

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 587**

51 Int. Cl.:

A01N 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2010 PCT/US2010/035778**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2010 WO10138418**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2010 E 10722467 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2434874**

54 Título: **Sistemas y procedimientos para la conservación de un órgano humano para trasplante**

30 Prioridad:

29.05.2009 US 475225

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

06.07.2017

73 Titular/es:

**INSTITUT GEORGES LOPEZ (100.0%)
1 Allée des Chevreuils, Route Nationale 6, Parc
Tertiaire du Bois Dieu
69380 Lissieu, FR**

72 Inventor/es:

**PATRICK, CHARLES H.;
ONDLER, DANNY M. y
DELORME, PATRICK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 622 587 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

Sistemas y procedimientos para la conservación de un órgano humano para trasplante

5 REFERENCIAS CRUZADAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente de los Estados Unidos número de serie 12/475,225, presentada el 29 mayo 2010.

10 **CAMPÓ TÉCNICO**

Esta invención se refiere, en general, y, en particular, a sistemas y procedimientos para la conservación evaluación y transporte de órganos.

15 **ANTECEDENTES TÉCNICOS**

El trasplante de un órgano desde una persona a otra a menudo requiere que el órgano sea evaluado y conservado desde el momento de su extracción de un cuerpo (por ejemplo, un cuerpo humano difunto) y el trasplante al interior de un segundo cuerpo (por ejemplo, un receptor). Una vez el órgano ha sido extraído, generalmente se conserva durante un corto período de tiempo mediante el lavado con una solución de conservación de órganos normal y un almacenaje aséptico en hielo. El órgano, dependiendo del protocolo del centro implicado, puede ser conservado y transportado antes del trasplante en un sistema el cual mantiene el órgano en un recipiente, enfría el órgano (por ejemplo, hasta aproximadamente 3 - 5 grados C) y proporciona al órgano un perfundido para lavar continuamente y conservar el órgano. El sistema también proporciona un perfundido oxigenado y precursores para la producción de energía al órgano para ayudar en su conservación. El sistema adicionalmente está diseñado para simular una fisiología de perfusión humana mientras una bomba pulsátil reproduce exactamente la acción de bombeo del corazón humano mediante el forzado (o la expulsión) de un volumen de carrera de perfundido bajo una presión establecida ajustada por el operario. Esta presión de ajuste es, en efecto, el mismo tipo de presión generada por el corazón humano en la fase de contracción (o fase sistólica). Cuando la bomba se restablece o retrocede, la presión disminuye a una presión diastólica (o de reposo). Un sistema de supervisión de la presión en el dispositivo mide ambas, la sistólica y la diastólica y también calcula una presión media para la evaluación por parte del operario.

Es importante observar que después de la extracción de un órgano (por ejemplo, un riñón) de un cuerpo humano, las arterias del órgano pueden sufrir vasoconstricción debido a la solución de conservación fría utilizada para lavar el órgano durante el procedimiento de recuperación a partir del donante de tal modo que es necesario proporcionar una fuerza por impulsos a las arterias para volver a abrirlas antes de que el órgano sea trasplantado al interior de un segundo cuerpo humano. Una fuerza por impulsos de este tipo se cree que será lo más eficaz cuando inicialmente se distribuya en un sistema de una baja frecuencia, bajo volumen, baja presión. La fuerza puede ser incrementada gradualmente durante el periodo de conservación antes del trasplante del órgano. El perfundido por lo tanto es provisto de una manera por impulsos mediante una bomba la cual está diseñada para distribuir el perfundido dentro de un conjunto de especificaciones controladas. Un órgano únicamente puede ser capaz de tolerar una cierta presión y/o volumen de perfundido a partir de una bomba de este tipo en un tiempo determinado. Las especificaciones de la bomba deben ser supervisadas porque si la presión o el volumen exceden de una presión o volumen umbral establecido, el daño puede ser continuado para el órgano.

Con estos antecedentes en mente, existe la necesidad de un sistema y un procedimiento para conservar un órgano antes del trasplante el cual incluye una bomba que puede ser regulada para inhibir el daño a un órgano debido a un exceso de presión, volumen de fluido, o temperatura de tal modo que el órgano se conserve y no se dañe mientras está siendo conservado para el trasplante.

50 **RESUMEN DE LA INVENCION**

La presente invención proporciona, en un primer aspecto, un sistema de bomba de perfusión para proporcionar perfundido a un órgano de un cuerpo humano el cual incluye un accionamiento acoplado a una bomba para proporcionar una fuerza de accionamiento a la bomba. La bomba incluye una salida para proporcionar un perfundido a un órgano acoplado a la bomba y una entrada para recibir el perfundido. La bomba está configurada para proporcionar una fuerza de bombeo pulsátil al perfundido a través de una carrera de bombeo en respuesta a la fuerza de accionamiento. La carrera de bombeo es seguida por una carrera de retorno. La carrera de bombeo causa que la bomba se contraiga para forzar un flujo de perfundido a través de la salida hacia el órgano. La bomba se contrae en la dirección del flujo del perfundido. La carrera de retorno permite que el perfundido entre en la bomba a través de la entrada y la carrera de retorno evita que se proporcione el perfundido a través de la salida.

La presente invención proporciona, en un segundo aspecto, un sistema de conservación de órganos el cual incluye una bomba acoplada a un accionamiento configurado para proporcionar una fuerza a la bomba. Una caja está configurada para sostener un órgano y está acoplada a la bomba. La bomba incluye una salida para proporcionar un

perfundido a un órgano recibido en la caja y acoplado a la bomba y una entrada para recibir el perfundido que retorna desde la caja. La bomba está configurada para proporcionar una fuerza de bombeo pulsátil al perfundido a través de una carrera de bombeo seguida por una carrera de retorno. La carrera de bombeo causa que la bomba se contraiga para forzar un flujo de perfundido a través de la salida hacia el órgano. La bomba se contrae en la dirección del flujo del perfundido. La carrera de retorno permite que el perfundido entre en la bomba a través de la entrada y la carrera de retorno evita que se proporcione el perfundido a través de la salida.

La presente invención proporciona, en un tercer aspecto, un procedimiento para conservar un órgano el cual incluye un accionamiento que proporciona una fuerza de accionamiento a una bomba para causar una carrera de bombeo para causar una contracción de la bomba para enviar un flujo de un perfundido desde la bomba a través de una salida de la bomba hacia un órgano recibido en una caja. La bomba se contrae en la dirección del flujo del perfundido. El accionamiento se retrae alejándose de la bomba para quitar la fuerza de accionamiento desde la bomba. La bomba vuelve hacia una posición de inicio que recibe perfundido a través de una entrada de la bomba mientras evita enviar fluido a través de la salida.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La materia sujeto, la cual se contempla como la invención, está particularmente sindicada y reivindicada claramente en las reivindicaciones en la conclusión de la memoria. Lo anterior y otros objetos, características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada de formas de realización preferidas tomadas conjuntamente con los dibujos adjuntos en los cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de conservación de órganos según la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva del sistema de la figura 1 con las puertas superiores del mismo cerradas;

la figura 3 es una vista en sección transversal parcial en perspectiva de una caja del sistema de la figura 1;

la figura 4 es una vista desde arriba de un conjunto de bomba de perfundido del sistema de la figura 1 en sección transversal parcial;

la figura 5 es una vista lateral del conjunto de bomba de la figura 4 en una sección transversal parcial a lo largo de las líneas 5 - 5 de la figura 4;

la figura 6 es una vista en perspectiva del conjunto de la bomba de la figura 4 en una sección transversal parcial;

la figura 7 es una vista en sección transversal lateral de otra forma de realización de una bomba de perfundido según la presente invención;

la figura 8 es una vista en sección transversal lateral de la bomba de la figura 7 que muestra el movimiento de la misma en una dirección opuesta con relación a la figura 7; y

la figura 9 es un diagrama de bloques del sistema de la figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Según los principios de la presente invención, se proporcionan sistemas y procedimientos para la conservación de órganos para trasplante.

Como se describe en las figuras 1, 2, 3 y 9, un sistema para la conservación de órganos incluye una caja para sostener un órgano. La caja está insertada y unida a un alojamiento de tal modo que la caja está diseñada para ser extraída y descargada después de cada utilización y sustituida por una nueva caja para asegurar que puede ser utilizada una nueva caja estéril para cada órgano. El alojamiento incluye puertas que se pueden abrir las cuales pueden ser utilizadas como una superficie de trabajo (por ejemplo, para colocar un órgano o instrumentos quirúrgicos sobre la misma) cuando está en la posición representada en la figura 1 y la cual puede proporcionar algún efecto aislante (por ejemplo, a la caja) cuando está en la posición representada en la figura 2.

Una cámara para el órgano de la caja puede estar conectada por un conducto del flujo de entrada y un conducto del flujo de salida a un conjunto de la bomba. El conducto fluye desde el conjunto de la bomba hacia la cámara del órgano. El intercambiador de calor puede tener su temperatura y aquella del fluido que fluye a través del mismo, controladas estando sumergido en, apoyado, o acoplado térmicamente de otro modo a un fluido de control de la temperatura (por ejemplo, refrigeración), tal como un baño de hielo - agua, o un fluido que transfiere calor bombeado a través de una bomba refrigerante. Después de la salida del intercambiador de calor, el conducto se conecta a un eliminador de burbujas para permitir que cualquier burbuja de aire sea atrapada antes de que el conducto se conecte a la cámara del órgano y un

órgano 20 como se representa en las figuras 3 y 9. Alternativamente, el conducto 40 puede fluir a través del intercambiador de calor 70 antes de que el perfundido entre en el conjunto de la bomba 60.

El fluido puede fluir por gravedad desde la cámara del órgano 11 a través del conducto del flujo de entrada 40 hacia un dispositivo de oxigenación 170 (por ejemplo, una membrana de oxigenación) en una cámara de oxigenación 77 para proporcionar oxígeno al perfundido y entonces a una entrada 100 de una bomba 110 del conjunto de la bomba 60 como se representa en las figuras 4 - 5. El fluido puede ser enviado o devuelto a la cámara del órgano 11 mediante una fuerza de bombeo provista por la bomba 110 de tal modo que el fluido fluya a través de una salida 105 hacia el conducto 50 hacia la cámara del órgano 11.

El conjunto de la bomba 60 incluye una bomba 110 y un accionamiento 120 como se representa en las figuras 4 - 6. La bomba 110 incluye un alojamiento 130 que tiene una superficie interior 135 que define una cavidad 140 que recibe un cuerpo de la bomba 150. El cuerpo de la bomba 150 puede tener una cavidad interior 155 la cual recibe un fluido (por ejemplo, perfundido) para ser bombeado. El fluido puede salir por la salida 105 en respuesta a una fuerza lineal desde el accionamiento 120 en un extremo del accionamiento 152 del cuerpo de la bomba 150 de la bomba 110 hacia un extremo de entrada/salida 132. La salida 105 puede incluir una válvula de una vía 107 de tal modo que el fluido únicamente pueda fluir a través de la salida 105 hacia la caja 10. De forma similar, la entrada 100 puede incluir una válvula de una vía 108 tal modo que el fluido únicamente puede fluir a través de la misma hacia la cavidad interior 155. La entrada y la salida también pueden ser sustancialmente paralelas una a la otra y a una dimensión longitudinal de la bomba 110 y el accionamiento 120. La alineación axial de la salida y el accionamiento 120 puede proporcionar una transmisión eficaz de una fuerza provista por el accionamiento 120 al fluido a través de la salida 105. Un codo 109 inhibe el paso de las burbujas de aire desde la cavidad interior 155 a través de la salida 105.

El accionamiento 120 puede ser cualquier tipo de accionamiento (por ejemplo, un pistón hidráulico o neumático, o un motor lineal eléctrico) el cual proporciona una fuerza de tal modo que el cuerpo de la bomba 150 puede disminuir en tamaño (por ejemplo, contraerse) para forzar a cualquier fluido (por ejemplo, un perfundido) en su interior a través de la salida 105 hacia la caja 10. Una placa de forzamiento 125 del accionamiento 120 puede entrar en contacto con el extremo del accionamiento del cuerpo de la bomba 150 para proporcionar la fuerza al mismo. Después de que la placa de forzamiento 125 haya llegado a una posición deseada en el interior de la cavidad 140, la placa se puede detener e invertir la dirección hacia un cuerpo del accionamiento 127 del accionamiento 120. Cualquier fuerza provista a partir del accionamiento 120 al cuerpo de la bomba 150 puede entonces llegar a un punto donde se proporcione una fuerza cero al cuerpo de la bomba 150 antes de una retracción de la placa de forzamiento 125 del cuerpo del accionamiento 127. Esta reducción de la fuerza a cero y la retracción de la placa de forzamiento 125 en una dirección opuesta con relación a una dirección de forzamiento crea una fuerza pulsátil que se puede repetir (esto es, por carreras repetidas de la placa de forzamiento 125) la cual simula la fuerza la cual puede ser provista a un órgano (por ejemplo, un riñón) en el cuerpo humano. Esta simulación de la condición natural promueve la conservación de un órgano recibido en una caja y acoplado a la bomba 110.

El cuerpo de la bomba 150 puede tener una forma de acordeón como se representa en las figuras 4 - 5. Específicamente, el cuerpo de la bomba puede incluir una superficie exterior la cual se ondula, se enrosca o forma zigzags a partir de un diámetro exterior máximo 158 hasta un diámetro exterior mínimo 159 y de vuelta al diámetro exterior máximo otra vez a través de una longitud axial del cuerpo de la bomba 150. El cuerpo de la bomba 150 puede entonces plegarse similar a un acordeón en el momento en el que la presión está siendo aplicada al mismo por el accionamiento 120. El cuerpo de la bomba 150 puede estar formado de silicona o bien otro material o materiales que sea elástico y flexible suficiente como para absorber cualquier tensión que pueda ser provista en el sistema de bucle cerrado del fluido que circula desde la bomba hacia la caja y de vuelta. Esta capacidad de absorber una tensión o choque inhibe el daño a un órgano recibido en la caja y acoplado a la bomba permitiendo que una tensión de este tipo sea absorbida por el cuerpo de la bomba 150. Las tensiones de este tipo podrían ser el resultado de una presión o un caudal el cual exceda aquél el cual un órgano está preparado para tolerar en un momento particular. El alojamiento 130 puede estar formado de un material más rígido que el cuerpo de la bomba, por ejemplo, acero o un plástico rígido.

Como se describe en las figuras, el cuerpo de la bomba 150 puede estar recibido en el alojamiento de la bomba 130 el cual puede ser rígido en contraste con el cuerpo de la bomba la elástico y flexible. Como se ha descrito, el cuerpo de la bomba 150 está formado en forma de acordeón y tiene partes del diámetro exterior a un diámetro exterior máximo 158 y partes de un diámetro mínimo al diámetro exterior mínimo 159. Las partes de diámetro mínimo se pueden expandir hacia la superficie interior 135 para absorber las tensiones (por ejemplo, una sobrepresión en el interior de un conducto debido a un órgano que no sea capaz de tolerar un caudal o presión) descritas antes sin causar daños al cuerpo de la bomba 150 o a un órgano acoplado al mismo.

Como se ha indicado antes, una placa de forzamiento 125 puede proporcionar una fuerza (esto es, una carrera de bombeo) al cuerpo de la bomba 150 seguido por una retracción (esto es, una carrera de retorno) del mismo en una dirección opuesta. Después de que la placa de forzamiento 125 se haya detenido e invertido la dirección hacia el cuerpo del accionamiento 127, el cuerpo de la bomba 150 puede ser suficientemente elástico de tal modo que vuelva a su posición de inicio, esto es, se expanda en una dirección hacia la placa de forzamiento 125 que se retrae,

sin estar unida a, y tirada por, la placa de forzamiento 125. Sin embargo, el retorno del cuerpo de la bomba 150 a la posición de inicio puede estar ayudada por la elevación de la caja por encima del cuerpo de la bomba 150 utilizando de ese modo la gravedad para promover el flujo de fluido a través de la entrada 100 hacia la cavidad 155 del cuerpo de la bomba 150 promocionando de ese modo una retracción de este tipo hacia el accionamiento 120.

La caja 10 también puede incluir un sensor o sensores de la temperatura 180 y un sensor o sensores de la presión 185 para supervisar la temperatura y la presión de la cámara del órgano 11 de la caja 10. Los sensores pueden estar acoplados a un control 200 y el control puede estar acoplado a un accionamiento 120 (ambos representados en la figura 3 con propósitos ilustrativos pero siendo parte del alojamiento 30 y no de la caja 10) para permitir que sea controlada la velocidad de bombeo (por ejemplo, controlar una presión, temporización, caudal, y/o volumen del perfundido) mediante el control 200 sobre la base de la temperatura y la presión en el interior de la cámara del órgano 11. Por ejemplo, el control puede controlar el movimiento del accionamiento 120 para controlar una velocidad de bombeo del cuerpo de la bomba 150 para conservar mejor un órgano (por ejemplo, un riñón) aumentando de forma incremental una velocidad de bombeo por impulsos del perfundido hacia el órgano. Un aumento incremental de este tipo en el bombeo puede facilitar la abertura de cualquier vena o vaso sanguíneo cerrado en el órgano. Un control de este tipo puede ser mecánico o electrónico y puede estar regulado (por ejemplo, programado) por un usuario. Un control electrónico de este tipo podría ser un ordenador personal que funcione con el sistema operativo Windows o bien otro sistema operativo de este tipo como es conocido por aquellas personas expertas en la técnica, o el control podría ser un ordenador central, un servidor, un ordenador portátil o cualquier conjunto de ordenador como puede ser conocido por una persona experta en la técnica.

En otro ejemplo representado en las figuras 7 - 8, un conjunto de la bomba 260 puede sustituir al conjunto de la bomba 60 en el sistema 5. El conjunto de la bomba 260 incluye una bomba 310 y un accionamiento 320, el cual puede ser similar o idéntico al accionamiento 120, como se representa en las figuras 7 - 8. El conjunto de la bomba 260 incluye un alojamiento 330 que tiene una superficie interior 335 que define una cavidad 340 que recibe un cuerpo de la bomba 350. El cuerpo de la bomba 350 puede tener una cavidad interior 355 la cual recibe un fluido (por ejemplo, un perfundido) para ser bombeado. La cavidad 355 puede estar conectada a una salida 305 y puede estar conectada a una entrada 300. El fluido puede salir por la salida 305 en respuesta a una fuerza lineal desde el accionamiento 320 hacia una placa de soporte 332 en un extremo opuesto de la bomba 310.

La salida 305 puede incluir una válvula de una vía o pinza de compresión 308 de modo que fluido únicamente pueda fluir a través de la salida 305 hacia la cámara del órgano 11 de la caja 10. De forma similar, una entrada 300 puede incluir una válvula de una vía o pinza de compresión 307 de tal modo que el fluido pueda fluir únicamente a través de la misma hacia la cavidad interior 355 desde la cámara del órgano 11 de la caja 10. La entrada y la salida también puede ser sustancialmente paralelas una a la otra y permitir flujos en direcciones opuestas uno con relación al otro, junto con ser sustancialmente perpendicular a una dimensión longitudinal de la bomba 110 y el accionamiento 120.

La entrada y la salida proporcionan la comunicación fluida, y el flujo de fluido, entre la cavidad 355 y la cámara del órgano 11. Por ejemplo, una flecha 306 en la figura 7 indica el fluido que proviene de la cámara del órgano 11 a través de la entrada 300 pasa por la pinza de compresión 307 hacia la cavidad 355 cuando la placa 352 retrae el accionamiento del fluido 320. Durante una retracción de este tipo la pinza de compresión 308 está cerrada para evitar que fluido salga por la salida 305. Por el contrario, como se representa en la figura 8, la entrada 300 está cerrada por la pinza de compresión 307 para inhibir el flujo desde la cámara del órgano 11 hacia la cavidad interior 355 mientras la salida 305 está abierta (esto es, no cerrada por la pinza de compresión 308) para permitir que fluido fluya desde la cavidad interior 355 a través de la salida 305 hacia la cámara del órgano 11 (esto es, en la dirección de la flecha 309).

Como se representa en las figuras, el cuerpo de la bomba 350 puede ser recibido en el alojamiento de la bomba 330 el cual puede ser rígido en contraste con el cuerpo de la bomba elástico y flexible. El cuerpo de la bomba 350 puede estar formado de silicona flexible y tener una forma de la sección transversal sustancialmente trapezoidal cuando está en una posición sin comprimir como se representa en las figuras 7 - 8. Una superficie exterior 351 del cuerpo de la bomba 350 forma conicidad hacia una placa de forzamiento 325 que deja un espacio a lo largo de un perímetro exterior de la misma entre el cuerpo de la bomba y la superficie interior 335. Esto permite la expansión de la superficie exterior 351 del cuerpo de la bomba 350 en el interior de un espacio de este tipo si es necesario debido a una tensión sin que cause daño al cuerpo de la bomba 350 o a un órgano acoplado al mismo en el interior del sistema 5 cuando el conjunto de la bomba 260 está incorporado en el mismo.

Como se ha indicado antes en este documento, la placa de forzamiento 325 puede proporcionar una fuerza al cuerpo de la bomba 350 seguida por una retracción de la misma en una dirección opuesta. La placa de forzamiento 325 puede no estar unida al cuerpo de la bomba 350 y el cuerpo de la bomba 350 puede volver a su posición de inicio de forma separada de la placa de forzamiento 325 en respuesta a la cavidad 355 que recibe fluido (esto es, perfundido) cuando vuelve desde la cámara del órgano 11 debido a la fuerza de la gravedad en el fluido que causa que el fluido fluya a través de la entrada 300 hacia la cavidad 355. En otro ejemplo, un extremo de la placa de forzamiento 352 del cuerpo de la bomba 350 puede estar conectado a la placa de forzamiento 325 de tal modo que la placa de forzamiento 325 pueda ayudar al movimiento del extremo 352, y por lo tanto al cuerpo de la bomba 350,

hacia el accionamiento 320 cuando la placa de forzamiento 325 se retrae hacia el accionamiento 320.

5 Como comprenderá una persona experta en la técnica de la perfusión, los cuerpos de la bomba (por ejemplo, el
cuerpo de la bomba 150 y el cuerpo de la bomba 350) descritos antes en este documento pueden estar formados
por diversos materiales (por ejemplo, silicona, copolímero hidrogenado estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS),
10 termoplástico elastomérico) los cuales sean flexibles de tal modo que cualquier tensión aplicada al sistema (por
ejemplo, al sistema 5) en el cual los conjuntos de las bombas son un componente de los mismos pueda ser
absorbida por los cuerpos de las bombas. Los cuerpos de las bombas de este tipo en los alojamientos en los cuales
son recibidos también pueden estar formados de diversas formas de tal modo que los cuerpos de las bombas
15 puedan absorber las tensiones mediante la expansión en respuesta a las tensiones de ese tipo (por ejemplo, en el
interior de un hueco o espacio entre un cuerpo de la bomba de este tipo 150 y un alojamiento). Adicionalmente los
cuerpos de las bombas pueden estar formados de materiales (por ejemplo, silicona, copolímero hidrogenado
estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS), termoplástico elastomérico) los cuales mantengan una temperatura
20 sustancialmente constante en respuesta a múltiples aplicaciones de impulsos (por ejemplo, 60 carreras/minuto) de
una fuerza (por ejemplo, mediante un accionamiento). Por ejemplo, los cuerpos de la bomba evitan un aumento
sustancial de la temperatura debido a la aplicación repetida de fuerza proporcionando de ese modo un rendimiento
de energía aumentado con relación a los dispositivos de la técnica anterior los cuales generan calor en respuesta a
aplicaciones repetidas de fuerza a los mismos. El cuerpo de la bomba también puede estar formado de un material
25 (por ejemplo, silicona o cualquier elastómero termoplástico, el cual no varíe mucho en las características mecánicas
a bajas temperaturas) el cual sea elásticamente deformable de tal modo que vuelva elásticamente a la posición de
inicio después de la liberación de una fuerza de bombeo aplicada al mismo (por ejemplo, mediante un
accionamiento).

Aun que han sido representadas y descritas en detalle en este documento formas de realización preferidas, se
25 pondrá de manifiesto a aquellos expertos en la técnica relevante que se pueden realizar diversas modificaciones,
adiciones o sustituciones y similares sin por ello salirse del ámbito de la invención como se define en las siguientes
reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de conservación de órganos que comprende:

5 una caja (10) configurada para sostener un órgano, dicha caja acoplada a una bomba (60), dicha bomba comprendiendo una salida para proporcionar un perfundido al órgano cuando el órgano está recibido en dicha caja y acoplado a dicha bomba y una entrada para recibir el perfundido que vuelve desde la caja;

10 un accionamiento (120) acoplado a dicha bomba para proporcionar una fuerza de accionamiento a dicha bomba; dicha bomba configurada para proporcionar una fuerza de bombeo pulsátil al perfundido a través de una carrera de bombeo en respuesta a dicha fuerza de accionamiento, dicha carrera de bombeo seguida por una carrera de retorno;

15 dicha carrera de bombeo causando que dicha bomba se contraiga para forzar un flujo de dicho perfundido a través de dicha salida hacia el órgano, dicha bomba contrayéndose en la dirección del flujo del perfundido;

dicho accionamiento acoplado a dicha bomba para retraerse alejándose de la bomba para quitar la fuerza de accionamiento desde la bomba; y

20 dicha bomba es elásticamente deformable de tal modo que la bomba vuelve a la posición de inicio durante la carrera de retorno, la bomba evitando estar conectada al accionamiento;

dicha carrera de retorno permitiendo que el perfundido entre en dicha bomba a través de dicha entrada de la bomba mientras evita enviar fluido a través de la salida.

25 2. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 en el que dicha bomba comprende una forma de acordeón.

30 3. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 en el que dicha bomba comprende una superficie exterior que tiene una pluralidad de partes periféricamente más exteriores axialmente inter separadas con una pluralidad de partes radialmente ranuradas entre las partes más exteriores.

35 4. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 adicionalmente comprende un control configurado para controlar selectivamente dicho accionamiento para proporcionar dicha fuerza de accionamiento de una manera pulsátil.

40 5. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 adicionalmente comprende un control configurado para controlar selectivamente dicho accionamiento para proporcionar un caudal deseado del perfundido hacia el órgano.

6. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 adicionalmente comprende un alojamiento de la bomba que tiene una superficie interior que limita una cavidad, dicha bomba colocada en dicha cavidad.

45 7. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 en el que dicha bomba adicionalmente comprende un extremo adyacente a dicho accionamiento, dicho extremo apoyándose en dicho accionamiento cuando dicho accionamiento proporciona dicha fuerza de accionamiento, dicho extremo evitando la conexión a dicho accionamiento.

50 8. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 en el que la fuerza de bombeo y la fuerza de accionamiento actúan en una dirección sustancialmente paralela a la dimensión longitudinal de dicha bomba.

9. El sistema de conservación de órganos de la reivindicación 1 en el que dicha entrada y dicha salida están colocadas en el mismo extremo de dicha bomba.

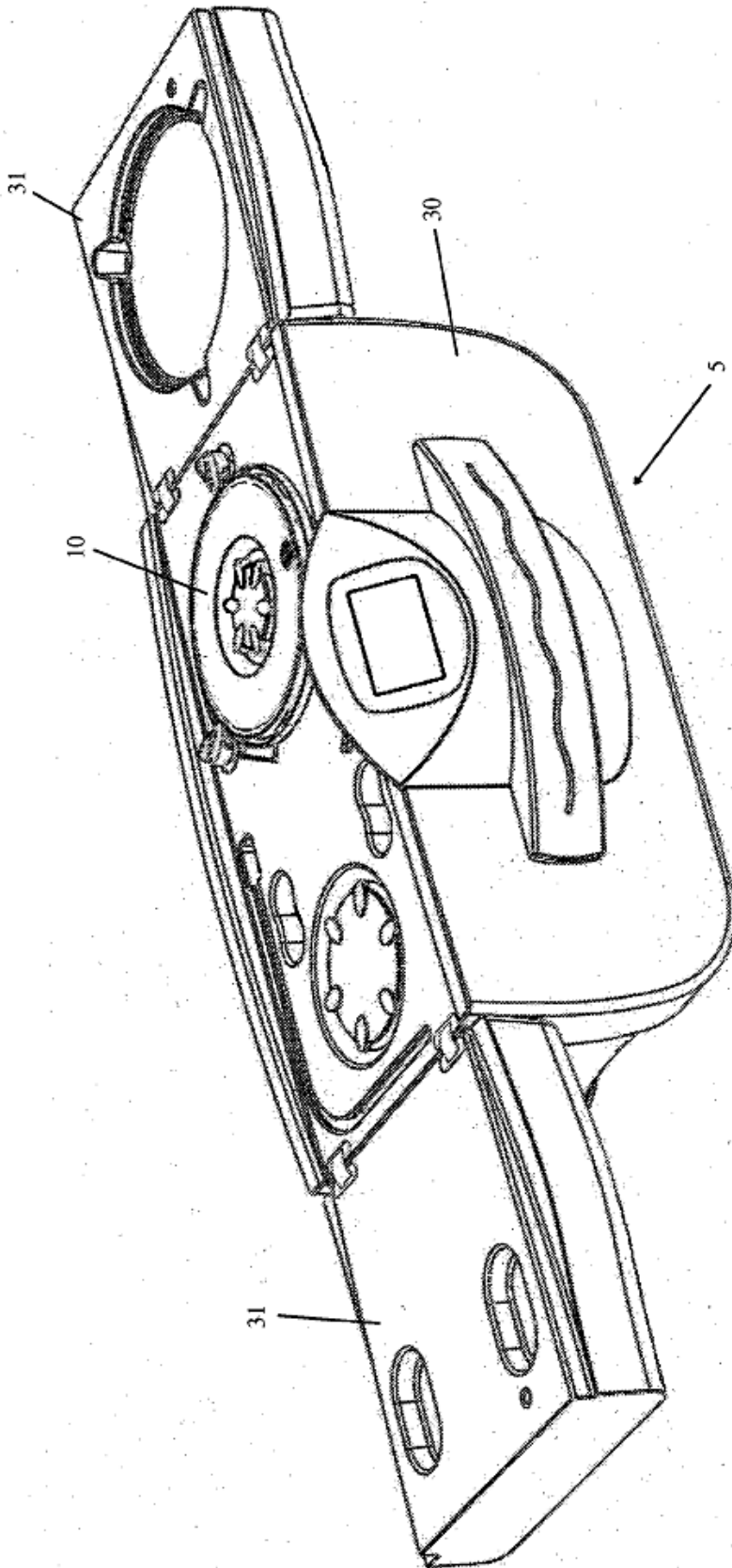


FIG. 1

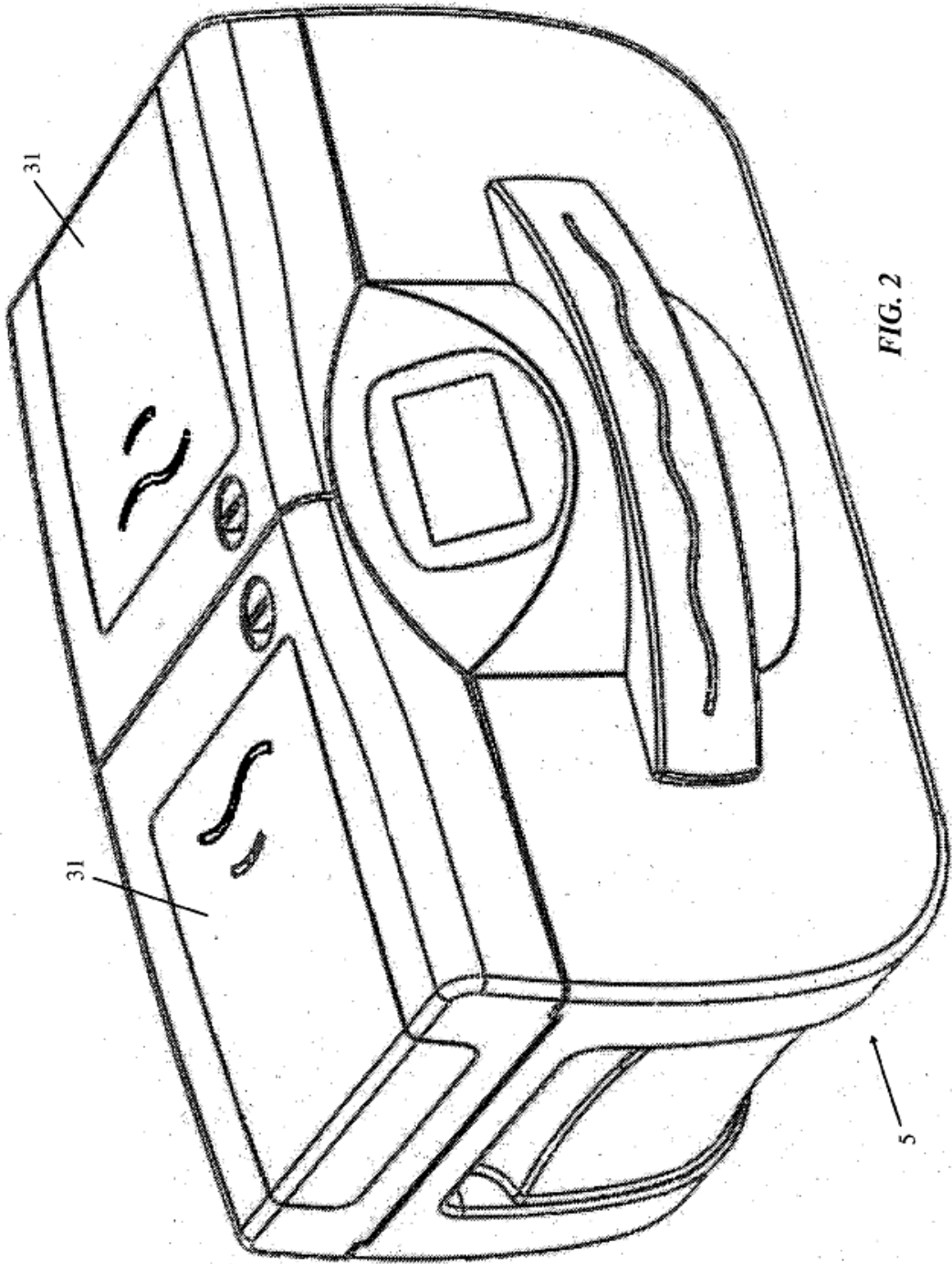
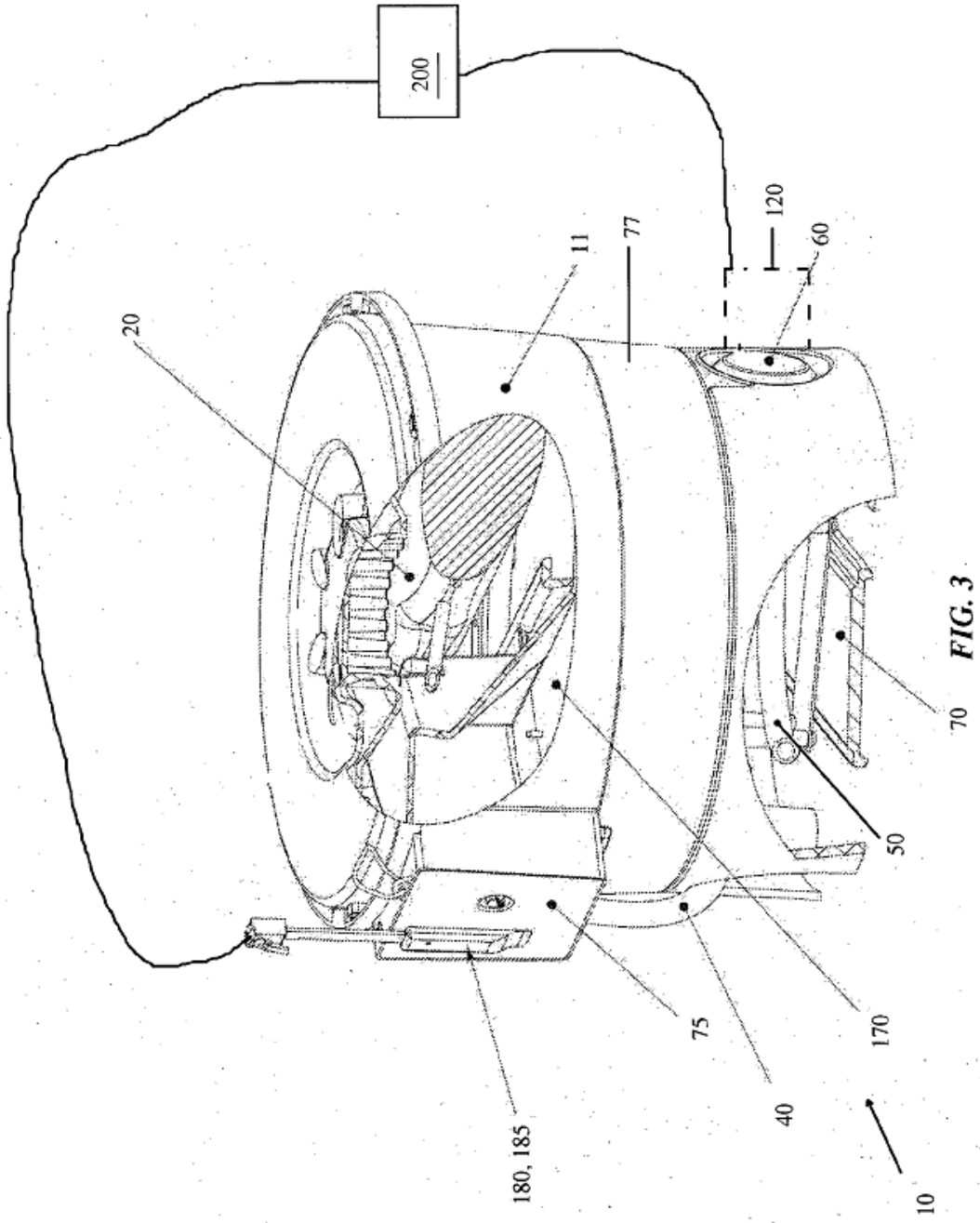
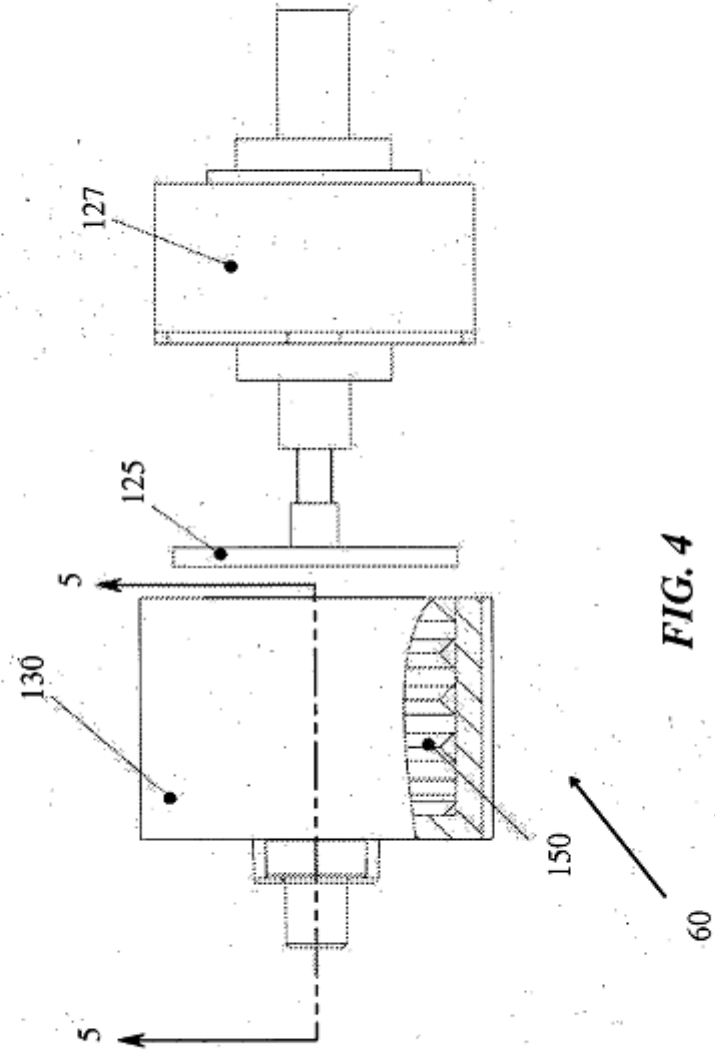


FIG. 2





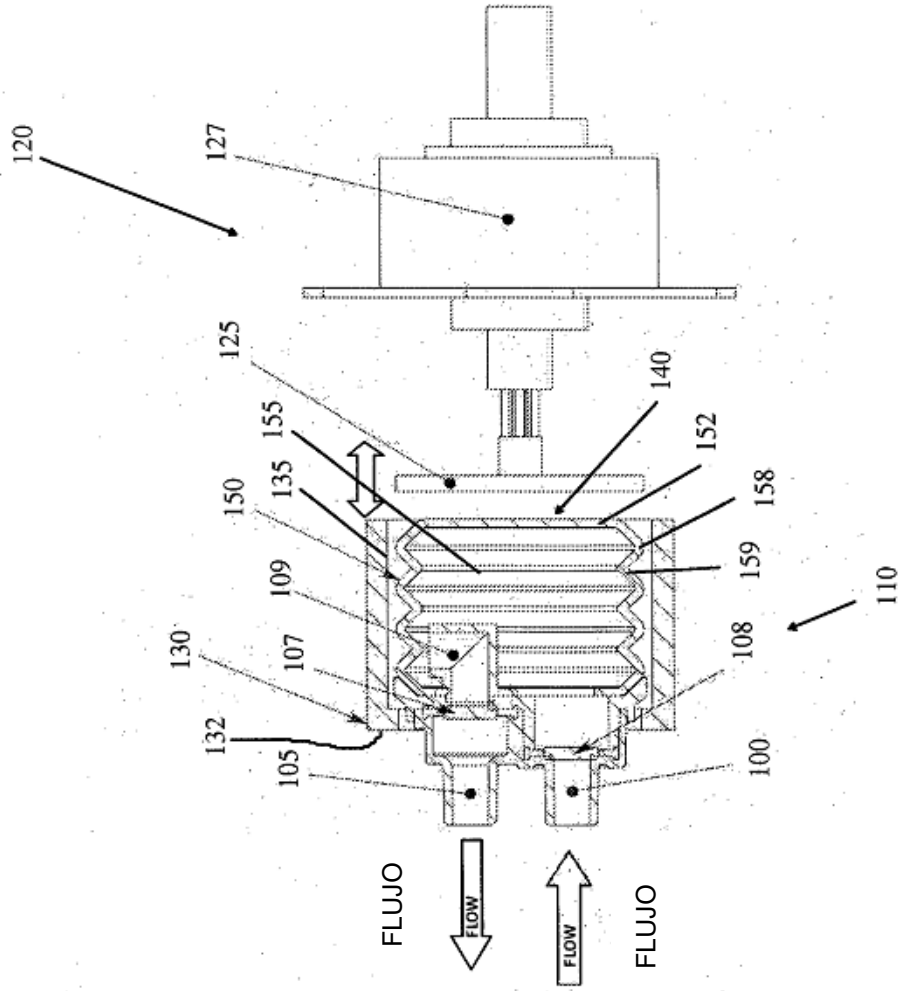


FIG. 5

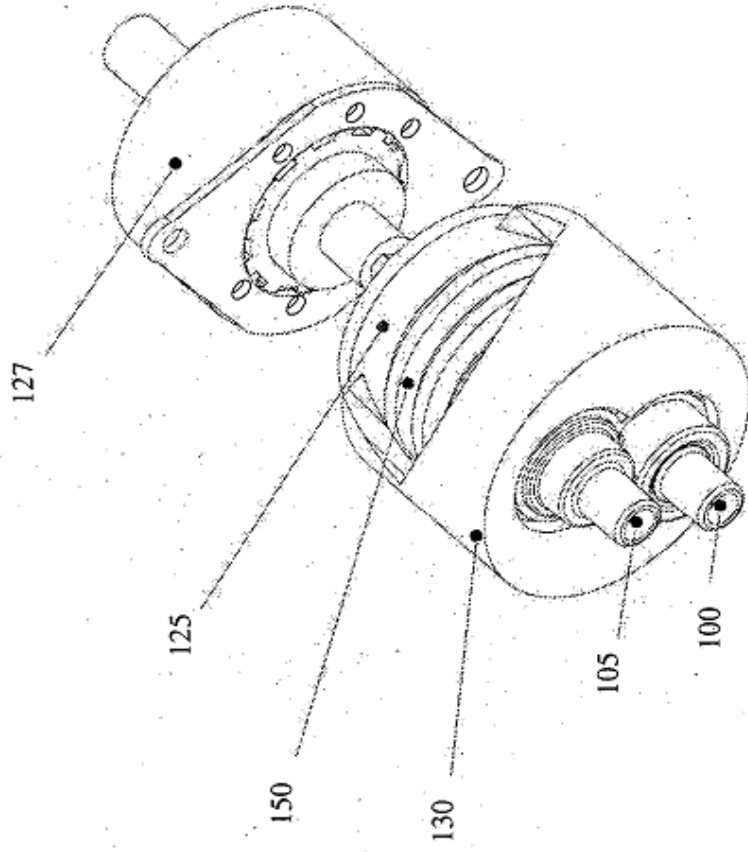
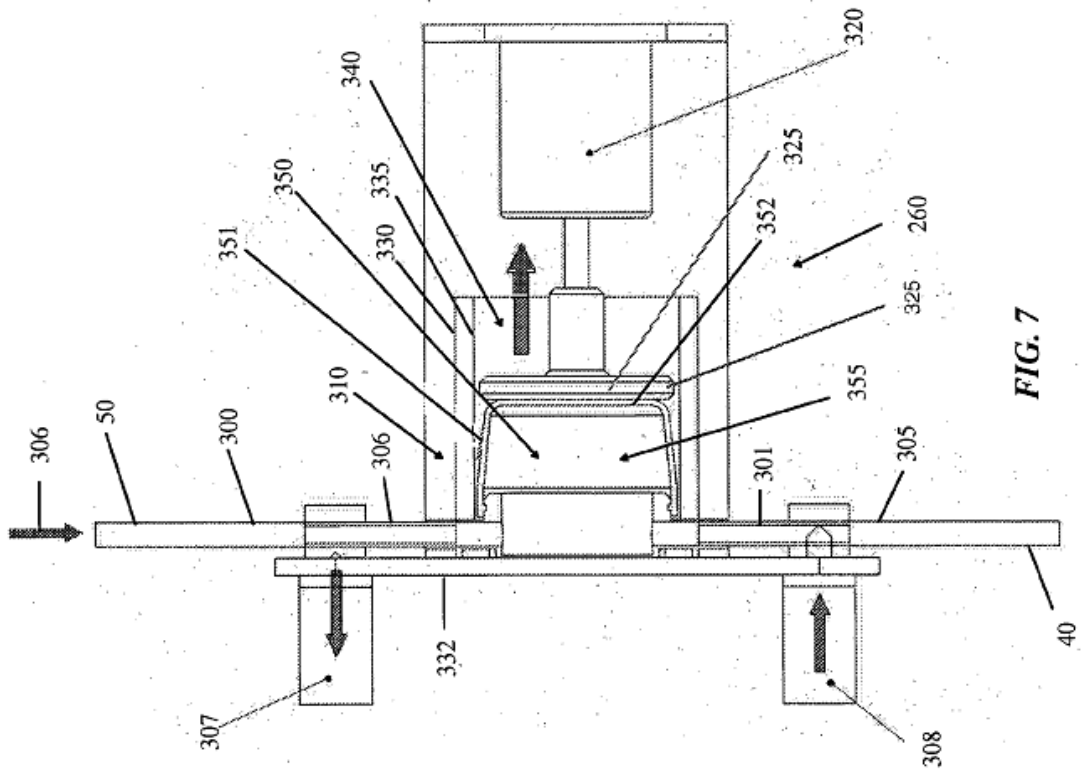
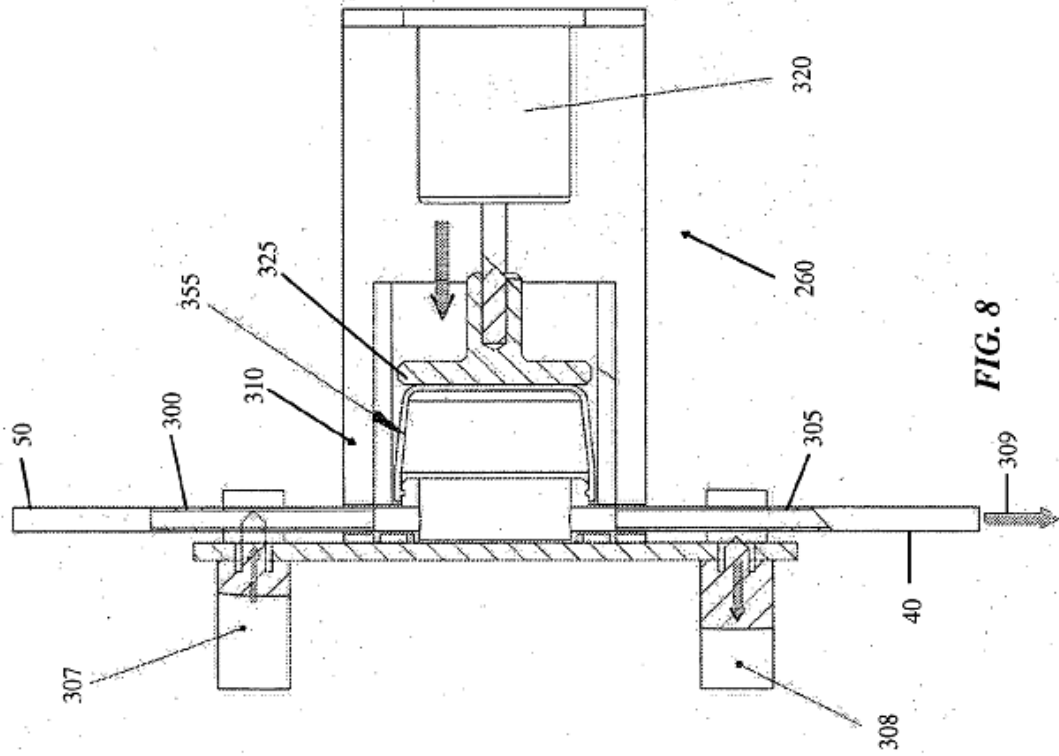


FIG. 6





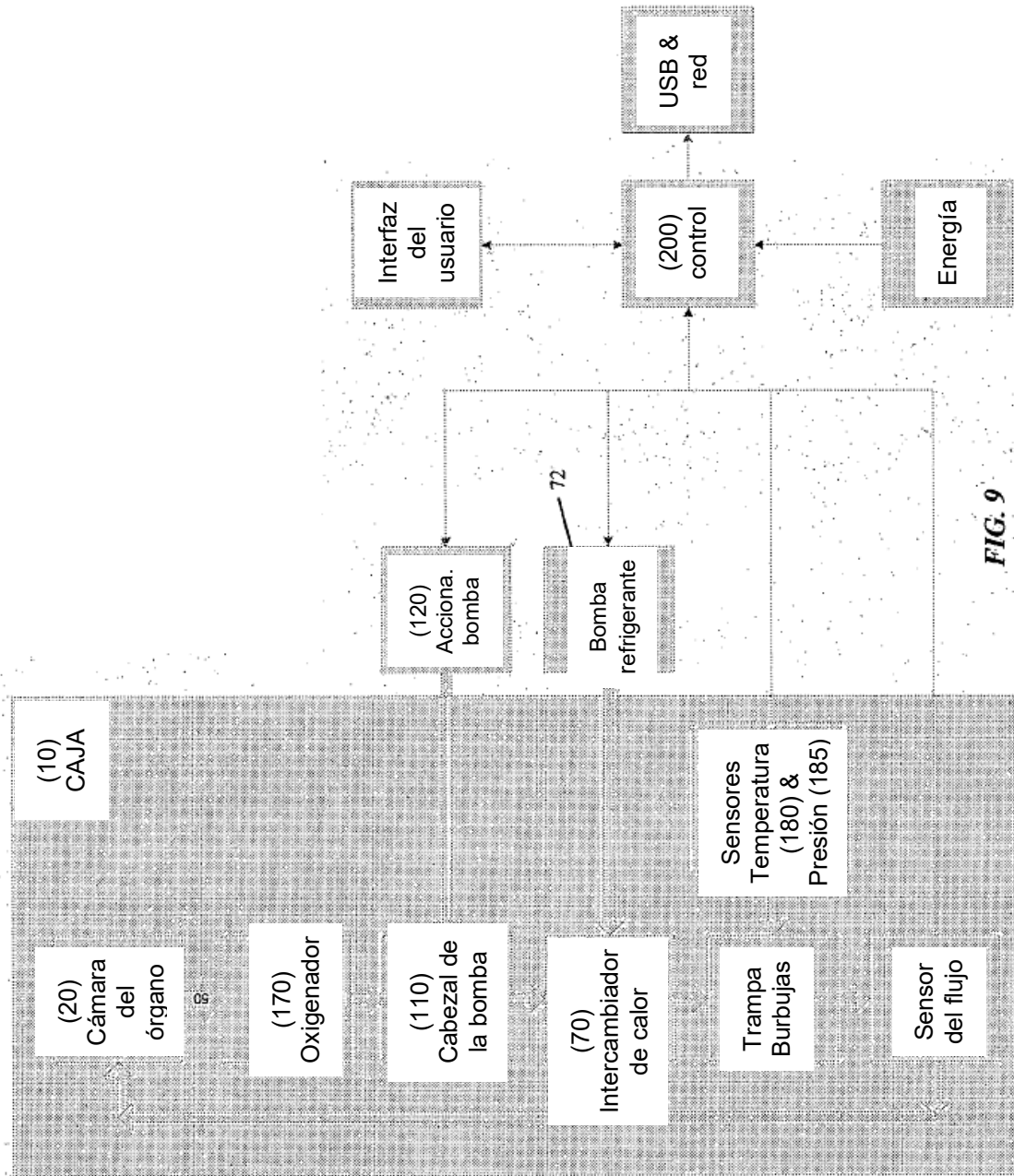


FIG. 9