

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 572**

51 Int. Cl.:

**A61M 3/02** (2006.01)

**A61M 5/145** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2016 E 16154100 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 3053617**

54 Título: **Bomba de irrigación accionada por presión**

30 Prioridad:

**04.02.2015 US 201514613727**

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

**12.09.2019**

73 Titular/es:

**BIOSENSE WEBSTER (ISRAEL) LTD. (100.0%)  
4 Hatnufa Street  
2066717 Yokneam, IL**

72 Inventor/es:

**GOVARI, ASSAF**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 724 572 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).

**DESCRIPCION**

Bomba de irrigación accionada por presión

**5 CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere de manera general a bombas, y específicamente a bombas de irrigación médica.

**10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Las bombas de irrigación se usan en una amplia variedad de aparatos, como procedimientos mínimamente invasivos en aplicaciones médicas. A continuación se proporcionan ejemplos de técnicas del estado de la técnica.

15 La Publicación de Patente PCT WO 2014/030140, de Rogozinski, et al. describe un sistema de transferencia de fluidos, que incluye: (a) por lo menos dos objetos inflables; (b) por lo menos un conducto de transferencia de fluido de estado variable, interpuesto entre un primer y un segundo objeto inflable, el conducto de estado variable configurado para permitir el flujo de fluido a través del mismo en un estado abierto y para no permitir el flujo en un estado cerrado. Otro sistema de transferencia de fluidos incluye: (a) un puerto de entrada; (b) un puerto de salida; (c) un conducto principal unidireccional definido entre el puerto de entrada y el puerto de salida; (d) un puerto intermedio; y (e) un conducto intermedio definido entre el puerto intermedio y el conducto principal, que interseca el conducto principal entre una primera válvula unidireccional y una segunda válvula unidireccional, el conducto principal definiendo un flujo de fluido unidireccional.

25 La Patente de Estados Unidos 7.118.554, de Sibbitt, et al. describe un dispositivo de jeringuilla que comprende: una primera jeringuilla que comprende: un primer cilindro de jeringuilla que incluye una primera abertura en un extremo distal del mismo a través del cual se puede forzar o aspirar el fluido; y un primer émbolo de jeringuilla que se desliza dentro del primer cilindro de jeringuilla para forzar el fluido a través de la primera abertura del cilindro de jeringuilla, el primer émbolo de jeringuilla incluyendo un tope en un extremo distal del mismo que se acopla de manera estanca y deslizable con el primer cilindro de jeringuilla; un miembro recíproco que se mueve a lo largo de una trayectoria paralela a la dirección axial de la primera jeringuilla; y un dispositivo recíproco que conecta el primer émbolo de la jeringuilla con el miembro alternativo de tal manera que cuando un miembro del grupo que consiste del primer émbolo de la jeringuilla y el miembro alternativo se mueve distalmente, otro miembro del grupo se ve forzado a moverse proximalmente.

35 La Publicación de solicitud de Patente de Estado Unidos 2004/0082915 A1, de Kadan describe un sistema para realizar la artroscopia y el lavado con agujas de diagnóstico a través de un único puerto de entrada en el compartimiento de la articulación. El sistema está compuesto de una pieza de mano que tiene válvulas para irrigación y succión, una cánula de diagnóstico unida a la pieza de mano. El sistema incluye un carro móvil, una cámara, un monitor de alta resolución y un compresor de aire para alimentar bombas de irrigación controladas individualmente para suministrar fluido de irrigación a una pieza de mano y una consola de succión de vacío para recoger el fluido.

45 La Patente de Estados Unidos 8.709.008, de Willis, et al. describe sistemas de ablación de electrodos visuales que incluyen un catéter de despliegue y una cubierta de obtención de imágenes unida desplegable en una configuración expandida. En uso, la cubierta de obtención de imágenes se coloca contra o adyacente a una región de tejido de la que se van a obtener imágenes en una luz del cuerpo que normalmente se llena con un fluido corporal opaco como la sangre. Se puede bombear un fluido translúcido o transparente, como solución salina, hacia la cubierta de obtención de imágenes hasta que el fluido desplace la sangre, dejando de este modo una zona clara de tejido para obtener imágenes mediante un elemento de obtención de imágenes en el catéter de despliegue. Se puede pasar una corriente eléctrica a través del fluido de tal manera que pase directamente a la región del tejido de la que se están obteniendo imágenes y la energía eléctrica se conduzca a través del fluido sin la necesidad de una sonda o instrumento de ablación separado para extirpar el tejido que se está viendo.

55 La Publicación de solicitud de Patente de Estados Unidos 20130030426 A1, de Gallardo, et al. describe un catéter adaptado para la ablación que cuenta con múltiples tubos de irrigación dedicados para suministrar fluido a sus electrodos o conjunto de electrodos respectivos. Los tubos proporcionan trayectorias de flujo paralelas a través del catéter donde el fluido de irrigación se suministra a la punta irrigada y/o a los electrodos de anillo que pueden lograr una ablación unipolar o bipolar. Tales trayectorias de fluido separadas y dedicadas permiten que el fluido se suministre al electrodo o conjunto de electrodos correspondientes a diferentes caudales. Un sistema de ablación integrado que usa tal catéter tiene una fuente de energía de ablación y una bomba de irrigación con múltiples cabezales de bomba que pueden operar independientemente entre sí. Se incluye un conjunto de tubos de irrigación integrados para extenderse entre la fuente de fluido y el catéter, con cada cabezal de bomba siendo capaz de actuar sobre un tubo diferente que suministra fluido a un electrodo o conjunto de electrodos diferente.

65

La US 5399166 A describe un dispositivo de infusión que incluye una carcasa rígida accesible, una bolsa de aire flexible contenida dentro de la carcasa rígida en uso, un espacio al lado de la bolsa de aire flexible para contener una bolsa de fármacos en uso, un dispositivo de bombeo conectado a la bolsa de aire, una unidad de control para controlar el funcionamiento de la bomba que incluye un mecanismo de detección en comunicación con la línea o la bolsa de fármacos.

La US 5342313 A describe una bomba de infusión de desplazamiento positivo para el suministro de fluido intravenoso a una velocidad predeterminada desde una bolsa intravenosa flexible a un paciente. La bomba incluye una cámara de bolsa con un lado móvil opuesto a un lado estacionario.

## SUMARIO DE LA INVENCION

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Una realización de la presente invención que se describe en la presente proporciona una bomba médica que incluye el primer y segundo compartimentos, que están configurados para aceptar el primer y el segundo recipientes de fluido respectivos para bombear a un dispositivo médico, y una pala, que se ajusta entre el primer y el segundo compartimentos. La bomba incluye adicionalmente un módulo de control, que está configurado para accionar la pala para alternar entre los primeros periodos de tiempo en los que la pala aplica presión al primer recipiente para bombear el fluido desde el mismo, y los segundos periodos de tiempo en los que la pala aplica la presión al segundo recipiente para bombear el fluido del mismo.

En algunas realizaciones, el dispositivo médico incluye una sonda que incluye un electrodo de ablación que está configurado para realizar la ablación del tejido, y en donde la sonda está configurada para recibir el fluido y para irrigar el tejido con el fluido recibido durante la ablación. En otras realizaciones, el módulo de control está configurado para detectar una posición de la pala y para cambiar la dirección de rotación de la pala para alternar entre los primeros y segundos períodos de tiempo en base a la posición de la pala. En otras realizaciones más, la bomba incluye un sensor, que está configurado para medir un ángulo de la pala y para enviar el ángulo medido al módulo de control para alternar entre los primeros y segundos períodos de tiempo en base al ángulo medido.

En una realización, el módulo de control está configurado para detectar un flujo reducido del fluido desde el primer recipiente y para cambiar una dirección de rotación de la pala para alternar entre los primeros y segundos períodos de tiempo en base al flujo reducido. En otra realización, la bomba está acoplada a un medidor de flujo, que está configurado para medir el flujo reducido en los primeros y segundos períodos de tiempo, y para enviar el flujo reducido medido al módulo de control. En otra realización más, el primer compartimento está formado por una primera pared y la pala, el segundo compartimento está formado por una segunda pared y la pala, y la pala rota entre la primera y la segunda paredes alrededor de una bisagra definida por una unión de planos que definen la primera y segunda paredes.

Se proporciona adicionalmente un método, que no forma parte de la invención reivindicada, dicho método incluye proporcionar el primer y el segundo compartimentos, que están configurados para aceptar el primer y el segundo recipientes de fluido respectivos para bombear a un dispositivo médico. Una pala está equipada entre los el primer y el segundo compartimentos. La pala se acciona para alternar entre los primeros períodos de tiempo en los que la pala aplica presión al primer recipiente para bombear el fluido desde el mismo, y los segundos periodos de tiempo en los que la pala aplica la presión al segundo recipiente para bombear el fluido desde el mismo.

La presente divulgación se entenderá más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada junto con los dibujos, en los que:

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema médico mínimamente invasivo, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de un montaje de irrigación en un sistema médico mínimamente invasivo, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método de irrigación en un procedimiento médico mínimamente invasivo.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

### VISIÓN GENERAL

Las sondas médicas, como los catéteres, se usan en una variedad de procedimientos médicos, como la ablación del tejido en un corazón. Un extremo distal de la sonda puede comprender electrodos de ablación, y la sonda está configurada para recibir un fluido desde un sistema de irrigación y para irrigar el tejido con el fluido

recibido durante la ablación. Típicamente, tales sistemas de irrigación comprenden una bomba de irrigación peristáltica que transporta el fluido de irrigación desde un recipiente de fluido, a través del extremo distal, al tejido.

5 Sin embargo, el inventor ha descubierto que una bomba peristáltica introduce ruido eléctrico en las mediciones realizadas durante el procedimiento. El ruido eléctrico está provocado probablemente por un efecto piezoeléctrico activado por una presión variable en el tubo usado en la bomba. Mientras que los voltajes piezoeléctricos son del orden de los microvoltios, la propiedad conductora del fluido (por ejemplo, una solución salina) usada para el riego transfiere estos voltajes al catéter, y como los voltajes cardíacos también son de un orden de microvoltios, los voltajes generados por la bomba interfieren con los voltajes cardíacos medidos.

10 Las realizaciones de la presente invención que se describen en la presente a continuación proporcionan técnicas mejoradas para transportar el fluido usando una bomba de irrigación accionada por presión. En una realización, la bomba comprende dos compartimentos (denotados primer y segundo compartimentos), que están configurados para aceptar el primer y el segundo recipientes de fluido respectivos a ser bombeado al extremo distal, y una pala está equipada entre el primer y el segundo compartimentos.

15 En algunas realizaciones, el primer compartimento se forma a partir de una primera pared y la pala, el segundo compartimento se forma a partir de una segunda pared y la pala, y la pala rota entre la primera y la segunda paredes alrededor de una bisagra definida por una unión de la primera y la segunda paredes. En otras realizaciones, un módulo de control de irrigación está configurado para impulsar la pala, típicamente usando un motor, para alternar entre los primeros períodos de tiempo en los que la pala aplica presión al primer recipiente para bombear el fluido desde el mismo, y los segundos períodos de tiempo en los que la pala aplica la presión al segundo recipiente para bombear el fluido desde el mismo.

20 En una realización, el módulo de control está configurado para detectar una posición de la pala y para cambiar una dirección de rotación de la pala para alternar entre los primeros y segundos períodos de tiempo en base a la posición de la pala. En otra realización, la bomba comprende un sensor de posición, que está configurado para medir un ángulo de la pala y enviar el ángulo medido al módulo de control para realizar la alternancia. En una realización alternativa, la bomba está acoplada a un medidor de flujo, que está configurado para medir un flujo reducido en los primeros y segundos períodos de tiempo, y para enviar el flujo reducido medido al módulo de control, para alternar entre los primeros y los segundos períodos de tiempo.

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

25 La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema médico mínimamente invasivo 12, de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema puede usarse en un procedimiento que se realiza por un profesional médico 14 y, a modo de ejemplo, el sistema 12 se usa en un procedimiento de ablación, dicho procedimiento de ablación no forma parte de la invención reivindicada, de una parte de un corazón 16 de un paciente humano 18. Para realizar la ablación, el profesional médico 14 inserta una sonda 20 en una luz del paciente, de tal manera que un extremo distal 22 de la sonda se introduce en el corazón del paciente. El extremo distal 22 comprende los electrodos 24 montados en el exterior del extremo distal, los electrodos contactando con las regiones respectivas del corazón. La sonda 20 tiene un extremo proximal 28 conectado a una consola operativa 48 y, en paralelo, a un montaje de irrigación 52 que proporciona fluido de irrigación para el procedimiento de ablación que se describe con referencia a la Fig. 2.

30 El montaje de irrigación 52 suministra el fluido a un tubo de irrigación 86 (mostrado en la Fig. 2), que transporta el fluido al extremo distal 22 durante los procedimientos médicos, como la ablación. El montaje 52 está controlado por un módulo de irrigación 56 para regular el flujo del fluido al extremo distal 22 de acuerdo con los requisitos de irrigación del procedimiento médico. Las funciones del montaje 52 y módulo 56 se describen a continuación.

35 El sistema 12 está controlado por un procesador de sistema 46 localizado en la consola de operación 48 del sistema. Durante el procedimiento, el procesador 46 normalmente rastrea una localización y una orientación del extremo distal 22 de la sonda, usando métodos conocidos en la técnica. Por ejemplo, el procesador 46 puede usar un método de seguimiento magnético, en el que transmisores magnéticos externos al paciente 18 generan señales en las bobinas colocadas en el extremo distal. El sistema Carto® producido por Biosense Webster, de Diamond Bar, CA, usa un método de seguimiento de este tipo.

40 El software para el procesador 46 se puede descargar al procesador de forma electrónica, a través de una red, por ejemplo. Alternativa o adicionalmente, el software puede proporcionarse en medios tangibles no transitorios, tales como medios de almacenamiento ópticos, magnéticos o electrónicos. La trayectoria del extremo distal 22 se muestra típicamente en una representación tridimensional 60 del corazón del paciente 18 en una pantalla 62.

45 Para manejar el sistema 12, el procesador 46 se comunica con una memoria 50, y con una serie de módulos usados por el procesador para manejar el sistema, como un módulo de ablación 54, un módulo de irrigación

56 y un módulo de seguimiento (no mostrado en la Fig. 1, pero que maneja el método de seguimiento usado por el procesador 46). El módulo de ablación 54 permite al procesador controlar parámetros, como la potencia usada, del procedimiento de ablación. El módulo de irrigación 56 permite al procesador 46 controlar parámetros, como el caudal del fluido de irrigación, durante la ablación. Por simplicidad, otros módulos, que pueden comprender elementos tanto de hardware como de software, no se ilustran en la Fig. 1.

La Fig. 2 es una ilustración esquemática del montaje de irrigación 52 en el sistema médico mínimamente invasivo 12, de acuerdo con una realización de la presente invención.

El montaje de irrigación comprende una bomba de irrigación 70. La bomba tiene la forma de un "libro de tapa dura" abierto y comprende dos compartimentos formados por dos paredes (las dos "cubiertas" del libro) y una pala 76 (que corresponde a una página del libro) situada entre las paredes. Un compartimento derecho 77 está formado por una primera pared 78, que es la "cubierta derecha" del "libro de tapa dura", y la pala 76. Un compartimento izquierdo 79 está formado por una segunda pared 80, que es la "cubierta izquierda" del "libro de tapa dura" y la pala 76. La pala pivota alrededor de una bisagra 81 paralela a una unión entre los planos que definen las paredes 78 y 80, (que corresponden al "lomo" del libro) y oscila entre las paredes usando un motor (no mostrado en la Fig. 2). El motor está controlado por el módulo de irrigación 56, el módulo de irrigación actúa como un módulo de control para la bomba. El uso de los términos "derecha" e "izquierda" en la descripción de la bomba es puramente por razones de claridad para diferenciar los compartimentos, y se entenderá que la bomba puede funcionar en muchas orientaciones diferentes.

En el ejemplo de la Fig. 2, dos recipientes de fluido, también denominados en la presente bolsas, se colocan en los compartimentos derecho e izquierdo para proporcionar el fluido de irrigación. Un recipiente 72 se coloca en el compartimento izquierdo, entre la pared 80 y la pala 76, y un recipiente 74 se coloca en el compartimento derecho, entre la pared 78 y la pala 76. Cada bolsa contiene el fluido de irrigación y dos racores que conducen al fluido hacia afuera de las bolsas. Un primer par de tubos 82 está conectado a los racores de la bolsa 72 y un segundo par de tubos 84 está conectado a los racores de la bolsa 74.

En una realización, los dos racores de cada bolsa se usan para la redundancia de flujo. En caso de que uno de los racores se bloquee, el otro racor de la bolsa dirige el fluido hacia el tubo correspondiente. En otra realización, cada par de tubos 82 y 84 se fusiona en un único tubo (más ancho) y se conecta a una caja de control de flujo. Los tubos 82 están conectados a una caja 90, y los tubos 84 están conectados a una caja 88.

La caja 88 incluye un medidor de flujo 96 y una válvula 92. El medidor de flujo mide el flujo de fluido en los tubos 84, desde la bolsa 74 hasta el tubo de irrigación 86. La válvula permite el flujo de la bolsa 74 al tubo de irrigación 86, en un estado "abierto", y bloquea el flujo en un estado "cerrado". De manera similar, la caja 90 comprende un medidor de flujo 98 y una válvula 94. El medidor de flujo mide el flujo en los tubos 82, desde la bolsa 72 al tubo de irrigación 86, y la válvula 94 permite el flujo de la bolsa 74 al tubo de irrigación 86, en un estado "abierto", y bloquea el flujo en un estado "cerrado". En algunas realizaciones, cada una de las válvulas tiene la capacidad de regular el flujo en un estado abierto ajustable (por ejemplo, muy abierto para un flujo rápido y poco abierto para un flujo lento). Las cajas 88 y 90 se controlan mediante el módulo de irrigación 56, y las válvulas se pueden controlar automáticamente (por el módulo 56), o manualmente (por un profesional médico).

Antes de un procedimiento de ablación, la pala 76 se rota hacia una de las paredes, por ejemplo, hacia la pared 78. Como resultado, el compartimento izquierdo (entre la pala 76 y la pared 80) puede recibir una nueva bolsa llena con el fluido de irrigación. Por tanto, la bolsa 72 se puede colocar en el compartimento izquierdo de la bomba 70. En esta etapa, ambas válvulas 92 y 94 están cerradas y el montaje de irrigación está listo para el procedimiento de ablación.

Cuando comienza el procedimiento de ablación, el módulo 56 envía un primer comando para abrir la válvula 94, y un segundo comando para activar el motor de la bomba para rotar la pala 76 hacia la izquierda para comprimir la bolsa 72 y transportar el fluido desde la bolsa 72 a los tubos 82. En esta etapa, el fluido fluye en los tubos 82 (mientras que los tubos 84 no contienen fluido). El medidor de flujo 98 mide el flujo y envía las lecturas al módulo 56, que regula la fuerza de compresión de la pala 76 en la bolsa 72 controlando la fuerza del motor de la bomba. El flujo requerido en el medidor 98 es dictado por el módulo de ablación, y el módulo de irrigación ajusta el flujo (y por lo tanto la fuerza de compresión en la bolsa 72) en consecuencia. En otras realizaciones, puede usarse un sensor 83 en la bisagra de la bomba 70 para medir el ángulo de la pala 76 para controlar la compresión en las bolsas 72 y 74.

Como se muestra en la Fig. 2, cuando la mayoría del fluido sale de la bolsa 72, el compartimento derecho está lo suficientemente abierto como para colocar la bolsa 74 (llena de líquido de irrigación). Cuando la bolsa 72 está a punto de vaciarse, el sensor y/o el medidor de flujo 94 envía una alarma al módulo 56, que cierra la válvula 94, abre la válvula 92, e invierte la dirección del motor para comenzar a comprimir la bolsa 74. En esta etapa el flujo se detiene en los tubos 82, y el fluido de la bolsa 74 fluye en los tubos 84. El módulo 56 recibe las lecturas de flujo del medidor de flujo 96 y las lecturas de ángulo del sensor en la bisagra para controlar el caudal del procedimiento de ablación, controlando el ángulo de la pala 76 y controlando el grado del estado abierto en la válvula 92. (El

profesional 14 generalmente establece valores de umbral máximos y mínimos para el caudal). La pala 76 se rota a la derecha (hacia la pared 78) y un operario (o una máquina) puede extraer la bolsa vacía 72, y reemplazarla con una nueva bolsa una vez que el compartimento izquierdo está lo suficientemente abierto para contener una bolsa llena.

5 La oscilación de la pala 76 permite el flujo continuo de fluido de irrigación hacia el extremo distal durante el procedimiento de ablación, sin crear ruido eléctrico en el sistema 12. Además, la estructura de la bomba proporciona un mecanismo compacto para un volumen ilimitado de fluido de irrigación con un control de flujo ajustado de acuerdo con la especificación de flujo de irrigación del procedimiento de ablación.

10 La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método de irrigación, no parte de la invención reivindicada, en el sistema médico mínimamente invasivo 12. El método comienza con la colocación de la bolsa 72 en el compartimento izquierdo en un paso de colocación de la bolsa izquierda 200. En un paso de apertura de la válvula izquierda 202, el módulo 56 establece la válvula 94 en un estado abierto y la válvula 92 en un estado cerrado para permitir que el fluido fluya desde la bolsa 72, a través de los tubos 82, hacia el tubo de irrigación 86. En un paso de compresión izquierda 204, el módulo 56 manda al motor rotar la pala 76 hacia la izquierda para comprimir la bolsa 72. En el paso de suministro izquierdo 206, el fluido de irrigación fluye desde la bolsa 72, a través de los tubos 82, hacia el tubo de irrigación 86 y el caudal se monitoriza mediante el medidor de flujo 98, y se controla por el ángulo de rotación medido de la pala 76.

20 En el primer paso de decisión 208, el módulo 56 verifica si la bolsa 72 está casi vacío (por ejemplo, 95%) detectando, por ejemplo, el ángulo de rotación de la pala usando el sensor 83. El caudal y otros valores de control (como el ángulo de rotación de la pala 76) tiene límites de control superior e inferior, y al cruzarlos se activa una alarma. Si los valores están dentro de los límites de control, el método vuelve al paso de compresión 204. Si por lo menos uno de los valores (por ejemplo, el caudal o el ángulo de rotación medido) cruza el límite de control, el módulo 56 avisa que la bolsa está vacía al 95%, y el método continúa al paso de colocar la bolsa derecha 210, donde un operario, o una máquina, coloca una bolsa nueva (por ejemplo, la bolsa 74) en el compartimento derecho de la bomba 70.

30 En el paso de apertura de la válvula derecha 212, el módulo 56 coloca la válvula 92 en un estado abierto y la válvula 94 en un estado cerrado para permitir que el fluido fluya desde la bolsa 74 a través de los tubos 84 al tubo de irrigación 86. En el paso de compresión derecho 214, el módulo 56 manda al motor que rote la pala 76 hacia la derecha para comprimir la bolsa 74. En el paso de suministro derecho 216, el fluido de irrigación fluye desde la bolsa 74, a través de los tubos 82, al tubo de irrigación 86 y el caudal se monitoriza por el medidor de flujo 96, y se controla por el ángulo de rotación medido de la pala 76.

35 En un segundo paso de decisión 218, el módulo 56 verifica si la bolsa 74 está casi vacía detectando el ángulo de la pala 76 o leyendo los caudales en el medidor de flujo 96. Si los valores están dentro de los límites de control, el método vuelve al paso de compresión derecho 214 y continúa suministrando el fluido de irrigación desde la bolsa 74 a los tubos 84. Si por lo menos uno de los valores cruza su límite de control respectivo, el método vuelve al paso de colocación de la bolsa izquierda 200 y un operario, o una máquina, coloca una nueva bolsa (llena con el fluido de irrigación) en el compartimento izquierdo para iniciar un nuevo ciclo de irrigación desde el compartimento izquierdo.

45 La inspección del diagrama de flujo muestra que durante el funcionamiento la bomba alterna entre los primeros períodos de tiempo, correspondientes a los tiempos para los pasos 200-206, y los segundos períodos de tiempo, correspondientes a los tiempos para los pasos 210-216. Durante los primeros períodos de tiempo, la pala aplica presión a los recipientes 72, en el compartimento 79, bombeando por tanto el fluido desde estos contenedores. En los segundos períodos de tiempo la pala aplica presión a los recipientes 74, en el compartimento 77, y bombea por tanto el fluido desde los contenedores 74.

50 Se apreciará que las realizaciones descritas anteriormente se citan a modo de ejemplo, y que la presente invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas, no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente con anterioridad en la presente.

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba médica (70), que comprende:

5 el primer y el segundo compartimentos (77, 79), que están configurados para aceptar el primer y el segundo  
recipientes de fluido respectivos (72, 74) a ser bombeado a un dispositivo médico;  
una pala (76), que se encaja entre el primer y el segundo compartimentos; y  
un módulo de control (56), que está configurado para impulsar la pala para alternar entre los primeros  
10 periodos de tiempo en los que la pala aplica presión al primer recipiente para bombear el fluido desde el  
mismo, y los segundos periodos de tiempo en los que la pala aplica la presión al segundo recipiente para  
bombear el fluido desde el mismo.

15 2. La bomba médica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el dispositivo médico comprende una sonda (20)  
que comprende un electrodo de ablación (24) que está configurado para realizar la ablación del tejido, y en la que la  
sonda está configurada para recibir el fluido y para irrigar el tejido con el fluido recibido durante la ablación.

20 3. La bomba médica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el módulo de control está configurado para  
detectar una posición de la pala y para cambiar la dirección de rotación de la pala para alternar entre los primeros y  
los segundos períodos de tiempo en base a la posición de la pala.

4. La bomba médica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la bomba comprende un sensor (83), que está  
configurado para medir un ángulo de la pala y para enviar el ángulo medido al módulo de control para alternar entre  
los primeros y los segundos períodos de tiempo en base al ángulo medido.

25 5. La bomba médica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el módulo de control está configurado para  
detectar un flujo reducido del fluido desde el primer recipiente y para cambiar una dirección de rotación de la pala  
para alternar entre los primeros y los segundos períodos de tiempo en base al flujo reducido.

30 6. La bomba médica de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la bomba está acoplada a un medidor de flujo  
(98), que está configurado para medir el flujo reducido en los primeros y los segundos períodos de tiempo, y para  
enviar el flujo reducido medido al módulo de control.

35 7. La bomba médica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer compartimento está formado por una  
primera pared (78) y la pala, el segundo compartimento está formado por una segunda pared (80) y la pala, y la pala  
rota entre la primera y la segunda paredes alrededor de una bisagra (81) definida por una unión de planos que  
definen la primera y la segunda paredes.

40

45

50

55

60

65

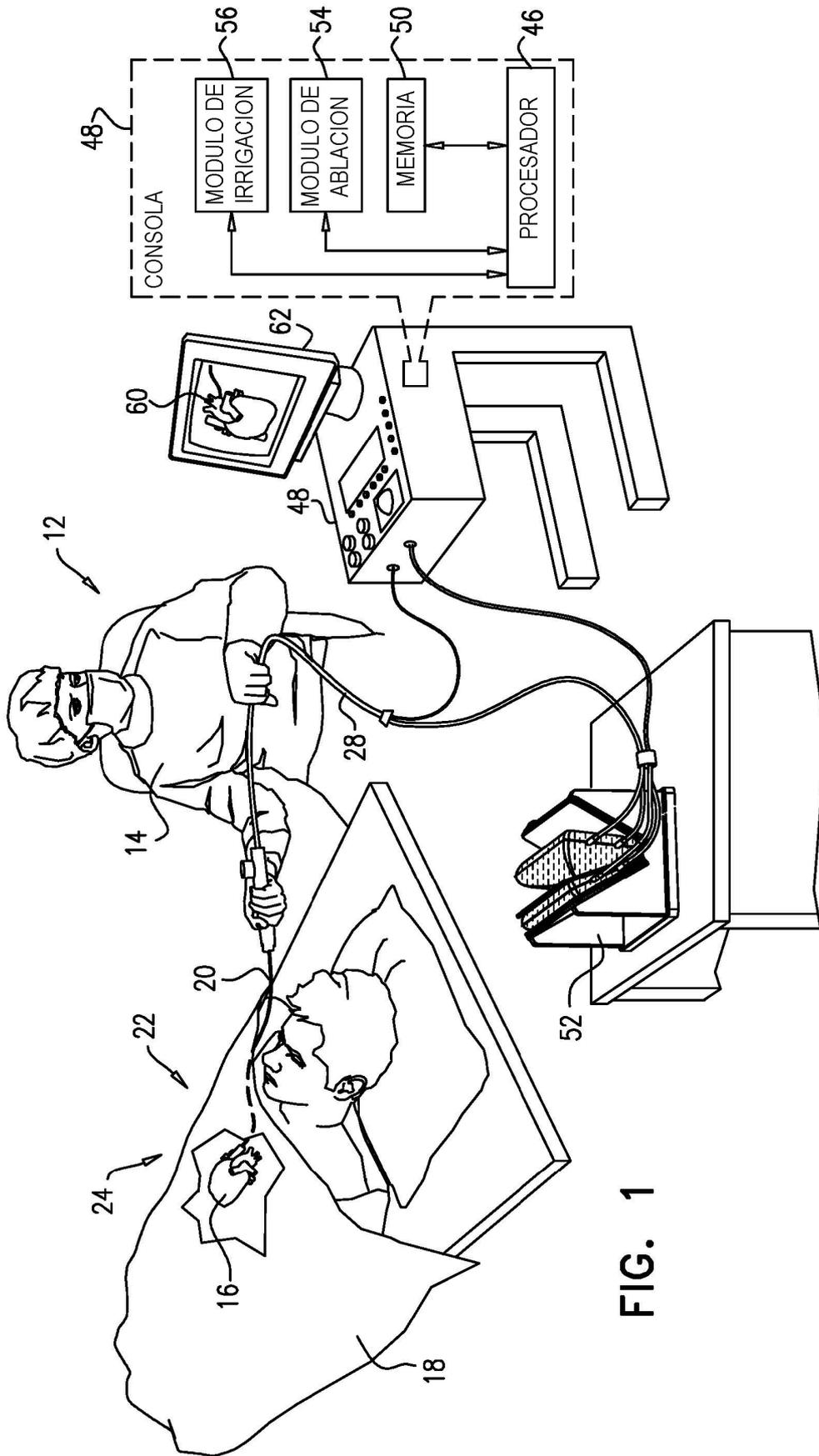


FIG. 1

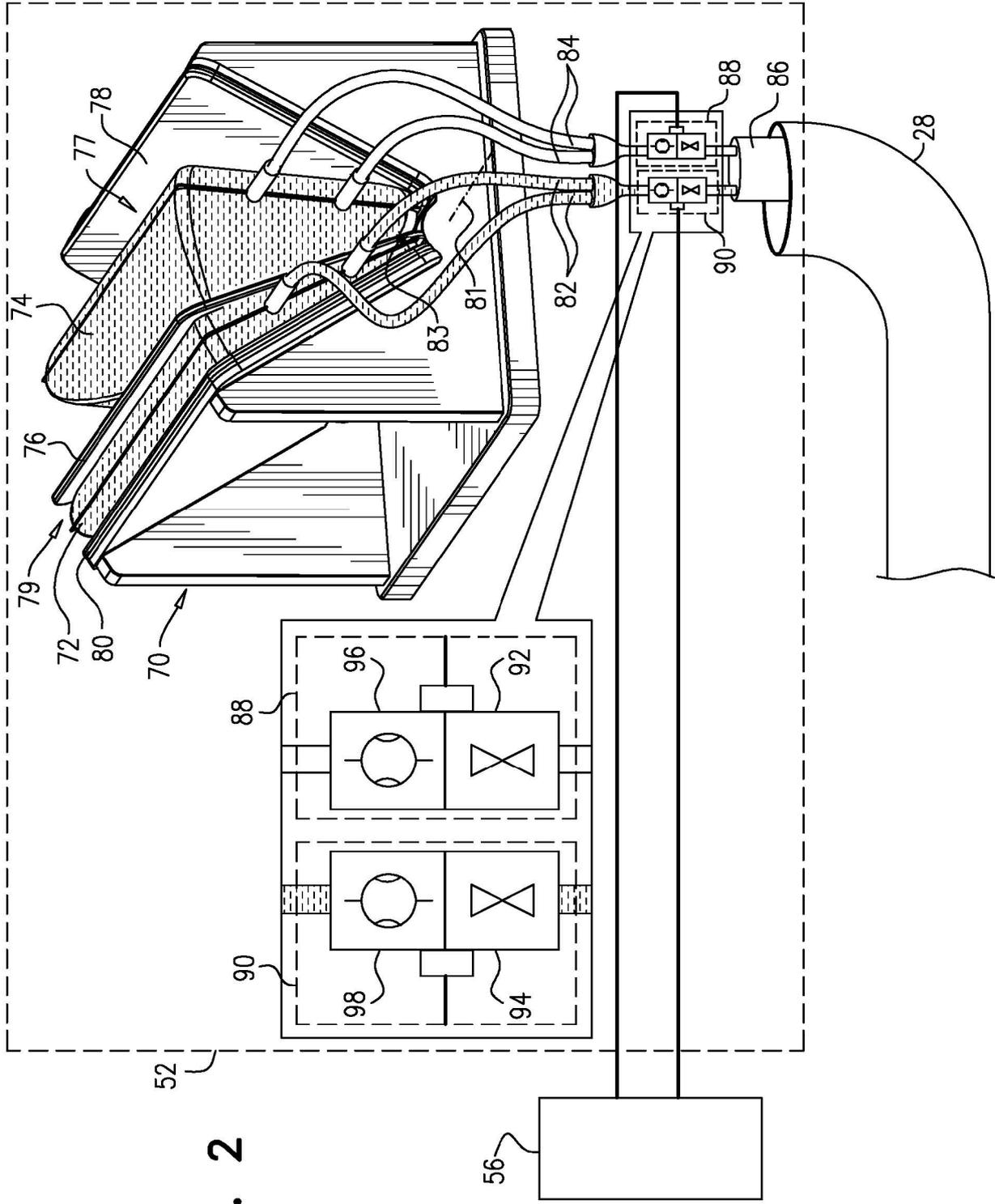


FIG. 2

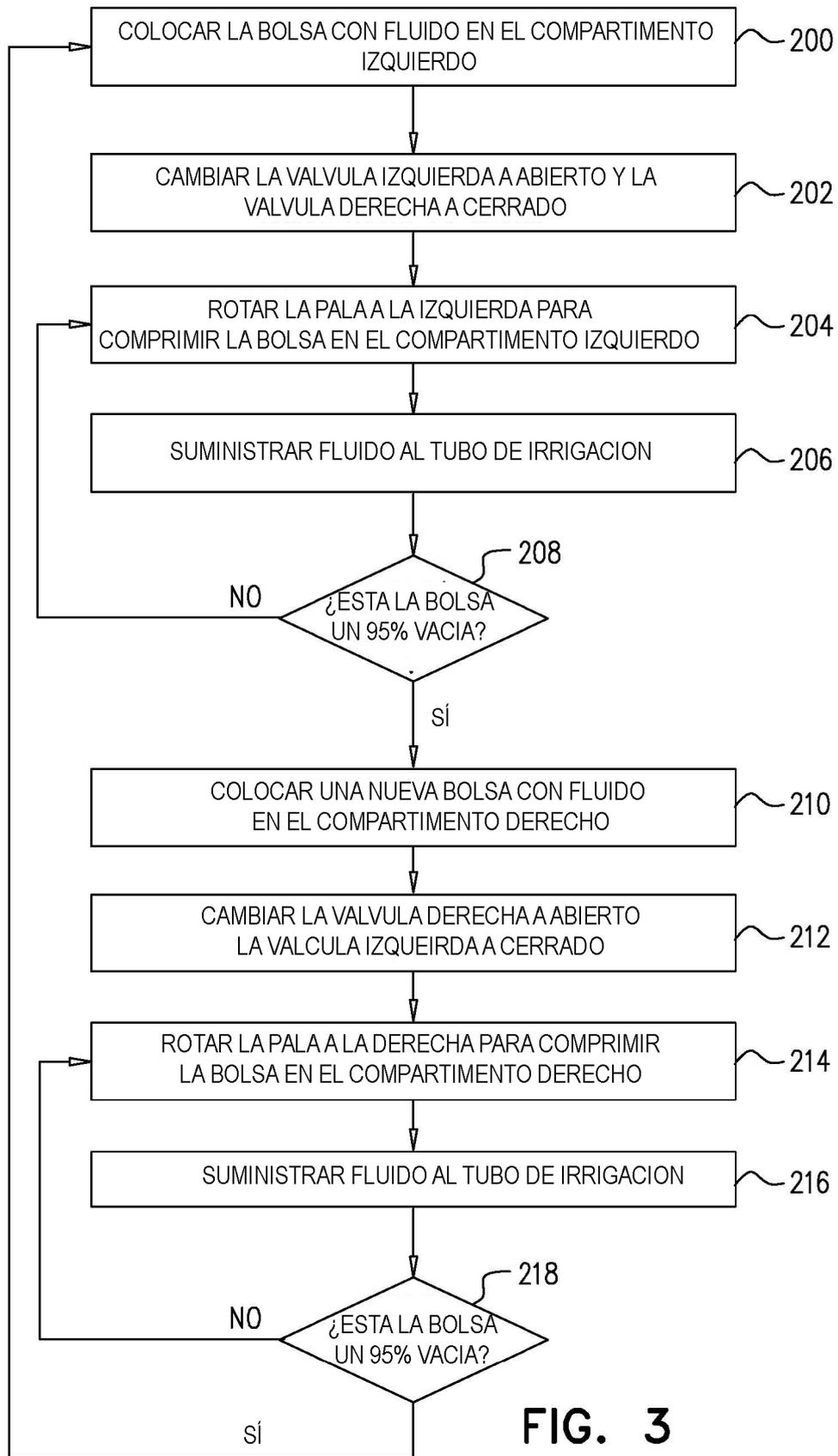


FIG. 3