

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 991**

51 Int. Cl.:

**A61F 7/02** (2006.01)

**A61F 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2015 PCT/GB2015/052741**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16046536**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2015 E 15770628 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3197406**

54 Título: **Sistema de control de temperatura**

30 Prioridad:

**23.09.2014 GB 201416761**

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

**17.10.2023**

73 Titular/es:

**PAXMAN COOLERS LIMITED (100.0%)  
International House Penistone Road Fenay  
Bridge  
Huddersfield HD8 0LE, GB**

72 Inventor/es:

**PAXMAN, GLENN ALAN y  
PAXMAN, NEIL ERIC**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 950 991 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de control de temperatura

5 La presente divulgación se refiere a un sistema de control de temperatura.

**Antecedentes**

10 Varios tratamientos médicos implican el control de la temperatura de una parte del cuerpo. En el tratamiento del cáncer, se conoce que enfriar la cabeza de un paciente durante la quimioterapia reduce el grado y/o la probabilidad de pérdida de cabello.

15 La Figura 1 muestra una descripción general esquemática de un sistema de control de temperatura 10 del documento de la técnica relacionada GB2482792B que define una solución anterior del solicitante.

Se muestra un ejemplo de un gorro de enfriamiento conocido 210. El gorro de enfriamiento 210 comprende un solo tubo 211 en una disposición de aro concéntrico, apilado encima de sí mismo, para formar una prenda parcialmente esférica para ser usada en la cabeza de un paciente. El tubo 211 tiene una entrada de fluido 212 y una salida de fluido 214. Durante su uso, el refrigerante se bombea alrededor del gorro, desde la entrada 212 hasta la salida 214, a través de un sistema de control de temperatura 10 que regula la temperatura del refrigerante para así eliminar el calor de un área de contacto con el paciente.

20 El sistema de control de temperatura 10 está provisto de dos gorros de este tipo 210, 210a. Los tramos de manguera flexible 220 conectan cada gorro 210 a una unidad de refrigeración y control 100 del sistema de control de temperatura 10.

La unidad de refrigeración y control 100 comprende un intercambiador de calor 110, una bomba 120 y un controlador 130 dispuestos para emitir señales de control a través de las salidas 131 y 132 para controlar el funcionamiento del intercambiador de calor 110 y la bomba 120, respectivamente.

30 El controlador 130 está conectado también a una memoria informática 138 y a la interfaz de usuario 139.

Aunque el sistema proporciona una refrigeración eficaz, el sistema puede no responder a una demanda de una alta tasa de transferencia de calor hacia/desde el fluido en el intercambiador de calor 110, siendo el proceso de transferencia de calor una función del caudal de fluido y la capacidad de enfriamiento del intercambiador de calor 110. También, los requisitos de enfriamiento de un paciente que usa uno de los gorros pueden no coincidir con los de otro paciente que usa el otro gorro. Esto puede provocar molestias al paciente debido al enfriamiento excesivo o al tratamiento ineficaz debido a un enfriamiento insuficiente, cualquiera de los que puede resultar en que el paciente suspenda el tratamiento por completo. Esto puede limitar la conveniencia de un sistema de este tipo. Los documentos WO 2013/074128, US 2014/172050, US 2 726 658, US 2005/028551, WO 00/38601, WO 00/38601, EP 1520568 y US 2013/276469 son ejemplos adicionales de la técnica relacionada.

45 Por ende, es altamente deseable un sistema de control de temperatura que sea más adaptable a las necesidades individuales del paciente.

**Sumario**

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones de ejemplo de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes.

En consecuencia, se proporciona un sistema de control de temperatura (300) que comprende: un primer circuito de fluido periférico (312) para el paso de un primer fluido intercambiador de calor, comprendiendo el primer circuito de fluido periférico (312): una primera conexión de fluido (314) para conectar de forma fluida un primer intercambiador de calor periférico (310) en serie con un primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico; y una primera bomba periférica (318) para bombear el primer fluido intercambiador de calor alrededor del primer circuito de fluido periférico (312); un primer circuito (320) del evaporador para el paso de un fluido intercambiador de calor del evaporador a través del primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico, comprendiendo el primer circuito (320) del evaporador: una primera bomba (322) del evaporador para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador alrededor del primer circuito (320) del evaporador; estando el primer circuito (320) del evaporador aislado de forma fluida del primer circuito de fluido periférico (312); y estando el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico configurado para permitir el intercambio de calor entre los fluidos del intercambiador de calor.

65 Un primer depósito periférico (324) se proporciona en el primer circuito de fluido periférico (312) en serie con el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y la primera bomba periférica (318), que puede operarse de tal forma que el fluido del primer intercambiador de calor fluya desde el primer intercambiador de calor del evaporador periférico al primer depósito periférico, después a través de la primera bomba periférica al primer intercambiador de

calor periférico y después al primer intercambiador de calor del evaporador periférico.

5 Un primer intercambiador de calor periférico (310) puede estar conectado de forma fluida a la primera conexión de fluido (314) de tal forma que el primer intercambiador de calor periférico (310) esté en serie con el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y la primera bomba periférica (318).

10 El primer circuito (320) del evaporador puede comprender un tanque (326) del evaporador en serie con el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y la primera bomba (322) del evaporador, pudiendo la primera bomba (322) del evaporador operarse para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador del tanque (326) del evaporador al primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y de regreso al tanque (326) del evaporador.

15 También se puede proporcionar un segundo circuito de fluido periférico (312') para el paso de un segundo fluido intercambiador de calor, comprendiendo el segundo circuito periférico (312'): una segunda conexión de fluido (314') para conectar de forma fluida un segundo intercambiador de calor periférico (310') en serie con un segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico; y una segunda bomba periférica (318') para bombear el segundo fluido intercambiador de calor alrededor del segundo circuito periférico (312'); un segundo circuito (320') del evaporador para el paso del fluido intercambiador de calor del evaporador a través del otro intercambiador de calor (316'), comprendiendo el segundo circuito (320') del evaporador: una segunda bomba (322') del evaporador para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador alrededor del segundo circuito (320') del evaporador; estando el segundo circuito (320') del evaporador aislado de forma fluida del segundo circuito periférico (312') y estando el segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico configurado para permitir el intercambio de calor entre los fluidos del intercambiador de calor.

25 Se puede proporcionar un segundo depósito de fluido (324') del intercambiador de calor en el segundo circuito periférico (312') en serie con el segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico y la segunda bomba periférica (318').

30 Un segundo intercambiador de calor periférico (310') puede estar conectado de forma fluida a la segunda conexión de fluido (314') de tal forma que el segundo intercambiador de calor periférico (310') esté en serie con el segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico y la segunda bomba periférica (318').

35 El segundo circuito (320') del evaporador puede estar en comunicación fluida con el tanque (326) del evaporador de tal forma que el segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico esté en serie con el tanque (326') del evaporador y la segunda bomba (322') del evaporador, pudiendo la segunda bomba (322') del evaporador operarse para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador del tanque (326) del evaporador al segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico y de regreso al tanque (326) del evaporador.

40 Cada circuito de fluido puede estar cerrado. Esto quiere decir, cada circuito de fluido puede ser un circuito cerrado.

El primer circuito de fluido periférico (312) puede estar aislado de forma fluida del segundo circuito de fluido periférico (312').

45 El tanque (326) del evaporador puede estar provisto de un evaporador (330), estando el evaporador (330) en comunicación fluida en serie con un compresor (332) y un condensador (334) a través de un circuito de fluido refrigerante (336) para proporcionar así una trayectoria de flujo para un refrigerante.

50 Se proporciona al menos un sensor de temperatura (340, 342; 340', 342') en el circuito de fluido periférico (312, 312') para medir la temperatura del fluido intercambiador de calor en dicho circuito (312, 312').

Puede proporcionarse un sensor de temperatura de entrada (340, 340') aguas arriba del intercambiador de calor periférico (310, 310') y un sensor de temperatura de salida (342, 342') aguas abajo del intercambiador de calor periférico (310, 310').

55 Se proporciona un controlador (350) en comunicación con las bombas (318, 322; 318', 322'), y que controla las bombas dependiendo de las señales indicativas de temperatura recibidas del (de los) sensor(es) de temperatura (340, 342; 340', 342').

60 La bomba periférica (318, 318') y/o la bomba (322, 322') del evaporador pueden controlarse en función de la temperatura de sus respectivos fluidos intercambiadores de calor periféricos para regular el caudal de fluido a través de sus respectivos circuitos de fluido.

65 La primera bomba periférica (318) y/o la primera bomba (322) del evaporador pueden controlarse en función de un valor medido, tasa de intercambio de calor determinada y/o derivada del primer intercambiador de calor periférico (310) para regular el caudal de fluido a través de sus respectivos circuitos de fluido.

Al menos una de las primeras bombas (318, 318') del circuito de fluido periférico y/o bombas (322, 322') del circuito del evaporador pueden controlarse de tal forma que los caudales a través de sus respectivos circuitos de fluido pueden ser sustancialmente iguales entre sí y también pueden ser diferentes entre sí.

5 El sistema puede configurarse para mantener la temperatura del fluido intercambiador de calor del evaporador a una temperatura diferente a la del fluido intercambiador de calor periférico.

El sistema puede configurarse para mantener la temperatura del fluido intercambiador de calor del evaporador a una temperatura inferior a la del fluido intercambiador de calor periférico.

10 El flujo de fluido a través de los circuitos puede controlarse para proporcionar un programa de tasa de intercambio de calor a través de los intercambiadores de calor periféricos (310, 310') según se requiera, desee, predefina, elija y/o ajuste por el usuario.

15 Se proporciona por tanto un sistema de control de temperatura con un rendimiento de transferencia de calor altamente adaptable. El dispositivo de la presente divulgación está configurado para lograr una regulación del calor más precisa y sensible que los dispositivos de la técnica relacionada.

### **Breve descripción de los dibujos**

20 A continuación se describirán ejemplos de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de regulación de temperatura de la técnica relacionada, analizado anteriormente;

25 la Figura 2 muestra una representación esquemática de un sistema de control de temperatura de acuerdo con la presente divulgación; y

30 la Figura 3 muestra una representación pictórica del sistema de control de temperatura de acuerdo con la presente divulgación.

### **Descripción detallada**

35 En la Figura 2 se muestra un ejemplo de un sistema de control de temperatura de fluido 300 de acuerdo con la presente divulgación. En la Figura 3 se muestra una representación de cómo puede verse en la realidad. Se muestra un sistema dual configurado para el suministro de fluido de regulación de temperatura a dos intercambiadores de calor 310, 310' configurados para ser interfaces entre el sistema 300 y el objeto que se va a enfriar, calentar o mantener a una temperatura constante. La Figura 2 muestra dos intercambiadores de calor 310, 310' unidos. , En el ejemplo de la

40 Figura 3, aunque se pueden conectar dos intercambiadores de calor 310, 310', solo se conecta uno, ya que el sistema 300 puede operarse también con un solo intercambiador de calor 310 conectado. Los intercambiadores de calor 310, 310' pueden ser prendas para ser usadas por un ser humano o un animal, por ejemplo, un gorro (para su uso en la cabeza) o una manga (para su uso alrededor de un brazo, pierna o torso). El intercambiador de calor se puede utilizar también junto con otras aplicaciones, por ejemplo, la regulación de la temperatura de un sistema de fluidos al envolverlo alrededor de un conducto para mantener el fluido que fluye a través del mismo a una temperatura

45 determinada, como parte de un sistema informático para eliminar el calor, o para su uso en incubadoras de plantas para mantener los lechos de plantas a la temperatura deseada durante la germinación.

50 En el ejemplo mostrado en la Figura 2, el sistema de control de temperatura comprende un tanque 326 del evaporador y dos circuitos de fluido externos (o "periféricos") (312, 312') conectados al tanque 326 del evaporador, al que se unen los intercambiadores de calor 310, 310'.

Por ende, el sistema de control de temperatura 300 comprende un primer circuito de fluido periférico 312 para el paso de un primer fluido de intercambio de calor. El primer circuito de fluido periférico 312 comprende una primera conexión de fluido 314 para conectar de forma fluida el primer intercambiador de calor periférico 310 (es decir, "intercambiador de calor") en serie con un primer intercambiador de calor 316 del evaporador periférico y una primera bomba periférica 318 para bombear el primer fluido intercambiador de calor alrededor del primer circuito de fluido periférico 312. En funcionamiento, la dirección cíclica del flujo en el circuito periférico es desde la bomba 318, a través del intercambiador de calor periférico 310 hasta el intercambiador de calor 316 del evaporador periférico, dentro del depósito periférico 324 y de regreso a la bomba periférica 318.

60 La expresión "*intercambiador de calor del evaporador periférico*" pretende identificar el intercambiador de calor (como se muestra en los dibujos) como el intercambiador de calor 316, 316' que actúa como una interfaz entre el circuito de fluido periférico 312, 312' y un circuito de fluido 320 del evaporador descrito a continuación.

65 En la Figura 2, el intercambiador de calor 310 está conectado de forma fluida a la primera conexión de fluido 314 de tal forma que el primer intercambiador de calor periférico 310 está en serie con el primer intercambiador de calor 316

## ES 2 950 991 T3

del evaporador periférico y la primera bomba periférica 318. Sin embargo, el intercambiador de calor 310 se puede desconectar y volver a conectar con, el resto del sistema 300.

5 Se proporciona un primer depósito de fluido 324 del intercambiador de calor en el primer circuito de fluido periférico 312 en serie con el primer intercambiador de calor 316 del evaporador periférico y la primera bomba periférica 318.

10 El primer circuito 320 del evaporador se proporciona para el paso de un fluido intercambiador de calor del evaporador a través del primer intercambiador de calor 316 del evaporador periférico. El primer circuito 320 del evaporador comprende una primera bomba 322 del evaporador para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador alrededor del primer circuito 320 del evaporador. El primer circuito 320 del evaporador también comprende un tanque 326 del evaporador en serie con el primer intercambiador de calor 316 del evaporador periférico y la primera bomba 322 del evaporador. La primera bomba 322 del evaporador puede operarse para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador del tanque 326 del evaporador al primer intercambiador de calor 316 del evaporador periférico y de regreso al tanque 326 del evaporador.

15 En funcionamiento, la dirección del flujo en el circuito del evaporador es desde la bomba 322 del evaporador, a través del intercambiador de calor 316 del evaporador periférico, hasta tanque del evaporador 326 del depósito periférico y de regreso a la bomba 322 del evaporador.

20 El primer circuito de evaporador 320 está aislado de forma fluida del primer circuito de fluido periférico 312. El primer intercambiador de calor 316 del evaporador periférico está configurado para permitir el intercambio de calor entre los fluidos del intercambiador de calor.

25 El sistema de control de temperatura 300 comprende además un segundo circuito de fluido periférico 312' para el paso de un segundo fluido intercambiador de calor. El segundo circuito de fluido periférico 312' es esencialmente idéntico al primer circuito de fluido periférico 312 y, por ende, las características similares se indican con el mismo número de referencia que el descrito con referencia al primer circuito de fluido 312, excepto que el número de referencia va seguido de un " ' ". El segundo circuito periférico 312' comprende una segunda conexión de fluido 314' para conectar de forma fluida un segundo intercambiador de calor periférico 310' en serie con un segundo intercambiador de calor 316' del evaporador periférico, y una segunda bomba periférica 318' para bombear el segundo fluido intercambiador de calor alrededor del segundo circuito periférico 312'.

35 En el ejemplo mostrado, un segundo intercambiador de calor periférico 310' está conectado de forma fluida a la segunda conexión de fluido 314' de tal forma que el segundo intercambiador de calor periférico 310' está en serie con el segundo intercambiador de calor 316' del evaporador periférico y la segunda bomba periférica 318'. Sin embargo, el intercambiador de calor 310' se puede desconectar y volver a conectar con, el resto del sistema 300.

40 Se proporciona un segundo depósito de fluido 324' del intercambiador de calor en el segundo circuito periférico 312' en serie con el segundo intercambiador de calor 316' del evaporador periférico y la segunda bomba periférica 318'.

45 El sistema de control de temperatura 300 comprende además un segundo circuito de evaporador 320' para el paso del fluido intercambiador de calor del evaporador a través del otro intercambiador de calor 316', comprendiendo el segundo circuito 320' del evaporador una segunda bomba 322' del evaporador para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador alrededor del segundo circuito 320' del evaporador. El segundo circuito 320' del evaporador está aislado de forma fluida del segundo circuito periférico 312' y el segundo intercambiador de calor 316' del evaporador periférico está configurado para permitir el intercambio de calor entre los fluidos del intercambiador de calor.

50 El segundo circuito 320' del evaporador está en comunicación fluida con el tanque 326 del evaporador de tal forma que el segundo intercambiador de calor 316' del evaporador periférico está en serie con el tanque 326' del evaporador y la segunda bomba 322' del evaporador. La segunda bomba 322' del evaporador puede operarse para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador del tanque 326 del evaporador al segundo intercambiador de calor 316' del evaporador periférico y de regreso al tanque 326 del evaporador.

55 Cada circuito de fluido es un circuito cerrado. El primer circuito de fluido periférico (312) está aislado de forma fluida del segundo circuito de fluido periférico (312')

60 Aunque se muestran dos circuitos de fluido periférico 312, 312' y circuitos 320, 320' del evaporador para dos intercambiadores de calor 310, 310', se puede proporcionar solo un circuito de fluido periférico 310 y un circuito 320 del evaporador. En un ejemplo alternativo, se pueden proporcionar tres o más circuitos de fluido periféricos y circuitos del evaporador para tres o más intercambiadores de calor de interfaz objeto-calor.

65 El tanque 326 del evaporador está provisto de un evaporador 330, estando el evaporador 330 en comunicación fluida en serie con un compresor 332 y un condensador 334 a través de un circuito de fluido refrigerante 336 para proporcionar así una trayectoria de flujo para un refrigerante.

Se proporciona al menos un sensor de temperatura 340, 342; 340', 342' en el circuito de fluido periférico 312, 312' para medir la temperatura del fluido intercambiador de calor en dicho circuito 312, 312'. Como se muestra en el ejemplo de la Figura 2, se proporciona un sensor de temperatura de entrada 340, 340' aguas arriba del intercambiador de calor periférico (310, 310'), y un sensor de temperatura de salida aguas abajo del intercambiador de calor periférico 310, 310'. Esto quiere decir, el sistema 300 comprende además sensores de temperatura de entrada 340, 340' ubicados en una región del circuito de fluido 312, 312' que suministran fluido intercambiador de calor al intercambiador de calor 310, 310' y un sensor de temperatura de salida 342, 342' ubicado en una región del circuito de fluido 312, 312' que recibe fluido intercambiador de calor del intercambiador de calor 310, 310'.

También se proporciona al menos un sensor de flujo de fluido 344; 344' en el circuito de fluido periférico 312, 312', para la determinación del flujo másico de fluido a través del circuito de fluido periférico 312, 312'.

El sistema comprende además un controlador 350 en comunicación con las bombas 318, 322; 318', 322', y que controla las bombas en función de las señales indicativas de temperatura recibidas del (de los) sensor(es) de temperatura 340, 342, 340', 342' y del sensor de flujo de fluido 344; 344'. Esto quiere decir, los sensores de temperatura 340, 342; 340', 342' y el sensor de flujo de fluido 344; 344' comunican datos a un controlador 350 (por ejemplo, de forma inalámbrica o mediante líneas de comunicación (no mostradas)). El controlador 350 está también en comunicación con cada una de las bombas 318, 322, 318', 322' a través de las líneas de comunicación 352, 354, 352', 354' respectivamente. Asimismo, el controlador 350 está en comunicación con el compresor 332 del evaporador a través de una línea de comunicación 356.

A su vez, el controlador 350 está vinculado a una interfaz de usuario 358 a través de líneas de comunicación 360. La interfaz de usuario 358 y/o el controlador 350 pueden comprender una memoria para el almacenamiento de comandos de usuario y/o programas de temperatura que definen la temperatura, temperaturas y/o transiciones de temperatura del fluido de intercambio de calor en los circuitos periféricos 312, 312' que el sistema 300 se esforzará por mantener.

Es decir, el flujo de fluido a través de los circuitos se puede controlar para proporcionar un programa de tasa de intercambio de calor a través de los intercambiadores de calor periféricos 310, 310' según se requiera, desee, predefina, elija y/o ajuste por el usuario.

Al menos una de las primeras bombas 318, 318' del circuito de fluido periférico y/o bombas 322, 322' del circuito de evaporador pueden controlarse por el controlador de tal forma que los caudales a través de sus respectivos circuitos de fluido pueden ser sustancialmente iguales entre sí y también pueden ser diferentes entre sí.

El sistema 300 puede configurarse para mantener la temperatura del fluido intercambiador de calor del evaporador a una temperatura diferente a la del fluido intercambiador de calor periférico. El sistema puede configurarse adicional o alternativamente para mantener la temperatura del fluido intercambiador de calor del evaporador a una temperatura inferior a la del fluido intercambiador de calor periférico.

El usuario puede elegir una temperatura o programa de temperaturas para el fluido de intercambio de calor en el primer circuito de fluido (es decir, en el gorro 310, 310') a conseguir, lo que se traduce en un programa de tasa de intercambio de calor. Es decir, el flujo de fluido a través de los circuitos se puede controlar para proporcionar un programa de tasa de intercambio de calor o un programa de temperaturas a través del primer intercambiador de calor 310, 310' según se requiera, desee, predefina, elija y/o ajuste por el usuario.

La temperatura del refrigerante en el tanque 326 se mantiene, a través de un termostato (no mostrado) y el controlador 350, a una temperatura que está varios grados Kelvin por debajo de la requerida para el intercambiador de calor 310, 310' por el circuito del evaporador 336. Este diferencial asegura que la temperatura requerida en el intercambiador de calor 310, 310' se mantenga siempre independientemente de la carga de choque que pueda aplicarse al intercambiador de calor 310, 310'. El diferencial real será determinado por las circunstancias y requisitos del intercambiador de calor 310, 310'.

El refrigerante en el tanque primario 326 del evaporador se bombea alrededor del intercambiador de calor 316, 316' a través de bombas 322, 322' cuya velocidad está controlada por el controlador 350 y, por lo tanto, se controla el caudal del fluido intercambiador de calor, que puede ser un refrigerante. El caudal del refrigerante a través de estos circuitos determina la efectividad del intercambiador de calor 316, 316' para enfriar el refrigerante en el depósito periférico 324, 324', que a su vez determina en parte el efecto de enfriamiento del intercambiador de calor 310, 310'.

El refrigerante se extrae del depósito periférico 324, 324' a través de bombas 318, 318' cuya velocidad está controlada por el controlador 350 y controla el caudal del refrigerante a través del intercambiador de calor 310, 310' y el intercambiador de calor 316, 316'.

Se reconoce que el efecto de enfriamiento del intercambiador de calor 310, 310' es una combinación de la temperatura del fluido intercambiador de calor y del caudal del fluido a través del intercambiador de calor 316, 316'. Por ejemplo, el caudal máximo combinado con la temperatura mínima proporcionará una capacidad máxima de intercambio de calor.

Para ilustrar este efecto, considere un escenario en el que las bombas 322, 322' tienen un caudal máximo y las bombas 318, 318' tienen un caudal mínimo. Se logra la máxima transferencia de calor en el circuito 320. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante en el gorro 310, 310' está cerca de la temperatura del refrigerante en el tanque primario 326 del evaporador. Sin embargo, el intercambio de calor máximo en el intercambiador de calor 310, 310' no se lograría ya que el caudal de refrigerante a través del intercambiador de calor 310'310' es mínimo.

Como se menciona, en un ejemplo, el refrigerante en los tanques primarios 326 del evaporador se mantiene varios grados por debajo de la temperatura requerida en el intercambiador de calor 310, 310'. Esto permite que el control de la temperatura del refrigerante se mantenga al nivel requerido en el intercambiador de calor 310, 310' mientras se mantiene también el caudal máximo para mejorar el efecto de enfriamiento en el intercambiador de calor 310, 310'.

La configuración de la presente divulgación permite un caudal de refrigerante máximo u óptimo a través del intercambiador de calor 310, 310' a la temperatura requerida cuando se requiere para lograr un intercambio de calor máximo u óptimo en el intercambiador de calor 310, 310'.

En un ejemplo, el refrigerante en el tanque primario 326 del evaporador se puede mantener a -8C. La bomba 322, 322' se puede mantener al 30 % de su velocidad máxima. Esto sería suficiente para enfriar el refrigerante en un circuito de bomba a -4C con caudal máximo.

Por tanto, toda la gama de parámetros de enfriamiento en el intercambiador de calor 310, 310' puede lograrse variando las velocidades relativas de las bombas 322, 322'; 318, 318' y del compresor 332. La efectividad del intercambiador de calor 310, 310' se puede controlar con precisión y también se puede cambiar o ajustar instantáneamente ajustando los caudales en lugar de esperar a que los fluidos del intercambiador de calor (por ejemplo, refrigerantes) se calienten o enfríen. Adicionalmente, la regulación de la temperatura de cada intercambiador de calor individual 310, 310' se puede controlar con precisión independientemente del otro.

El método de control de la temperatura del refrigerante en el circuito de fluido periférico 312, 312' puede lograrse controlando la velocidad de la bomba 322, 322' directamente con un termostato en el tanque secundario 324 o indirectamente midiendo el calor extraído del intercambiador de calor 310, 310', que a su vez se correlaciona con la temperatura del objeto que se va a enfriar (por ejemplo, un cuero cabelludo) y ajustando la velocidad de las bombas 318, 322; 318', 322' y la temperatura del refrigerante en consecuencia.

Esto quiere decir, al menos una de cada una de las bombas periféricas 318, 318' y/o bombas 322, 322' del evaporador puede controlarse en función de la temperatura de sus respectivos fluidos intercambiadores de calor periféricos para regular el caudal de fluido a través de sus respectivos circuitos de fluido. La primera bomba periférica 318 y/o la bomba 322 del evaporador pueden controlarse dependiendo de una tasa de intercambio de calor medida, determinada y/o derivada del primer intercambiador de calor periférico 310 para regular el caudal de fluido a través de sus respectivos circuitos de fluido.

El calor extraído del intercambiador de calor 310, 310' puede determinarse en función de la diferencia de temperatura registrada en los tubos de suministro y salida/retorno por los sensores de temperatura 340, 342; 340', 342' respectivamente y el caudal másico de fluido a través del circuito de fluido periférico 312, 312' medido por el sensor de flujo 344, 344'.

Por tanto, el fluido en el tanque 326 puede mantenerse ligeramente por debajo de la temperatura elegida por el usuario (tal como se ingresa a través de la interfaz de usuario 358); y la temperatura del fluido en el tanque 326 puede ser medida por un sensor en el tanque 326, que se utiliza como retroalimentación al controlador 350 para controlar la operación del compresor 322 para subir/bajar, por tanto, el fluido en el tanque 326 a la temperatura deseada.

Adicionalmente, el fluido en el tanque 324, 324' (y, por ende, el fluido en los circuitos periféricos 312, 312') se controla en función de una temperatura de usuario elegida (tal como se ingresa a través de la interfaz de usuario 358); y la temperatura del fluido en el tanque 324, 324' se puede inferir (es decir, determinar) a partir de las mediciones de los sensores 340, 342; 340', 342' y/o por un sensor de temperatura en el tanque 324, 324', cualquiera de los que o ambos pueden usarse como retroalimentación al controlador 350 para operar las bombas 318, 322; 318', 322' para operar y, por tanto, subir/bajar el fluido a la temperatura deseada.

Por tanto, se proporciona un sistema de control de temperatura que proporciona una ventaja significativa sobre el de la técnica relacionada en el sentido de que la regulación de la temperatura que fluye a través de un intercambiador de calor de interfaz de objeto puede controlarse con mayor precisión y capacidad de respuesta que con los dispositivos de la técnica relacionada, independientemente de cuántos intercambiadores de calor de interfaz a objeto 310, 310' están conectados de forma fluida al sistema.

La invención no se limita a los detalles de la(s) realización(es) anterior(es). La invención es como se ha definido por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de control de temperatura (300) para controlar la temperatura de un paciente que comprende:

5 un primer circuito de fluido periférico (312) para el paso de un primer fluido intercambiador de calor, comprendiendo el primer circuito de fluido periférico (312):

una primera conexión de fluido (314) para conectar de forma fluida un primer intercambiador de calor periférico (310)

10 en serie con un primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico; y

una primera bomba periférica (318) para bombear el primer fluido intercambiador de calor alrededor del primer circuito de fluido periférico (312);

15 un primer circuito (320) del evaporador para el paso de un fluido intercambiador de calor del evaporador a través del primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico, comprendiendo el primer circuito (320) del evaporador:

una primera bomba (322) del evaporador para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador alrededor del primer circuito (320) del evaporador;

20 un tanque (326) del evaporador en serie con el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y la primera bomba (322) del evaporador, pudiendo la primera bomba (322) del evaporador operarse para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador del tanque (326) del evaporador al primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y de regreso al tanque (326) del evaporador;

25 estando el primer circuito (320) del evaporador aislado de forma fluida del primer circuito de fluido periférico (312); y

estando el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico configurado para permitir el intercambio de calor entre los fluidos del intercambiador de calor

en donde

30 se proporciona al menos un sensor de temperatura (340, 342) en el circuito de fluido periférico (312) para medir la temperatura del fluido intercambiador de calor en dicho circuito (312),

se proporciona un controlador (350) en comunicación con las bombas (318, 322), y que controla las bombas dependiendo de las señales indicativas de temperatura recibidas del (de los) sensor(es) de temperatura (340, 342), y caracterizado por que

35 se proporciona un primer depósito periférico (324) en el primer circuito de fluido periférico (312) en serie con el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y la primera bomba periférica (318), que puede operarse de tal forma que el fluido del primer intercambiador de calor fluya desde el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico al primer depósito periférico (324), después a través de la primera bomba periférica (318) al primer intercambiador de calor periférico (310) y después al primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico.

45 2. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer intercambiador de calor periférico (310) está conectado de forma fluida a la primera conexión de fluido (314) de tal forma que el primer intercambiador de calor periférico (310) está en serie con el primer intercambiador de calor (316) del evaporador periférico y primera bomba periférica (318).

50 3. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además

un segundo circuito de fluido periférico (312') para el paso de un segundo fluido intercambiador de calor, comprendiendo el segundo circuito periférico (312'):

55 una segunda conexión de fluido (314') para conectar de forma fluida un segundo intercambiador de calor periférico (310')

en serie con un segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico; y

una segunda bomba periférica (318') para bombear el segundo fluido intercambiador de calor alrededor del segundo circuito periférico (312');

60 un segundo circuito (320') del evaporador para el paso del fluido intercambiador de calor del evaporador a través del segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico, comprendiendo el segundo circuito (320') del evaporador:

65 una segunda bomba (322') del evaporador para bombear el fluido intercambiador de calor del evaporador alrededor del segundo circuito (320') del evaporador;

estando el segundo circuito (320') del evaporador aislado del segundo circuito periférico (312')  
 y estando el segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico configurado para permitir el  
 intercambio de calor entre los fluidos del intercambiador de calor; y  
 en donde un segundo intercambiador de calor periférico (310') está conectado de forma fluida a la segunda  
 conexión de fluido (314') de tal forma que el segundo intercambiador de calor periférico (310') esté en serie con el  
 segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico y la segunda bomba periférica (318'),

en donde el segundo circuito (320') del evaporador está en comunicación fluida con el tanque (326) del evaporador  
 de tal forma que el segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico esté en serie con el tanque  
 (326) del evaporador y la segunda bomba (322') del evaporador,

puediendo la segunda bomba (322') del evaporador operarse para bombear el fluido intercambiador de calor del  
 evaporador del tanque (326) del evaporador al segundo intercambiador de calor (316') del evaporador periférico y  
 de regreso al tanque (326) del evaporador.

4. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde se proporciona un segundo  
 depósito de fluido (324') del intercambiador de calor en el segundo circuito periférico (312') en serie con el segundo  
 intercambiador de calor (316') del evaporador periférico y la segunda bomba periférica (318').

5. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en  
 donde cada circuito de fluido está cerrado.

6. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el primer circuito de fluido  
 periférico (312) está aislado de forma fluida del segundo circuito de fluido periférico (312').

7. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde  
 el tanque (326) del evaporador está provisto de un evaporador (330)

estando el evaporador (330) en comunicación fluida en serie con un compresor (332) y un condensador (334) a través  
 de un circuito de fluido refrigerante (336)

para proporcionar así una trayectoria de flujo para un refrigerante.

8. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se proporciona un sensor  
 de temperatura de entrada (340) aguas arriba del intercambiador de calor periférico (310) y un sensor de temperatura  
 de salida (342) aguas abajo del intercambiador de calor periférico (310).

9. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en  
 donde:

la bomba periférica (318) y/o bomba (322) del evaporador

pueden controlarse en función de la temperatura de sus respectivos fluidos intercambiadores de calor periféricos

para regular el caudal de fluido a través de sus respectivos circuitos de fluido.

10. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en  
 donde:

la primera bomba periférica (318) y/o la primera bomba (322) del evaporador

pueden controlarse en función de una tasa de intercambio de calor medida, determinada y/o derivada del primer  
 intercambiador de calor periférico (310).

para regular el caudal de fluido a través de sus respectivos circuitos de fluido.

11. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en donde:

al menos una de la primera bomba (318) del circuito de fluido periférico y/o bomba (322) del circuito del evaporador  
 pueden controlarse de tal forma que los caudales a través de sus respectivos circuitos de fluido pueden ser  
 sustancialmente iguales entre sí y también pueden ser diferentes entre sí.

12. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en  
 donde el sistema está configurado para mantener la temperatura del fluido intercambiador de calor del evaporador a  
 una temperatura diferente a la del fluido intercambiador de calor periférico respectivo.

13. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema está configurado para mantener la temperatura del fluido intercambiador de calor del evaporador a una temperatura menor que la del fluido intercambiador de calor periférico respectivo.

5 14. Un sistema de control de temperatura (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde:

10 el flujo de fluido a través de los circuitos se puede controlar para proporcionar un programa de tasa de intercambio de calor a través de los intercambiadores de calor periféricos (310, 310') según se requiera, desee, predefina, elija y/o ajuste por el usuario.

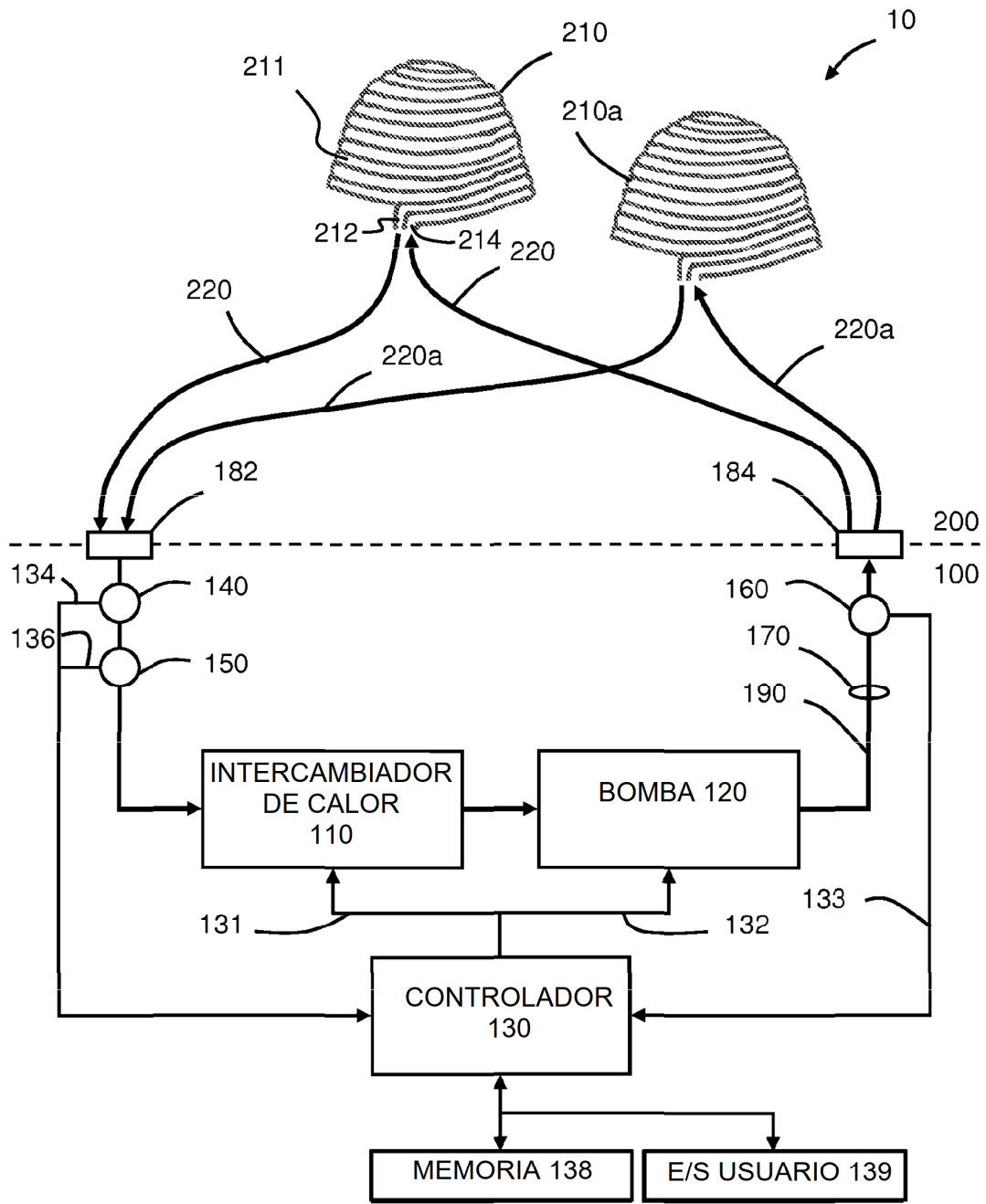


Figura 1

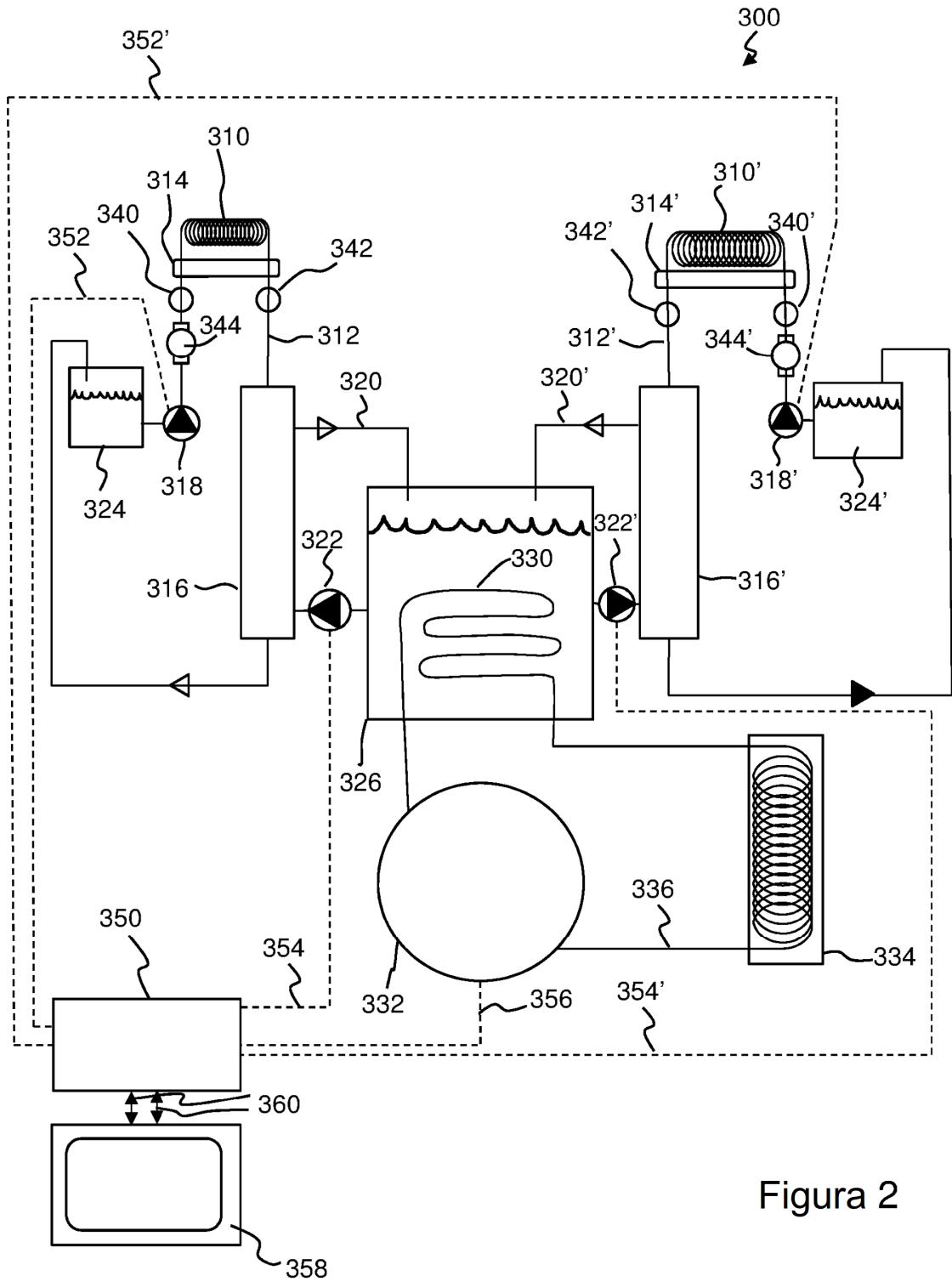


Figura 2

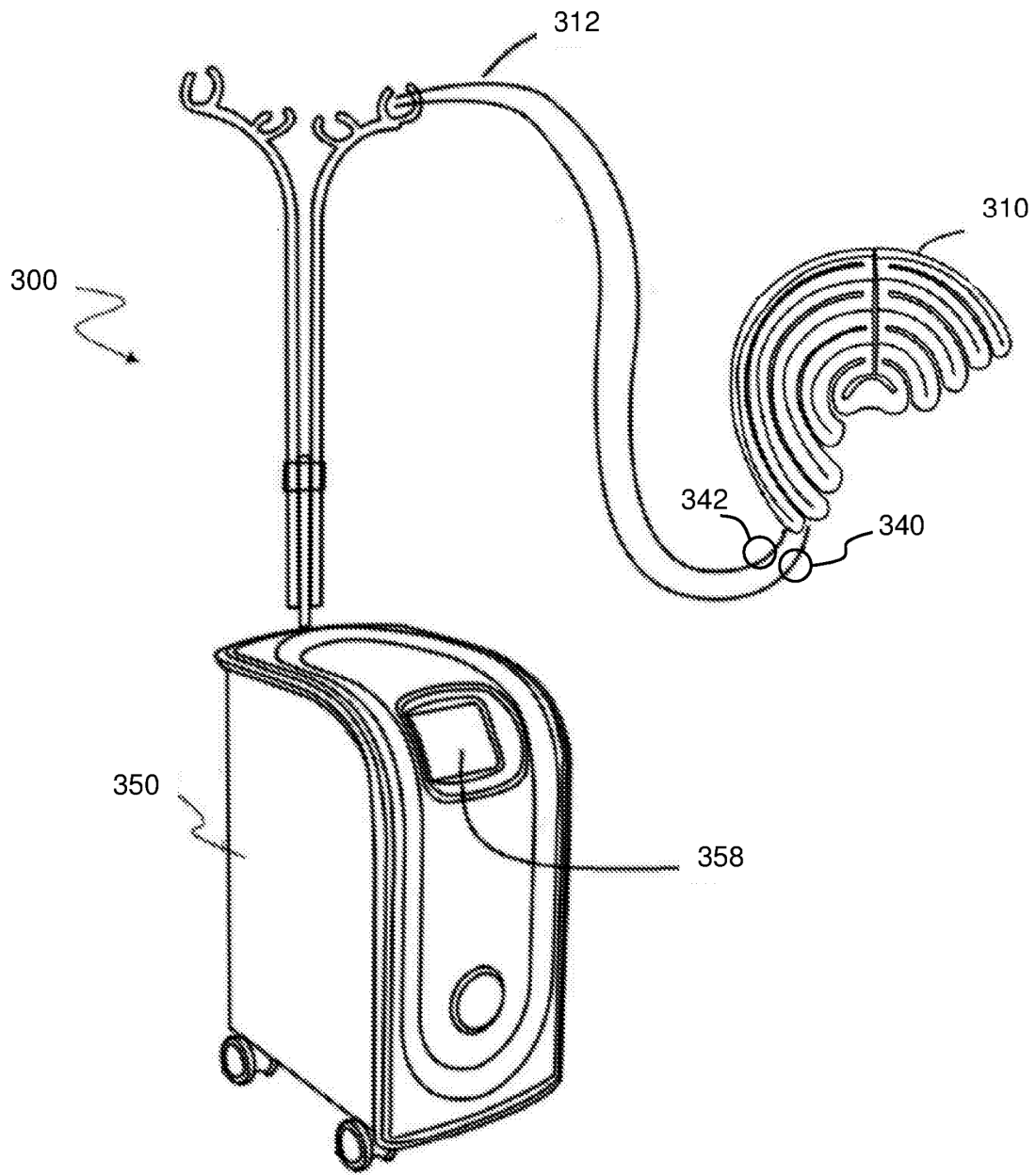


Figura 3