesto más alejado del torso del usuario, y un componente "intermedio" está dispuesto generalmente en cualquier lugar entre los componentes proximal y distal. La invención se define en las reivindicaciones.
- 10 Ahora con referencia a las FIGS. 1-5, un sistema de compresión 1 incluye una prenda de compresión 10 para aplicar terapia de compresión secuencial a una extremidad de un usuario y un controlador 5 para controlar la operación del dispositivo de compresión. Como se describirá con mayor detalle más adelante, la prenda de compresión 10 incluye componentes de bucle conductores de electricidad 14 y componentes de gancho conductores de electricidad 18 que pueden engancharse y desengancharse entre sí para cerrar y abrir un circuito eléctrico que puede ser controlado por
- 15 el controlador 5 para determinar si la prenda de compresión 10 está asegurada adecuadamente al cuerpo del usuario. La determinación hecha por el controlador 5 puede usarse para proporcionar una señal a un médico. De forma adicional o alternativa, la determinación hecha por el controlador 5 puede usarse para el seguimiento del cumplimiento del paciente al usar la prenda de compresión 10.
- 20 La prenda de compresión 10 puede tener el tamaño y la forma de una manga para ser dispuesta alrededor de una pierna del cuerpo del usuario. Por ejemplo, la prenda 10 puede tener un ancho W para envolverse alrededor de una circunferencia completa de la pierna y una longitud L para correr desde un tobillo hasta un muslo de la pierna. Se puede formar una abertura de rodilla 12 a través de la prenda 10 para alineación general con la parte trasera de la rodilla cuando se usa la prenda. Este tipo de prenda generalmente se conoce como una prenda hasta el muslo. Se
- 25 entenderá que la prenda de compresión 10 puede venir en diferentes tamaños, tal como una prenda hasta la rodilla que se extiende desde el tobillo hasta la pantorrilla de la pierna. De forma adicional o alternativa, la prenda de compresión 10 puede posicionarse sobre otras partes del cuerpo del usuario. Por ejemplo, la prenda 10 puede ser un puño de pie. Mientras que la prenda 10 se describe aquí como aplicando terapia secuencial, debe apreciarse que la terapia de compresión constante está dentro del alcance de esta divulgación.
- 30 Los componentes de bucle 14 están unidos a una superficie externa de la prenda de compresión 10 en las aletas proximal, intermedia y distal 16a, 16b, 16c, respectivamente. Los componentes de gancho 18 están unidos a una superficie interna de la prenda de compresión en las aletas proximal, intermedia y distal 20a, 20b, 20c, respectivamente. En uso, los componentes de gancho 18 de la aleta proximal, intermedia y distal 20a, 20b, 20c enganchan los componentes de bucle 14 de la respectiva aleta proximal, intermedia y distal 16a, 16b y 16c para asegurar la prenda de compresión 10 a la pierna del usuario.
- 35 Los componentes de bucle 14 y los componentes de gancho 18 son conductores de electricidad y forman parte de un circuito de verificación de seguridad 22. Los componentes de bucle y gancho 14, 18 están representados en la figura 5 como partes cooperantes de un interruptor. La unión de los componentes de bucle y gancho 14, 18 cierra el interruptor para completar el circuito 22, y la desconexión de los componentes de bucle y gancho 14, 18 abre el interruptor para abrir el circuito. Los componentes de bucle 14 están conectados al controlador 5 por conductores eléctricos que incluyen los cables 51 y 63a. De manera similar, los componentes de gancho 18 están conectados al controlador 5 por conductores eléctricos que incluyen los cables 52 y 63b. Como se describirá más adelante con mayor
- 40 detalle, el controlador 5 determina si los componentes de bucle y gancho 14, 18 están activados basados al menos en parte en el estado del circuito 22, por lo tanto, el seguimiento del cumplimiento del paciente al usar el sistema de compresión 1.
- 45 Los cables 51, 63a y 52, 63b pueden conectarse y desconectarse eléctricamente mediante un conector de salida 28 y un conector de prenda 30. Los conectores 28, 30 también proporcionan una conexión neumática de la prenda de compresión 10 al controlador 5 y se describirán con más detalle a continuación. Debe apreciarse que colocar los cables 51, 63a y 52, 63b de tal manera que las conexiones eléctricas y neumáticas se establezcan juntas puede facilitar el seguimiento del cumplimiento del paciente al usar la prenda de compresión 10. Por ejemplo, tal conexión simultánea puede asegurar que el circuito de verificación de seguridad 22 esté operativo siempre que la prenda de
- 50 compresión 10 esté conectada neumáticamente al controlador 5. Esto puede reducir los posibles errores en el seguimiento del cumplimiento que de otro modo podrían ocurrir si solo se hiciera una de las conexiones neumáticas y eléctricas. De forma adicional o alternativa, el establecimiento de conexiones eléctricas y neumáticas permite que el circuito de verificación de seguridad 22 sea sustancialmente transparente para un médico ya familiarizado con la realización de conexiones neumáticas entre una prenda de compresión y un controlador usando conectores similares a los conectores 28, 30. Por tanto, por ejemplo, el circuito de verificación de seguridad 22 puede implementarse con poca o ninguna carga adicional colocada sobre el médico.
- 55 La prenda de compresión 10 tiene una vejiga proximal 24a, una vejiga intermedia 24b y una vejiga distal 24c. Las vejigas 24a, 24b, 24c están separadas longitudinalmente a lo largo de la prenda de compresión 10. Cada vejiga inflable 24a, 24b, 24c puede colocarse en comunicación fluida con fluido comprimido desde el controlador 5 a través de un tubo de vejiga proximal 26a, un tubo de vejiga intermedio 26b, y un tubo de vejiga distal 26c, respectivamente. Los
- 60

extremos de los tubos 26a, 26b, 26c están agrupados por el conector de prenda 30, que se conecta al conector de salida 28 de tal manera que se establece una comunicación fluida entre el controlador 5 y cada tubo 26a, 26b, 26c. El controlador 5 puede ser un compresor de aire bajo el control de un microprocesador que, por ejemplo, presuriza secuencialmente las vejigas. Un compresor de aire a modo de ejemplo se describe en la Patente de Estados Unidos N.º 5.876.359 de Bock. En algunas realizaciones, las vejigas 24a, 24b, 24c están configurados para contener aire presurizado a al menos aproximadamente 10 mm Hg (1333 Pa) a aproximadamente 45 mm Hg (6000 Pa). Las vejigas 24a, 24b, 24c son repetidamente presurizables, durante varios ciclos, sin falla. Las vejigas 24a, 24b, 24c puede definir aberturas 32 que se extienden completamente a través de las vejigas 24a, 24b, 24c. Mientras que una configuración específica de la prenda 10 y particularmente las vejigas 24a, 24b, 24c ha sido descrita, debe apreciarse que otras configuraciones de la prenda 10 están dentro del alcance de esta divulgación.

El controlador 5 está dispuesto en un alojamiento 7. Un panel de control 9 en el alojamiento 7 puede incluir, por ejemplo, controles (por ejemplo, un teclado, botones, pantalla táctil, etc.) para introducir parámetros al controlador 5. De forma adicional o alternativa, el panel de control 9 puede incluir indicadores (por ejemplo, luces, iconos en una pantalla de visualización, etc.) para indicar si y/o en qué medida se ha cumplido una condición de cumplimiento. El conector de salida 28 está conectado al alojamiento 7 a través del conducto 8, que puede ser, por ejemplo, tubería flexible. El conector de salida 28 se puede conectar de forma liberable con el conector de prenda 30 para conectar neumáticamente el controlador 5 a las vejigas 24a, 24b, 24c de la prenda 10 a través del tubo 8 y los tubos 26a, 26b, 26c.

En referencia a las figuras 3 y 5-7, además de la configuración neumática del sistema de compresión 1, el sistema de compresión 1 tiene una configuración eléctrica para su uso en la detección de si la prenda de compresión 10 está asegurada a la pierna del usuario. Al menos una porción de los componentes de bucle 14 y al menos una porción de los componentes de gancho 18 son conductores de electricidad de tal manera que se establece una conexión eléctrica entre los componentes de bucle conductores de electricidad 14 y los componentes de gancho conductores de electricidad 18 para completar el circuito de verificación de seguridad 22. El desenganche sustancial de los componentes de bucle 14 de los componentes de gancho 18 abre el circuito de verificación de seguridad 22 (la condición abierta se muestra esquemáticamente en la figura 5). Un ejemplo de componentes de gancho y bucle conductores que se pueden usar para los componentes de bucle 14 y los componentes de gancho 18 es el Número de Parte de Bucle y Gancho Conductor 20321-01, disponible de Inventables, Inc. de Chicago, IL.

Los cables 51a, 51b, 51c conecta eléctricamente los componentes de bucle conductores de electricidad 14 al conector de prenda 30, y los cables 52a, 52b, 52c conecta eléctricamente los componentes del gancho conductor de electricidad 18 al conector de prenda 30. Los cables componentes de bucle 51a-c y los cables componentes de gancho 52a-c pueden asociarse con uno o varios de los tubos 26a-c. En la figura 6, al menos las porciones de los cables 51a-c y 52a-c que se muestran paralelas a uno o varios de los tubos 26a-c pueden considerarse unidas y/o incorporadas al tubo(s) 26a-c. Por ejemplo, como se muestra en la figura 7, los cables 51a y 52a pueden situarse dentro de una pared del tubo 26a de tal manera que el tubo 26a aísla eléctricamente cada uno de los cables 51a y 52a. Debe apreciarse que el par de cables 51b y 52b puede estar dispuesto de manera similar dentro del tubo 26b, y el par de cables 51c y 52c puede estar dispuesto de manera similar dentro del tubo 26c. Debería apreciarse además que se pueden disponer múltiples pares de cables dentro de un único tubo. Por ejemplo, los tres pares de cables 51a y 52a, 51b y 52b, y 51c y 52c pueden estar dispuestos cada uno dentro del tubo 26a.

Las porciones de cada uno de los cables 51a-c se extienden fuera del (de los) tubo(s) 26a-c para realizar una conexión eléctrica con los componentes de bucle conductores de electricidad 14. De manera similar, las porciones de cada uno de los cables 52a-c se extienden fuera del (de los) tubo(s) 26a-c para realizar una conexión eléctrica con los componentes de gancho conductores de electricidad 18. Los cables 51, 52 pueden comprender cables de baja tensión (por ejemplo, hasta aproximadamente 50 VCA/VCC con una clasificación de 0,1 a 0,5 A a 30° C (86° F)) adecuados para conducir una señal eléctrica.

A continuación, haciendo referencia a las figuras 6 y 8, el conector de prenda 30 incluye un conductor conector 60a en comunicación eléctrica con los cables del componente de bucle 51a-c, y un conductor conector 60b en comunicación eléctrica con los cables del componente de gancho 52a-c para formar parte del circuito de verificación de seguridad 22. El conector de conductor 60a incluye una clavija de contacto eléctrico 61a en comunicación eléctrica con los cables del componente de bucle 51a-c y el conductor de conector 60b incluye una clavija de contacto eléctrico separado de 61b en comunicación eléctrica con los cables del componente de gancho 52a-c. El conector de controlador 28 incluye un conductor de conector 62a que termina en un contacto de enchufe eléctrico 63a, y un conductor conector 62b que termina en un contacto de enchufe eléctrico 63b. Cuando el conector de salida 28 y el conector de prenda 30 están emparejados, el pin de contacto eléctrico 61a se recibe en el enchufe de contacto eléctrico 63a, y el pin de contacto eléctrico 61b se recibe en el enchufe de contacto eléctrico 63b. El conductor conector 62a está conectado eléctricamente a un cable 64a y el conductor eléctrico 62b está conectado eléctricamente a un cable 64b. Los cables 64a, 64b pueden incorporarse en el tubo 8 de manera análoga a la incorporación de los cables 51a-c y 52a-c en los tubos 26a-c, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente.

Para realizar una conexión fluida con las vejigas 24a, 24b, 24c, el conector de prenda 30 incluye terminales macho 65a, 65b, 65c a los que los respectivos tubos 26a, 26b, 26c están unidos en comunicación fluida. El conector de salida

28 incluye terminales hembra 66a, 66b, 66c, a los que se une el tubo 8 en comunicación fluida. Al acoplar el conector de salida 28 con el conector de prenda 30, se realiza una conexión fluida de los terminales macho 65a-c con los respectivos terminales hembra 66a-c. Debe apreciarse que, al mismo tiempo, la conexión fluida se realiza entre los terminales macho 65a-c y los terminales hembra 66a-c, se establece una conexión eléctrica entre las clavijas de contacto eléctrico 61a, 61b y las respectivas tomas de contacto eléctrico 63a, 63b. Por tanto, la prenda de compresión 10 y el controlador 5 están conectados neumática y eléctricamente por un único acto de conectar el conector de salida 28 con el conector de prenda 30. El circuito eléctrico 22 puede indicar que se ha logrado la conexión fluida del conector de salida 28 al conector de prenda 30. Por ejemplo, la conexión del conector de salida al conector de prenda 30 puede indicarse como un icono y/o luz en el panel de control 9 (figura 4).

El controlador 5 incluye circuitería de detección 72 para determinar si la prenda 10 está asegurada a la pierna del usuario. La circuitería de detección 72 controla una o varias características del circuito de verificación de seguridad 22, (por ejemplo, corriente y/o tensión). Los cables 64a, 64b terminan en la circuitería de detección 72. La tubería 8 está conectada a una bomba 74 dentro del controlador 5. La bomba 74 puede incluir su propia unidad de control (no mostrada) o compartir una unidad de control asociada con la circuitería de detección 72 para controlar la operación de la bomba 74 para inflar y desinflar las vejigas 24a-c para proporcionar un tratamiento de compresión.

El circuito de verificación de seguridad 22 puede operar con una corriente por debajo de un umbral (por ejemplo, por debajo de aproximadamente 200 μ A). De forma adicional o alternativa, el circuito de verificación de seguridad 22 puede funcionar con un solo límite de falla (por ejemplo, menos de aproximadamente 1 A). Por ejemplo, la detección de corriente en o por encima del límite de falla única puede resultar en un corte de energía al circuito de verificación de seguridad 22. Tal umbral y/o límite de falla única puede proteger al paciente y/o al médico en caso de contacto accidental con el circuito de verificación de seguridad 22 (por ejemplo, contacto con los componentes de gancho 18).

A continuación, haciendo referencia a las figuras 4-6 y 9, La figura 9 es un diagrama de flujo de un proceso a modo de ejemplo 79 de seguimiento del cumplimiento de un paciente que usa el sistema de compresión 1. El proceso 79 puede implementarse, por ejemplo, a través de instrucciones ejecutables por ordenador realizadas por el controlador 5 (por ejemplo, uno o varios procesadores transportados por o asociados con el controlador 5). En general, el proceso 79 hace uso de la configuración eléctrica del sistema de compresión 1 para supervisar el cumplimiento del paciente con el uso prescrito de la prenda de compresión 10.

Tras la activación del controlador 5, la operación del sistema de compresión 1 se detecta en el bloque 80. Los ejemplos de parámetros que pueden detectarse en el bloque 80 incluyen una señal eléctrica de la bomba 74 (figura 6) y/o una medición de un cambio de presión en una o varias de las vejigas 24a-c. Si no se detecta la operación del sistema de compresión 1 en el bloque 80, entonces la detección en el bloque 80 se repite periódicamente (por ejemplo, en un incremento fijado de tiempo o al recibir una entrada del usuario) para volver a verificar la operación del sistema de compresión 1. Si el sistema de compresión 1 está operando, un temporizador del sistema se incrementa en el bloque 82. El temporizador del sistema incrementado en el bloque 82 realiza un seguimiento de cuánto tiempo el sistema de compresión 1 está encendido y en operación.

La circuitería de detección 72 del controlador 5 muestrea la corriente en el circuito de verificación de seguridad 22 en el bloque 84. Basándose al menos en parte en la magnitud de la corriente medida en el bloque 84, se determina en el bloque 86 si el circuito de verificación de seguridad 22 está cerrado. Si la lectura de corriente medida es cero, se determina en el bloque 86 que el circuito 22 está abierto y se produce una señal en el bloque 88, indicando que la prenda 10 no está asegurada adecuadamente en la pierna del paciente. La señal producida en el bloque 88 puede tomar la forma de una indicación visual tal como un mensaje de advertencia en el panel de control 9 u otra pantalla adecuada del controlador 5 y/o una indicación audible o cualquier otra forma de indicarle a un médico que la prenda 10 no está asegurada adecuadamente al paciente. En respuesta a la señal producida en el bloque 88, el médico puede examinar la conexión de los componentes de bucle conductores de electricidad 14 y los componentes de gancho conductores de electricidad 18 para asegurarse de que haya una conexión adecuada.

Si se determina que el circuito de verificación de seguridad 22 está cerrado en el bloque 86, la magnitud de la corriente medida se compara con un cierto umbral de corriente en el bloque 90. Si la corriente no es cero, pero su magnitud no está por encima del umbral, se produce una indicación en el bloque 92 para indicar que la conexión que está presente no es óptima para el mejor tratamiento de compresión. Por ejemplo, puede haber una superposición insuficiente de los componentes de bucle conductores de electricidad 14 con los componentes de gancho conductores de electricidad 18, indicando que se necesita un ajuste más apretado de la prenda 10 alrededor de la pierna del usuario. La forma en que se indica esta condición puede ser similar a la indicación en el bloque 88. Sin embargo, debe apreciarse que la condición en el bloque 88, donde esencialmente no hay conexión entre los componentes de bucle conductores de electricidad 14 y los componentes de gancho conductores de electricidad 18, es diferente de la condición indicada en el bloque 92 y el mensaje asociado con estas diferentes condiciones puede ser correspondientemente diferente. Por ejemplo, la indicación en el panel de control 9 para el bloque 88 puede ser "Sin Conexión" mientras que la indicación en el panel de control 9 para el bloque 92 puede ser "Conexión Floja". Estos mensajes diferentes pueden, por ejemplo, facilitar el diagnóstico de la fuente del uso no conforme de la prenda 10.

Si la corriente medida está por encima del umbral, por ejemplo, mayor o igual a 25 μ A, el temporizador de cumplimiento

se incrementa en el bloque 94. Por tanto, se entenderá que el temporizador de cumplimiento 94 se incrementa solo cuando la prenda 10 está asegurada adecuadamente en la pierna del usuario. Los datos del temporizador de cumplimiento se pueden almacenar (por ejemplo, en una memoria asociada con el controlador 5) para acceso posterior. De forma adicional o alternativa, los datos del temporizador del sistema en el bloque 82 pueden almacenarse y luego compararse con los datos del temporizador de cumplimiento en el bloque 94 (por ejemplo, como tomando una relación) para mostrar la cantidad de tiempo durante el cual el sistema de compresión 1 estuvo operando de manera compatible. De esta manera, se dispone de información mejor y más completa sobre el uso del paciente. Esto puede ayudar al médico a determinar, entre otras cosas, la finalización del tratamiento y condiciones alternativas para garantizar el uso adecuado del sistema de compresión 1 por parte del paciente.

El temporizador de cumplimiento se compara con un umbral de tiempo de cumplimiento (por ejemplo, un umbral para un tratamiento terapéutico eficaz) en el bloque 96. Si el temporizador de cumplimiento es menor o igual que el umbral de tiempo de cumplimiento, la operación del sistema de compresión 1 se determina nuevamente en el bloque 80. Si el temporizador de cumplimiento está por encima del umbral de tiempo de cumplimiento, se inicia un protocolo de finalización del tratamiento en el bloque 98. Por ejemplo, el protocolo de finalización del tratamiento puede incluir proporcionar una señal en el panel de control 9, mientras que el tratamiento de compresión se sigue aplicando a la pierna del usuario. Como otro ejemplo, el protocolo de finalización del tratamiento puede incluir la operación de parada de la bomba 74 y, en ciertos casos, también proporciona una señal en el panel de control 9. De forma adicional o alternativa, el protocolo de finalización del tratamiento puede incluir escribir información en la memoria que forma parte de la circuitería de detección 72 de tal manera que el contenido de la memoria pueda leerse posteriormente a través del panel de control 9 y/o mediante la comunicación con un servidor remoto.

Si bien se han descrito ciertas realizaciones, son posibles otras realizaciones.

Por ejemplo, mientras que los circuitos de verificación de seguridad descritos anteriormente han sido descritos como un circuito único que se extiende desde componentes de bucle conductores de electricidad y componentes de gancho conductores de electricidad a un controlador, otras disposiciones son adicionales o alternativamente posibles. Por ejemplo, como se muestra en la figura 10, un circuito de verificación de seguridad 22' incluye cables de componentes de bucle 51a'-c' combinados en un primer conductor único 53 asociado con el tubo 26a', y los cables de componentes de gancho 52a'-c' pueden fusionarse en un segundo conductor único 55 asociado con el tubo 26a'. Los caracteres de referencia en la figura 10 son los mismos que se muestran en la figura 6 para las partes correspondientes, más la adición de una prima.

Como otro ejemplo, mientras que los circuitos de verificación de seguridad descritos anteriormente se han descrito como una extensión de una prenda de compresión a un controlador, otras disposiciones son adicionales o alternativamente posibles. Por ejemplo, un circuito completo de verificación de seguridad puede estar situado en la prenda de compresión y otro circuito para detectar si el circuito de verificación de seguridad está abierto o cerrado puede extenderse desde el controlador a la prenda.

Como otro ejemplo más, si bien se ha descrito que las prendas de compresión incluyen tres componentes de gancho conductores de electricidad y tres componentes de bucle conductores de electricidad correspondientes, otras disposiciones son adicionales o alternativamente posibles. Por ejemplo, una prenda de compresión puede tener menos o más componentes de bucle conductores de electricidad y/o menos o más componentes de gancho conductores de electricidad. Como otro ejemplo, una prenda de compresión puede tener una mayor cantidad de uno de los componentes de bucle conductores de electricidad o los componentes de gancho conductores de electricidad de tal manera que el número de componentes de bucle conductores de electricidad no sea el mismo que el número de componentes de gancho conductores de electricidad.

Las realizaciones de la divulgación pueden implementarse con instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en un dispositivo de almacenamiento tangible. Las instrucciones ejecutables informáticamente pueden organizarse en uno o varios componentes o módulos ejecutables informáticamente. Los aspectos de la divulgación pueden implementarse con cualquier número y organización de tales componentes o módulos. Por ejemplo, los aspectos de la divulgación no se limitan a las instrucciones específicas ejecutables informáticamente o a los componentes o módulos específicos ilustrados en las figuras y descritos en el presente documento. Otras realizaciones de la divulgación pueden incluir diferentes instrucciones ejecutables informáticamente o componentes que tengan más o menos funcionalidad que la ilustrada y descrita en el presente documento.

Cuando se introducen elementos de la presente divulgación o la (las) realización(es) preferente(s) de la misma, los artículos "un/a", "uno/a" y "el/la" están destinados a significar que hay uno o varios de los elementos. Las expresiones "que comprende", "que incluye" y "que tiene" sean inclusivas y hagan referencia a que puede haber elementos adicionales más allá de los enumerados.

Como se pueden realizar varios cambios en las construcciones anteriores, productos y métodos, toda la materia contenida en la descripción anterior y mostrada en los dibujos adjuntos se interpretará como ilustrativa y no en un sentido limitante.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) para aplicar tratamiento de compresión al cuerpo de un usuario, comprendiendo el sistema:

- 5 una prenda de compresión (10) posicionable sobre el cuerpo del usuario, comprendiendo la prenda (10) una vejiga inflable (24) y sujeciones (14, 18);
 un conducto (26) en comunicación fluida con la vejiga inflable (24);
 un conector de prenda (30) unido al conducto (26) y en comunicación fluida con el conducto (26);
 un controlador (5) conectable de forma liberable al conector de prenda (30) para establecer una comunicación
 10 fluida desde el controlador (5) hasta la vejiga inflable (24) a través del conducto (26), en donde el controlador (5), el conector de prenda (30), el conducto (26) y las sujeciones (14, 18) comprenden cada uno respectivas porciones conductoras de electricidad que forman al menos parte de un circuito eléctrico (22) cuando el controlador (5) está conectado operativamente en comunicación fluida con el conector de prenda (30) para recibir fluido a presión del controlador (5), las sujeciones (14, 18) están dispuestas en la prenda (10) para cerrar el circuito eléctrico (22) cuando las sujeciones (14, 18) se enganchan entre sí para asegurar la prenda (10) al cuerpo y para abrir el circuito
 15 eléctrico (22) cuando las sujeciones (14, 18) están sustancialmente desenganchadas entre sí, y el controlador (5) comprende una circuitería de detección (72) configurada para determinar si la prenda de compresión (10) está asegurada al cuerpo del usuario basándose al menos en parte en detectar si el circuito eléctrico (22) está abierto o cerrado;
- 20 **caracterizado por que:**
 la porción conductora de electricidad (51, 52) en el conducto (26) está situada dentro de una pared del conducto (26) de tal manera que el conducto (26) aísla eléctricamente la porción conductora de electricidad (51, 52) en el conducto (26).
- 25 2. El sistema de tratamiento de compresión establecido en la reivindicación 1 en donde las sujeciones comprenden un componente de bucle conductor de electricidad sobre la prenda de compresión y un componente de gancho conductor de electricidad sobre la prenda de compresión, estando los componentes de bucle y gancho conductores de electricidad adaptados para realizar una conexión eléctrica entre sí al engancharse el componente de gancho con el componente de bucle.
- 30 3. El sistema de tratamiento de compresión establecido en la reivindicación 1 en donde la circuitería de detección está configurada para supervisar una característica del circuito eléctrico.
- 35 4. El sistema de tratamiento de compresión establecido en la reivindicación 3 en donde la circuitería de detección está configurada para supervisar una magnitud de la característica y, basándose al menos en parte en la magnitud de la característica, determina si el enganche de las sujeciones es seguro.
- 40 5. El sistema de tratamiento de compresión establecido en la reivindicación 1, en donde el controlador además comprende un conector de controlador en comunicación fluida con el controlador y que tiene una porción conductora de electricidad que forma parte del circuito eléctrico cuando el controlador está conectado en comunicación fluida al conector de prenda, pudiéndose conectar el conector de controlador de forma liberable al conector de prenda para llevar el controlador a una comunicación fluida con la vejiga inflable y para realizar una conexión eléctrica de la porción conductora de electricidad del conector de controlador con la porción conductora de electricidad del conector de prenda.
- 45 6. El sistema de tratamiento de compresión como se establece en la reivindicación 1, que además comprende un conductor eléctrico que conecta eléctricamente una de las sujeciones al conducto.
- 50 7. El sistema de tratamiento de compresión como se establece en la reivindicación 6 en donde el conductor eléctrico comprende un cable de baja tensión.
8. El sistema de tratamiento de compresión como se establece en la reivindicación 7, en donde la porción conductora de electricidad del conducto comprende un cable de baja tensión conectado al conducto.
- 55 9. El sistema de tratamiento de compresión como se establece en la reivindicación 6 que además comprende una pluralidad de vejigas inflables, teniendo cada vejiga inflable un conducto conectado de manera fluida a la vejiga inflable, en donde el conductor eléctrico conecta eléctricamente las sujeciones a solo uno de los conductos.
- 60 10. El sistema de tratamiento de compresión como se establece en la reivindicación 6 que además comprende una pluralidad de vejigas inflables, teniendo cada vejiga inflable un conducto conectado de manera fluida a la vejiga inflable, comprendiendo el sistema además un conductor eléctrico dedicado para cada conducto para conectar eléctricamente las sujeciones a los conductos.
- 65 11. Un dispositivo de compresión para aplicar tratamiento de compresión al cuerpo de un usuario, comprendiendo el dispositivo de compresión:

- 5 una prenda de compresión (10) posicionable sobre el cuerpo del usuario, comprendiendo la prenda (10) una vejiga inflable (24) para proporcionar tratamiento de compresión al cuerpo y sujeciones (14, 18) para asegurar la prenda (10) al cuerpo, siendo las sujeciones (14, 18) conductoras de electricidad y formando al menos una parte de un circuito eléctrico (22), estando las sujeciones (14, 18) dispuestas para cerrar el circuito eléctrico (22) cuando las sujeciones (14, 18) están enganchadas y para abrir el circuito eléctrico (22) cuando las sujeciones (14, 18) están desenganchadas;
- 10 un conducto (26) en comunicación fluida con la vejiga inflable (24) e incluyendo un conductor eléctrico (51, 52) en el conducto (26) dispuesto para una comunicación con el circuito eléctrico (22); un conector (30) unido al conducto (26) en comunicación fluida con la vejiga inflable (24) e incluyendo un conductor eléctrico (60) en el conector (30) dispuesto para una comunicación eléctrica con el conductor eléctrico (51, 52) en el conducto (26), estando el conector (30) construido para realizar una conexión fluida liberable con un controlador (5) para recibir fluido presurizado desde el controlador (5), y el conector (30) está construido para realizar una conexión eléctrica con el controlador (5) a través del conductor eléctrico (60) del conector (30) para proporcionar una señal al controlador (5) para indicar cuándo la prenda de compresión (10) está asegurada al cuerpo del usuario;
- 15 **caracterizado por que:**
el conductor eléctrico (51, 52) en el conducto (26) está situado dentro de una pared del conducto (26) de tal manera que el conducto (26) aísla eléctricamente la porción conductora de electricidad (51, 52) en el conducto (26).
- 20 12. El dispositivo de compresión como se establece en la reivindicación 11 en donde las sujeciones conductoras de electricidad y los conductores eléctricos en el conducto y el conector forman parte del circuito eléctrico.
- 25 13. El dispositivo de compresión como se establece en la reivindicación 11 en donde las sujeciones comprenden un componente de bucle conductor de electricidad sobre la prenda de compresión y un componente de gancho conductor de electricidad adaptado para realizar una conexión eléctrica entre sí al engancharse el componente de gancho con el componente de bucle.
- 30 14. El dispositivo de compresión establecido en la reivindicación 11 en combinación con el controlador, incluyendo el controlador una unidad de control configurada para supervisar una característica del circuito eléctrico para el seguimiento del paciente que usa la prenda de compresión.
15. El dispositivo de compresión establecido en la reivindicación 14 en donde la unidad de control está configurada para supervisar la magnitud de la característica y determinar si el enganche de las sujeciones es seguro.

FIG. 1

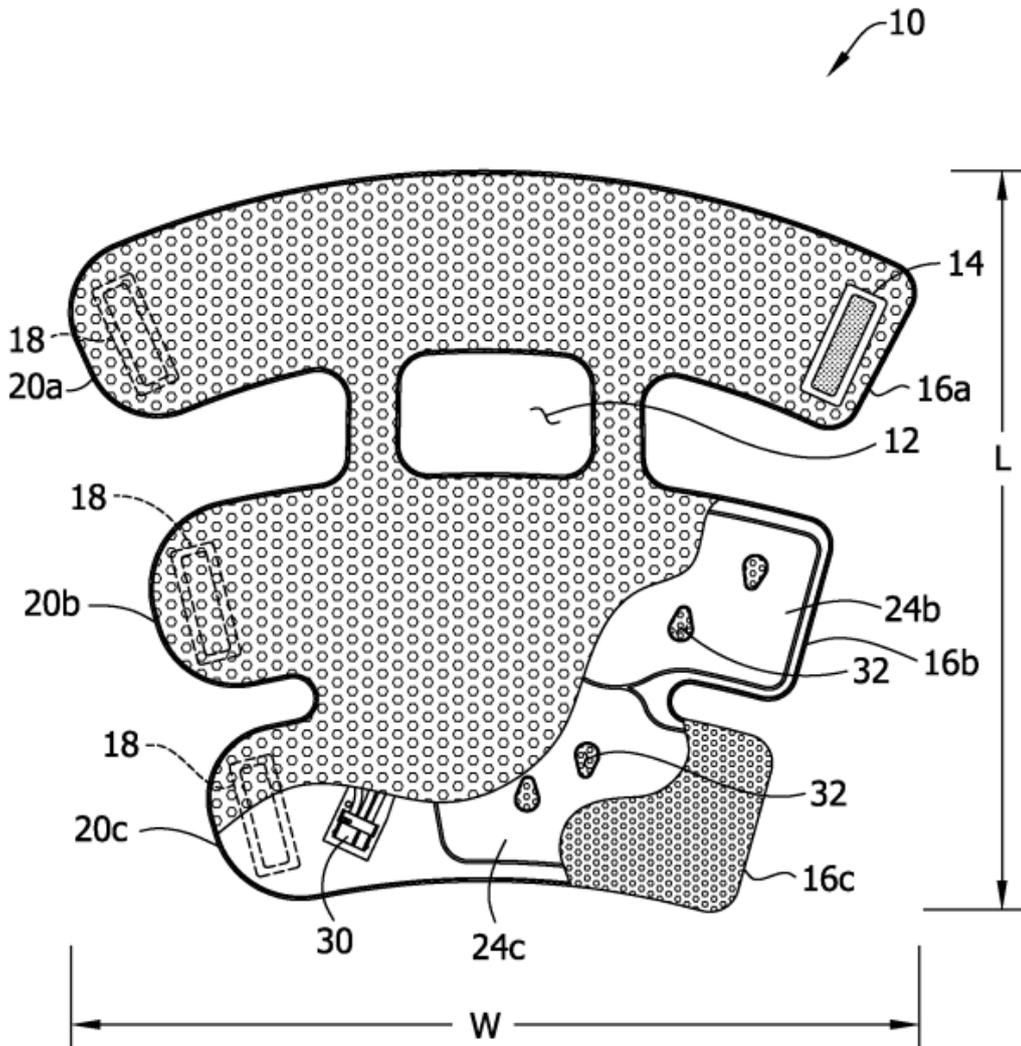


FIG. 2

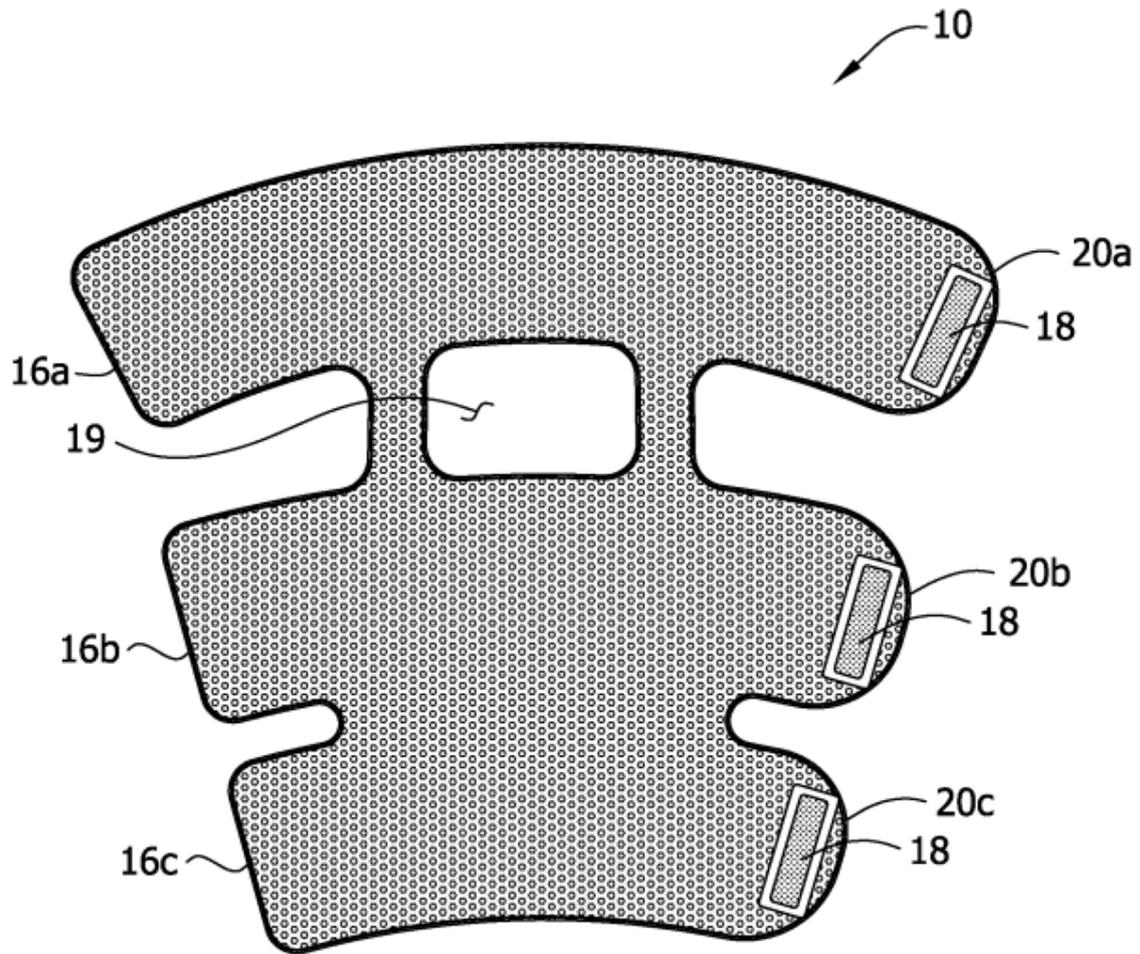


FIG. 3

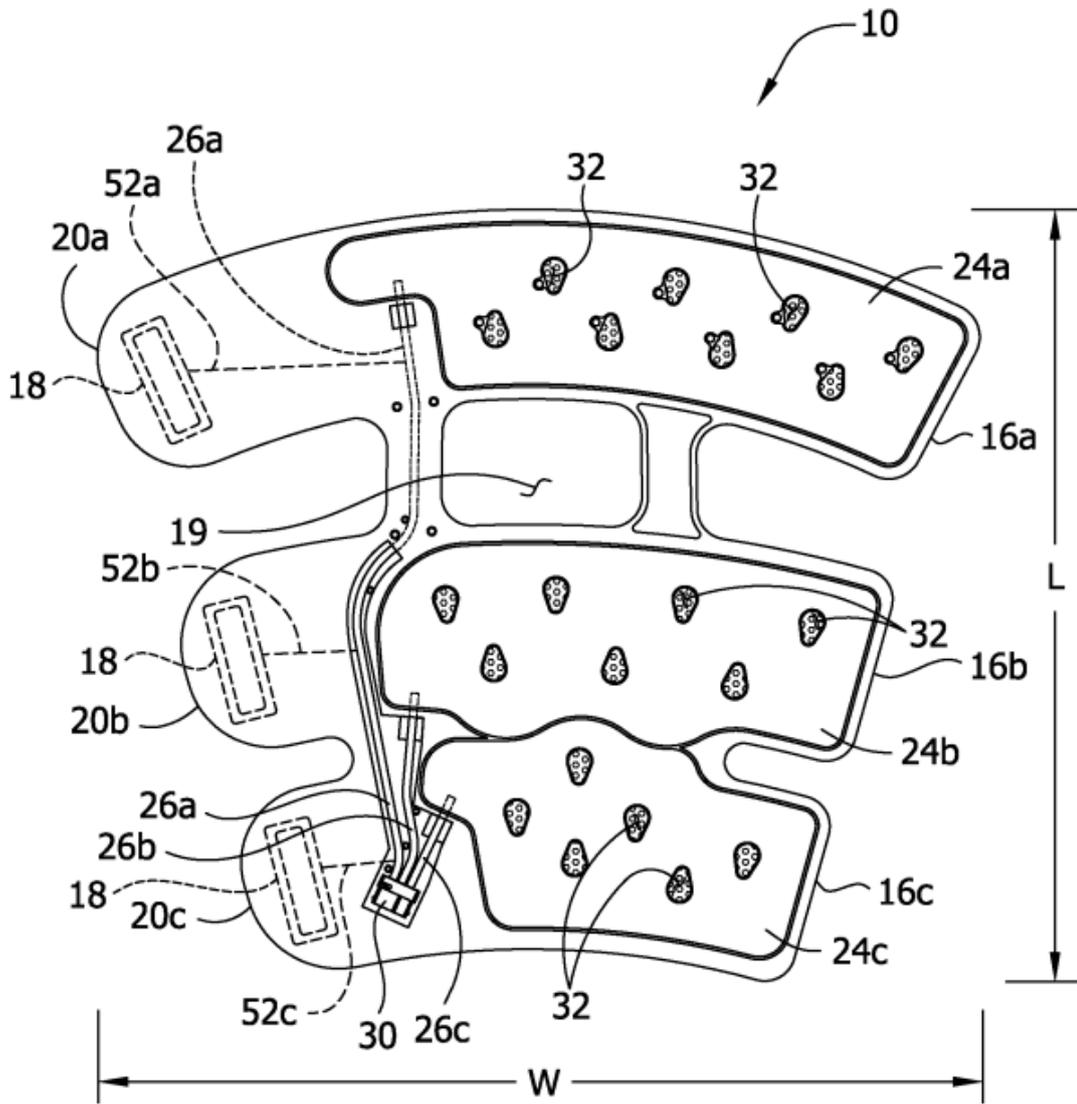


FIG. 4

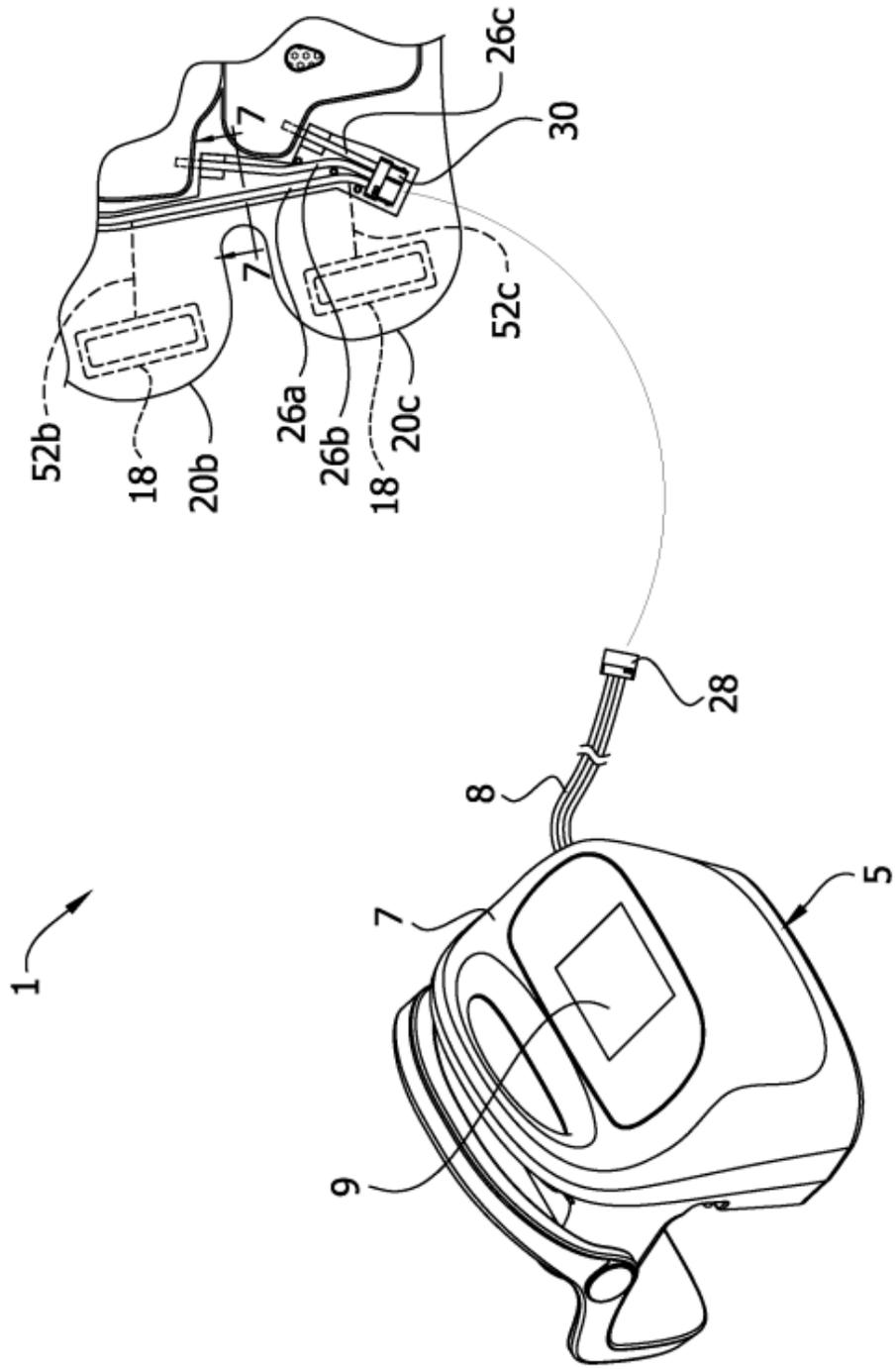


FIG. 5

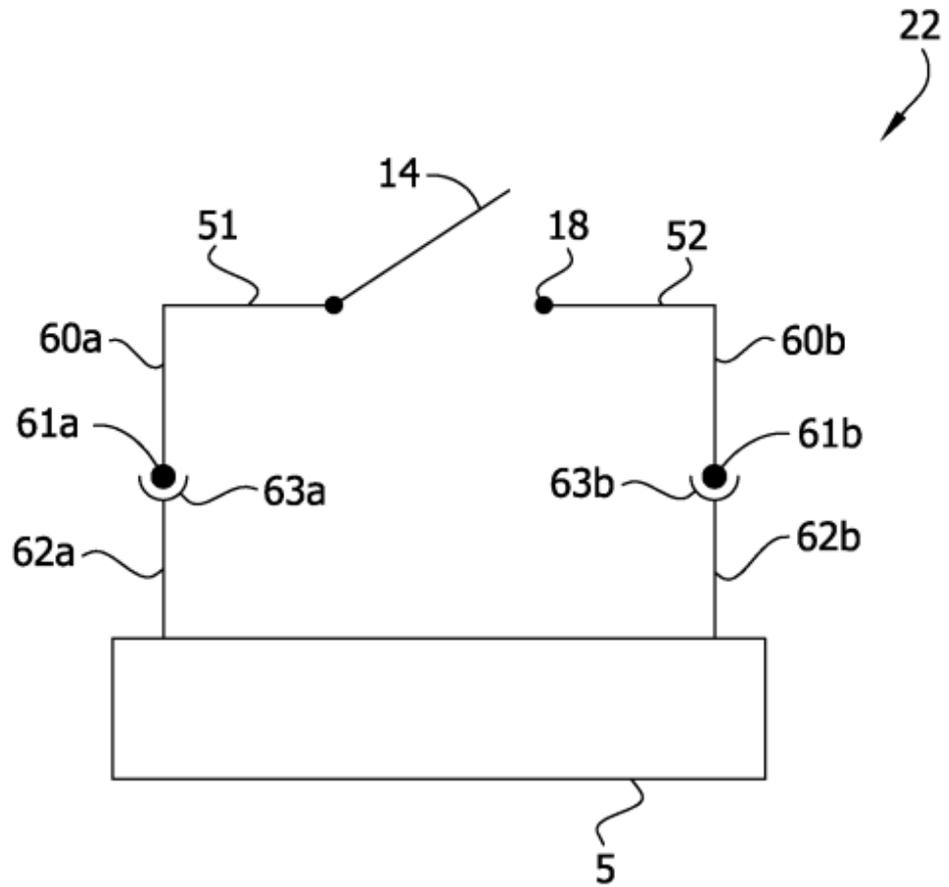


FIG. 6

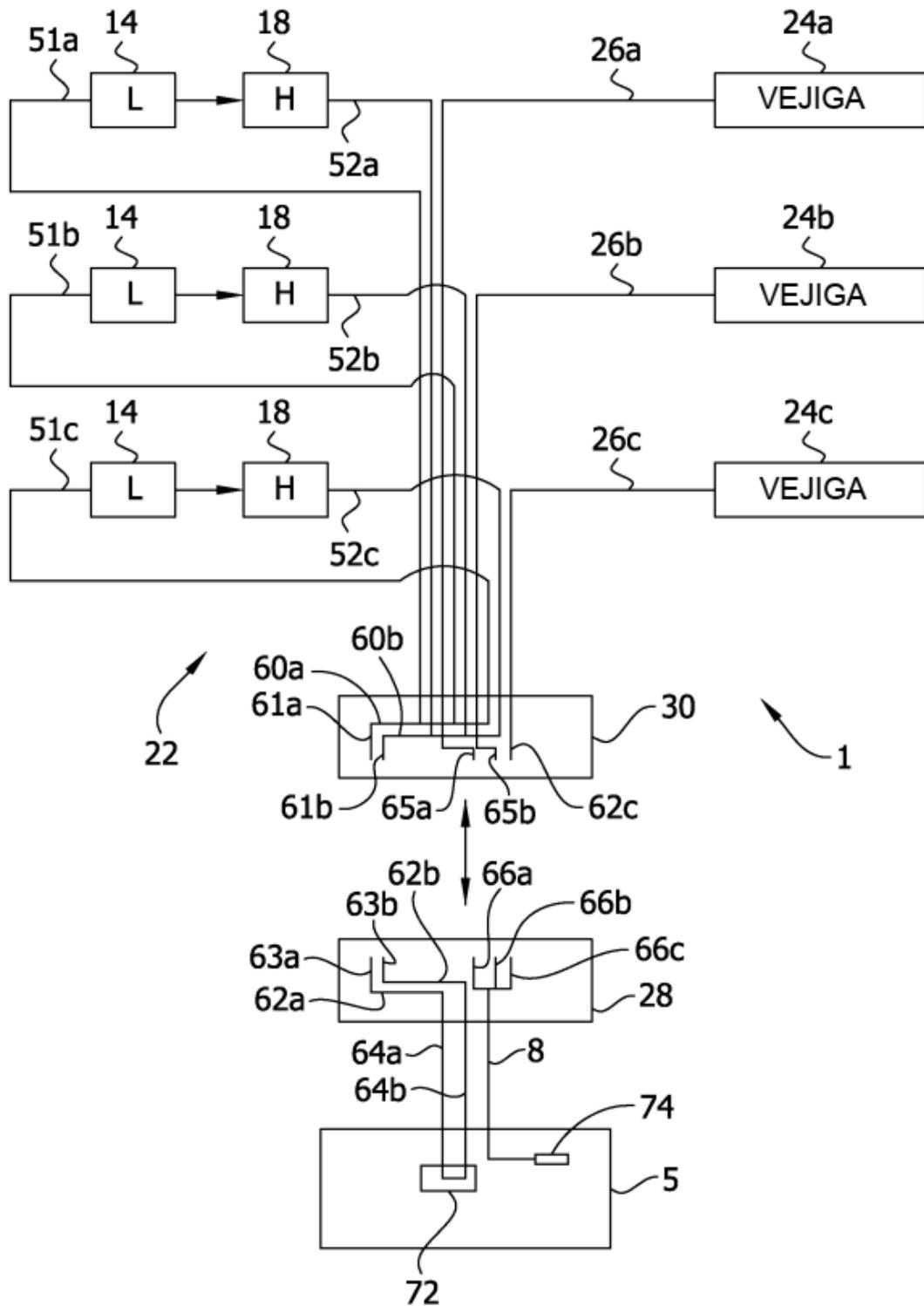


FIG. 7

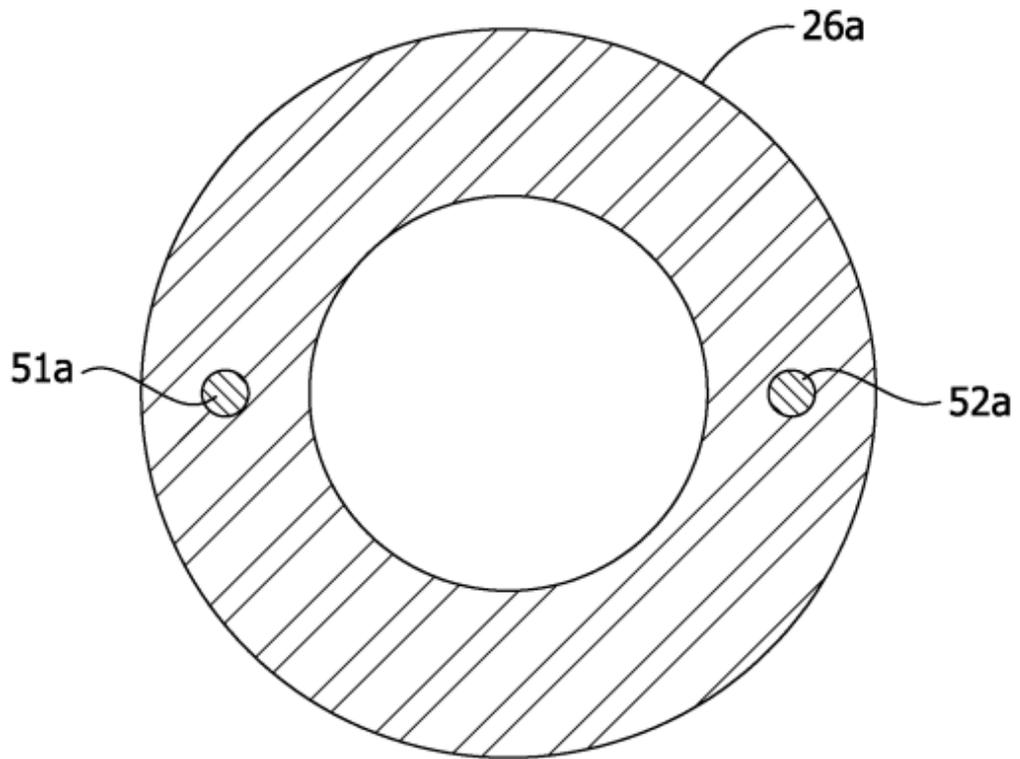


FIG. 8

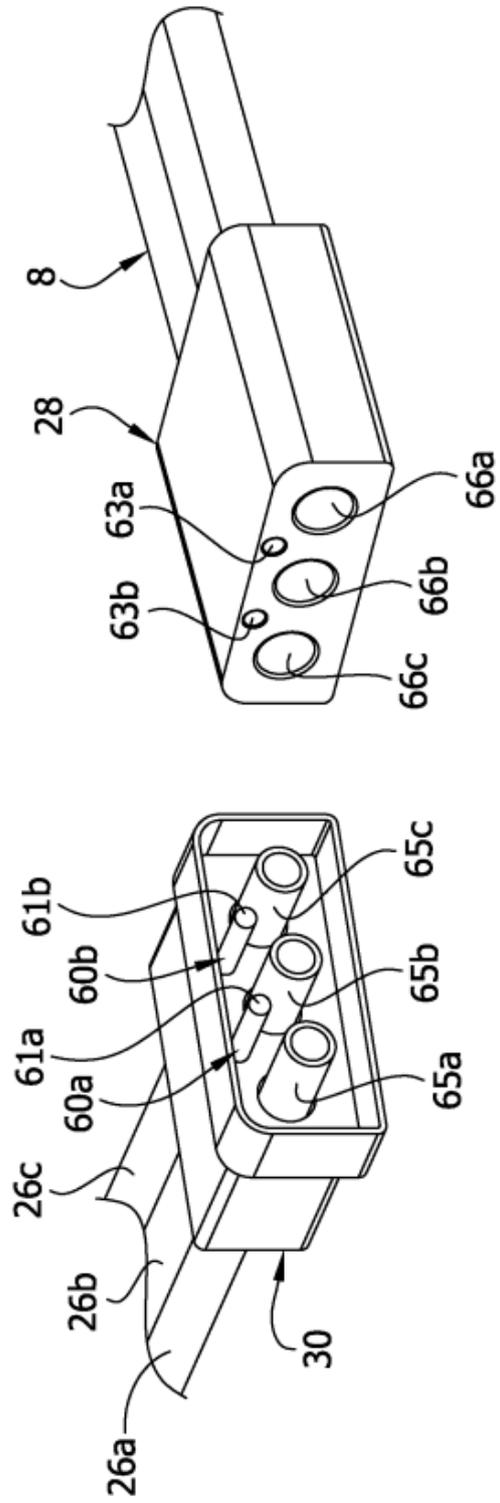


FIG. 9

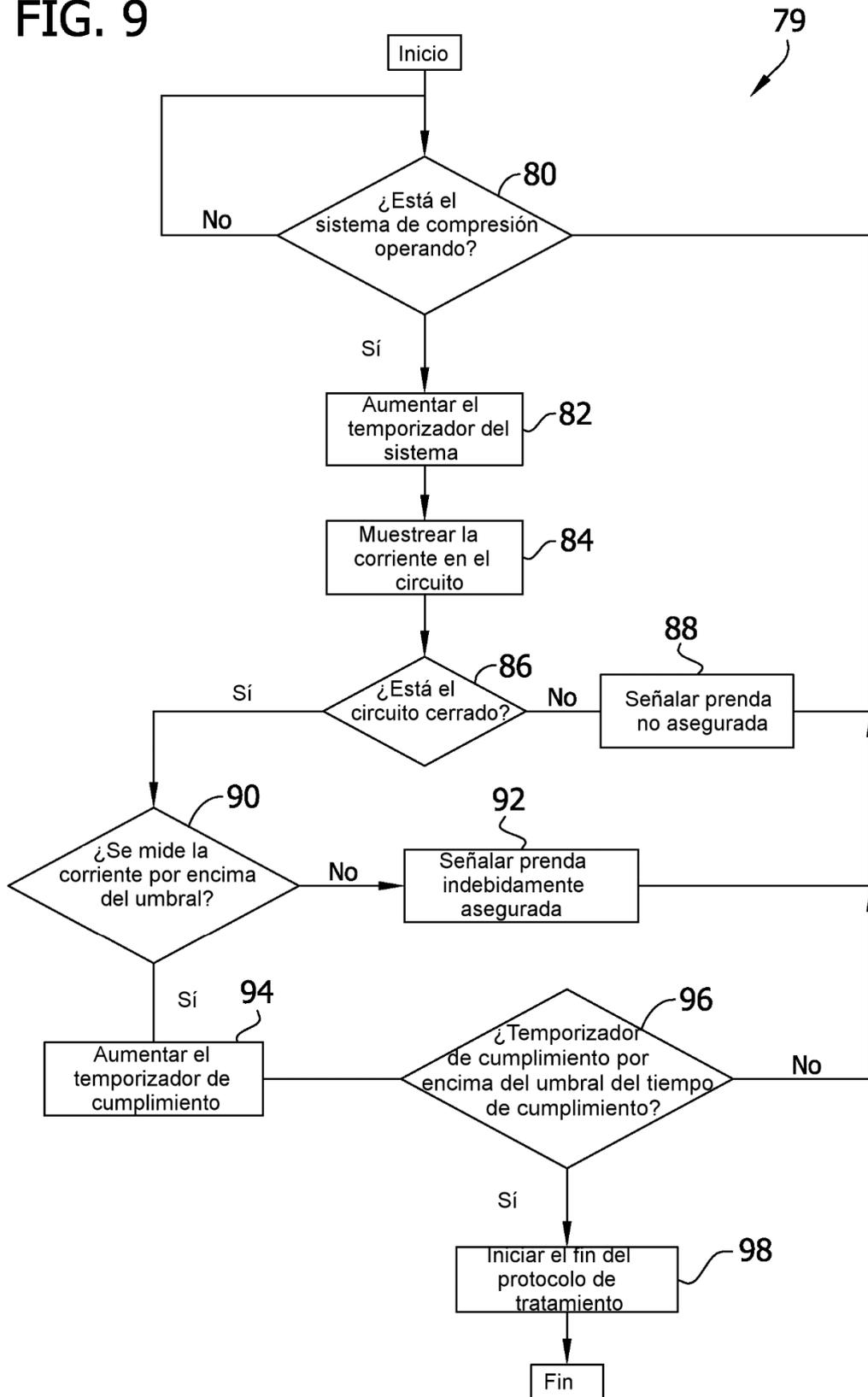


FIG. 10

