



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 830**

51 Int. Cl.:

G01N 1/42 (2006.01)

B01L 7/00 (2006.01)

G05D 23/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04790154 .1**

86 Fecha de presentación : **06.10.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1671100**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.06.2006**

54

Título: **Dispositivo de refrigeración para la crioconservación y procedimiento correspondiente de funcionamiento.**

30

Prioridad: **08.10.2003 DE 103 46 793**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

73

Titular/es: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung e.V.
Hansastraße 27C
80686 München, DE**

72

Inventor/es: **Schön, Uwe;
Zimmermann, Heiko y
Fuhr, Günter**

74

Agente: **Espiell Volart, Eduardo María**

ES 2 300 830 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

Dispositivo de refrigeración para la crioconservación y procedimiento correspondiente de funcionamiento.

5 La invención se refiere a un dispositivo de refrigeración, especialmente para la crioconservación de muestras biológicas, según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento correspondiente de funcionamiento según el preámbulo de la reivindicación 20.

10 En el marco de la llamada crioconservación se conoce la congelación de muestras biológicas, por ejemplo, células madre, para preservar su vitalidad. Para la completa preservación de la vitalidad se necesita en este caso una refrigeración inferior a -130°C , de modo que como medio refrigerante se usa por lo general nitrógeno líquido. Sin embargo, para la preservación de la vitalidad en la crioconservación no sólo es importante la baja temperatura de almacenamiento, sino también el cumplimiento de un perfil de temperatura temporal, definido previamente, durante la congelación y la descongelación.

15 A fin de cumplir estos requisitos son conocidos, por ejemplo, del documento DE8807267.3, dispositivos de refrigeración que utilizan nitrógeno líquido como medio refrigerante que presenta un punto de ebullición de -196°C . En este caso, el nitrógeno líquido se encuentra primero en un depósito de almacenamiento de medio refrigerante y se calienta aquí mediante un evaporador alimentado eléctricamente, guiando el nitrógeno que se desgasifica a través de un conducto de medio refrigerante hacia una cámara de refrigeración, cuyo espacio interior enfría convenientemente, de manera que se congela el material que se va a refrigerar contenido en la cámara de refrigeración.

20 La simple desgasificación de nitrógeno mediante el evaporador posibilita, sin embargo, sólo temperaturas del medio refrigerante próximas al punto de ebullición de -196°C , mientras que la cámara de refrigeración, por el contrario, se debe enfriar también a temperaturas más altas, en especial durante la congelación y la descongelación. Por consiguiente, en el conducto de medio refrigerante, entre el depósito de almacenamiento de medio refrigerante y la cámara de refrigeración, está dispuesto un elemento calefactor alimentado eléctricamente que calienta el nitrógeno que se desgasifica a la temperatura deseada.

30 Los dispositivos de refrigeración conocidos presentan además un regulador que, como magnitud de regulación, mide la temperatura del medio refrigerante introducido en la cámara de refrigeración y, como magnitud de ajuste, ajusta la potencia calefactora del elemento calefactor, dispuesto en el conducto de medio refrigerante para lograr el perfil de temperatura temporal durante la congelación y la descongelación. Es decir, el regulador controla aquí sólo un elemento calefactor y evalúa sólo una temperatura.

35 La desventaja de los dispositivos de refrigeración conocidos, anteriormente descritos, es el comportamiento insatisfactorio de regulación que se manifiesta en una sobreoscilación entre temperatura nominal y real, y una desviación del perfil de temperatura temporal deseado provocado durante la congelación y la descongelación. Como resultado, el comportamiento insatisfactorio de regulación de los dispositivos de refrigeración conocidos puede producir un daño en las muestras biológicas que se van a conservar.

40 Se conoce del modelo DE8807267U1 un dispositivo, en el que se miden dos temperaturas, o sea, la temperatura de un medio refrigerante que entra en una cámara de refrigeración y la temperatura de la cámara de refrigeración. En este caso se ajusta mediante un regulador PID además un elemento calefactor dependiente de las dos temperaturas medidas. El elemento calefactor calienta el medio refrigerante antes de que éste llegue a la cámara de refrigeración. Este documento da a conocer también un dispositivo de ajuste que permite ajustar la potencia calefactora del evaporador de medio refrigerante. Sin embargo, en este conocido dispositivo se ajusta sólo una magnitud de ajuste, o sea, la potencia calefactora del elemento calefactor que está dispuesto directamente delante de la entrada de medio refrigerante en la cámara de refrigeración. En este caso, sin embargo, no se regula la potencia calefactora del evaporador de medio refrigerante, sino que se ajusta de manera no regulada mediante un suministro de corriente ajustable y estabilizado.

55 Se conoce de la patente US2003/029179A1 un dispositivo de refrigeración diferente desde el punto de vista técnico, en el que el medio refrigerante (por ejemplo, nitrógeno líquido) se extrae en forma líquida de un depósito de almacenamiento de medio refrigerante y se evapora en un evaporador. Por este motivo, el documento no da a conocer ningún evaporador calentable de medio refrigerante, cuya potencia calefactora se pueda ajustar. Más bien, este conocido dispositivo de refrigeración presenta sólo un elemento calefactor para regular la temperatura al valor deseado. Es decir, que de esta patente no se conoce el ajuste de varias potencias calefactoras diferentes mediante un regulador múltiple.

60 Por este motivo, los dispositivos de refrigeración correspondientes con los dos documentos antes mencionados presentan asimismo un comportamiento insatisfactorio de regulación de la temperatura.

La invención tiene por tanto el objetivo de mejorar el comportamiento de regulación de la temperatura en los dispositivos de refrigeración conocidos que se han descrito anteriormente.

65 Este objetivo se consigue, partiendo de los dispositivos de refrigeración conocidos descritos al inicio según el preámbulo de la reivindicación 1, mediante las singulares características de la reivindicación 1 y, respecto a un procedimiento correspondiente de refrigeración, mediante las características de la reivindicación 20.

ES 2 300 830 T3

La invención comprende la instrucción técnica general de registrar como magnitudes de regulación no sólo la temperatura en la cámara de refrigeración, sino al menos otra temperatura, o sea, la temperatura del medio refrigerante calentado que se ha suministrado a la cámara de refrigeración.

5 Asimismo, la invención comprende también la instrucción técnica general, de manera adicional a la potencia calefactora del elemento calefactor dispuesto en el conducto de medio refrigerante, de ajustar al menos otra magnitud de ajuste, o sea, la potencia calefactora del evaporador dispuesto en el depósito de almacenamiento de medio refrigerante.

10 Por tanto, el dispositivo de refrigeración según la invención presenta un regulador múltiple que registra varias temperaturas como magnitudes de regulación y ajusta varias potencias calefactoras como magnitudes de ajuste. El término de un regulador múltiple, que se usa aquí, se ha de entender en general y no se limita a un único regulador que presenta varias entradas y/o varias salidas. Es posible más bien que el regulador múltiple presente dos circuitos de regulación esencialmente separados.

15 Así, por ejemplo, un circuito de regulación puede registrar como magnitud de regulación la temperatura en la cámara de refrigeración y ajustar como magnitud de ajuste la potencia calefactora del evaporador, mientras que el otro circuito de regulación registra como magnitud de regulación la temperatura del medio refrigerante calentado antes de introducirse en la cámara de refrigeración y ajusta como magnitud de ajuste la potencia calefactora del elemento calefactor dispuesto en el conducto de medio refrigerante.

20 En caso de que la temperatura real en la cámara de refrigeración se sitúe por encima de la temperatura nominal, se aumenta la potencia calefactora del evaporador, de modo que se desgasifica y llega más nitrógeno a la cámara de refrigeración, lográndose así una refrigeración convenientemente más fuerte.

25 En caso de que la temperatura real en la cámara de refrigeración sea, por el contrario, menor que la temperatura nominal, se reduce la potencia calefactora del evaporador para que se desgasifique menos nitrógeno. Esta regulación hacia un valor inferior del evaporador al existir una refrigeración suficiente tiene también la ventaja de que no se consume nitrógeno innecesariamente.

30 La regulación de la potencia calefactora del elemento calefactor dispuesto en el conducto de medio refrigerante se realiza de un modo similar al aumentarse esta potencia calefactora cuando la temperatura real del medio refrigerante calentado se sitúa por debajo de la temperatura nominal en la cámara de refrigeración. La potencia calefactora del elemento calefactor dispuesto en el conducto de medio refrigerante se reduce convenientemente cuando la temperatura real del medio refrigerante calentado se sitúa por encima de la temperatura nominal en la cámara de refrigeración.

35 En un ejemplo preferido de realización de la invención, la medición de la temperatura en la cámara de refrigeración no se realiza mediante un único sensor de temperatura, sino mediante varios sensores de temperatura distribuidos preferentemente por el espacio para poder registrar las variaciones locales de temperatura dentro de la cámara de refrigeración. El regulador puede tener en cuenta entonces la configuración de picos locales de temperatura dentro de la cámara de refrigeración mediante una formación de valores medios, así como documentar la distribución real de la temperatura.

40 Además, es ventajoso que al menos un sensor de temperatura presente un elemento térmico, mientras que otro sensor de temperatura está configurado como resistencia eléctrica dependiente de la temperatura. Una combinación de esta clase de diferentes tipos de sensores es adecuada, ya que así se pueden aprovechar las ventajas de los diferentes tipos de sensores y evitar, por el contrario, las desventajas. Los elementos térmicos como sensores de temperatura presentan, por tanto, un buen comportamiento dinámico, mientras que la exactitud, por el contrario, es relativamente pequeña. Las resistencias eléctricas dependientes de la temperatura presentan, por el contrario, debido a su inercia térmica, un mal comportamiento dinámico, pero una gran exactitud. Mediante una combinación de estos dos tipos de sensores se permite medir la temperatura de forma altamente dinámica y muy exacta.

45 Como resistencias eléctricas dependientes de la temperatura se pueden utilizar, por ejemplo, las llamadas resistencias de coeficiente negativo de temperatura (NTC) o las resistencias de coeficiente positivo de temperatura (PTC).

50 Además, el dispositivo de refrigeración según la invención presenta preferentemente un dispositivo de memoria para protocolizar la temperatura en la cámara de refrigeración y/o la temperatura del medio refrigerante calentado antes de entrar en la cámara de refrigeración. En este caso se puede usar, por ejemplo, un ordenador personal convencional (PC), conectado mediante una interfase de datos al regulador del dispositivo de refrigeración según la invención. Asimismo, un ordenador personal de este tipo puede asumir la tarea de predefinir los regímenes temporales de temperatura deseados durante la congelación y la descongelación.

55 En la crioconservación de muestras biológicas también se desea evitar variaciones espaciales de temperatura dentro de la cámara de refrigeración para posibilitar una congelación o descongelación definida, independientemente del posicionamiento dentro de la cámara de refrigeración de la muestra biológica que se va a refrigerar. En el ejemplo preferido de realización de la invención, el conducto de medio refrigerante desemboca, por tanto, mediante un difusor en la cámara de refrigeración, distribuyendo el difusor el medio refrigerante entrante de la forma más uniforme posible dentro de la cámara. Un difusor de este tipo puede estar compuesto, por ejemplo, de una antecámara, en la que se

ES 2 300 830 T3

introduce primero el medio refrigerante, estando conectada la antecámara mediante orificios de salida por una gran superficie a la cámara de refrigeración para evitar influencias locales de temperatura.

5 En una variante de la invención, el conducto de medio refrigerante desemboca en la cámara de refrigeración por el lateral y con preferencia sólo por un lado de la cámara de refrigeración. Esto es ventajoso, ya que dentro de la cámara de refrigeración se crean corrientes de medio refrigerante que provocan rápidamente una mezcla y una igualación de la temperatura.

10 En otra variante de la invención, el conducto de medio refrigerante desemboca, por el contrario, en la cámara de refrigeración por el lado superior de la cámara de refrigeración, lo que puede resultar especialmente adecuado, si la cámara de refrigeración es una campana de refrigeración abierta por el lado inferior.

15 El término de una cámara de refrigeración que se menciona aquí no se limita, por lo tanto, a cámaras estacionarias de refrigeración, en las que se introduce el material que se va a refrigerar. Es posible, más bien, que la cámara de refrigeración sea también una campana móvil de refrigeración que se coloca sobre el respectivo material que se va a refrigerar.

20 Se ha de mencionar además que la invención no se limita al nitrógeno como medio refrigerante. En el marco de la invención es posible también usar otros medios refrigerantes tales como, por ejemplo, el aire o el helio.

La invención comprende además un procedimiento de funcionamiento correspondiente para un dispositivo de refrigeración de este tipo.

25 Otras variantes ventajosas de la invención están reflejadas en las reivindicaciones secundarias o se explican detalladamente a continuación con la descripción del ejemplo preferido de realización de la invención por medio de las figuras. Muestran:

30 Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo de refrigeración, según la invención, para la crioconservación de muestras biológicas,

Fig. 2 un ejemplo alternativo de realización de un dispositivo de refrigeración según la invención,

35 Fig. 3 un esquema equivalente, relativo a la técnica de regulación, del dispositivo de refrigeración según la invención, así como

Fig. 4 una gráfica de temperatura temporal en la cámara de refrigeración durante la congelación de muestras biológicas.

40 El dispositivo de refrigeración, representado en la figura 1, sirve para la crioconservación de muestras biológicas para preservar su vitalidad, congelándose y descongelándose las muestras en una cámara 1 de refrigeración.

45 El dispositivo de refrigeración presenta además un depósito 2 de almacenamiento de medio refrigerante, en el que se encuentra nitrógeno líquido como medio refrigerante 3, pudiendo evaporarse el medio refrigerante 3 mediante un evaporador alimentado eléctricamente 4.

El medio refrigerante 3, que se desgasifica en el depósito 2 de almacenamiento de medio refrigerante, a una temperatura cercana al punto de ebullición de -196°C se transmite a continuación a través de un conducto 5 del medio refrigerante a la cámara 1 de refrigeración, lo cual provoca una refrigeración correspondiente.

50 El evaporador 4 presenta aquí una potencia calefactora ajustable P1 para poder variar la intensidad de la refrigeración. Por tanto, en caso de una gran potencia calefactora P1 del evaporador se desgasifica mucho medio refrigerante 3, lo que provoca un efecto refrigerante convenientemente fuerte. En caso de una baja potencia calefactora P1 del evaporador 4 se desgasifica, por el contrario, menos medio refrigerante 3, produciéndose así también un efecto refrigerante menor.

55 Para atemperar la cámara 1 de refrigeración está previsto además un elemento calefactor 6 con una potencia calefactora ajustable P2, encontrándose el elemento calefactor 6 dispuesto en el conducto 5 del medio refrigerante y calentando el medio refrigerante 3, que se desgasifica a partir del depósito 2 de almacenamiento de medio refrigerante, antes de entrar en la cámara 1 de refrigeración para alcanzar temperaturas superiores al punto de ebullición de -196°C especialmente durante la congelación y la descongelación.

60 Para supervisar la temperatura están previstos cuatro sensores 7-10 de temperatura, midiendo el sensor 7 de temperatura un valor T1 de temperatura que refleja la temperatura del medio refrigerante 3, calentado por el elemento calefactor 6, antes de entrar en la cámara 1 de refrigeración.

65 Los sensores 8-10 de temperatura miden, por el contrario, valores de temperatura T2, T3 ó T4 que reflejan la temperatura dentro de la cámara 1 de refrigeración en distintos puntos.

ES 2 300 830 T3

Los sensores 8-10 de temperatura están distribuidos aquí por el espacio, de modo que se pueden compensar picos locales de temperatura dentro de la cámara 1 de refrigeración mediante una formación de valores medios.

5 Para la regulación de la temperatura está previsto aquí un regulador 11 que registra como magnitudes de regulación las temperaturas T1-T4 y ajusta como magnitudes de ajuste la potencia calefactora P1 del evaporador 4 y la potencia calefactora P2 del elemento calefactor 6 a fin de mantener un perfil de temperatura temporal deseado durante la congelación y la descongelación, pudiéndose predefinir el perfil de temperatura mediante un ordenador personal 12 convencional, conectado al regulador 11 mediante una interfase de datos. Además, el ordenador personal 12 protocoliza también los valores T1-T4 de temperatura, medidos por los sensores 7-10 de temperatura, y los almacena en memoria para una evaluación posterior.

15 Se ha de mencionar además que el conducto 5 del medio refrigerante no desemboca directamente en la cámara 1 de refrigeración, sino indirectamente mediante una antecámara 13 para evitar variaciones espaciales de temperatura dentro de la cámara 1 de refrigeración. A tal efecto, la antecámara presenta en la zona de paso a la cámara 1 de refrigeración un difusor 14 que provoca una turbulencia del medio refrigerante 3 que entra en la cámara 1 de refrigeración. Asimismo, la sección transversal de salida de la antecámara 13 en la zona de paso hacia la cámara 1 de refrigeración es esencialmente más grande que la sección transversal de entrada en la zona de paso del conducto 5 del medio refrigerante hacia la antecámara 13, de modo que la introducción del medio refrigerante en la cámara 1 de refrigeración se realiza por una superficie relativamente grande.

20 Por medio del esquema equivalente, relativo a la técnica de regulación, en la figura 3 se describe a continuación el comportamiento de regulación de la temperatura del regulador 11.

25 El ordenador personal 12 predefine constantemente una temperatura nominal T_{NOMINAL} que se compara mediante un dispositivo de sustracción 20 con una temperatura real $T_{\text{REAL, CÁMARA}}$, calculándose la temperatura real $T_{\text{REAL, CÁMARA}}$ como valor medio a partir de las temperaturas T2, T3 y T4.

30 El dispositivo de sustracción 20 calcula a partir de la temperatura nominal T_{NOMINAL} y la temperatura real $T_{\text{REAL, CÁMARA}}$ en la cámara 1 de refrigeración una desviación nominal-real $\Delta T_{\text{CÁMARA}}$ y la conduce a un regulador 21 que ajusta convenientemente la potencia calefactora P1 del evaporador 4.

35 El esquema equivalente, relativo a la técnica de regulación, muestra además un tramo 22 de regulación que reacciona a la potencia calefactora P1 del evaporador 4 y a la potencia calefactora P2 del elemento calefactor 6, de modo que se ajusta la temperatura real $T_{\text{REAL, CÁMARA}}$.

Además del circuito de regulación anteriormente descrito para el evaporador 4, el regulador 11 presenta otro circuito de regulación para ajustar la potencia calefactora P2 del elemento calefactor 6.

40 La temperatura nominal T_{NOMINAL} para la temperatura dentro de la cámara 1 de refrigeración se conduce a otro dispositivo de sustracción 23 que compara la temperatura nominal T_{NOMINAL} con la temperatura real T1 del medio refrigerante calentado. El dispositivo 23 de sustracción calcula a partir de esto la desviación nominal-real $\Delta T_{\text{MEDIO REFRIGERANTE}}$ y la conduce a otro regulador 24 que ajusta convenientemente la potencia calefactora P2 del elemento calefactor 6, a lo que el sistema 22 de regulación reacciona convenientemente, de modo que se ajusta la temperatura real T1.

45 El regulador 24 controla aquí la potencia calefactora P2 del elemento calefactor 6 de manera que la temperatura real T1 del medio refrigerante 3, suministrado a la cámara 1 de refrigeración, corresponda en lo posible a la temperatura nominal T_{NOMINAL} dentro de la cámara 1 de refrigeración.

50 El ejemplo de realización representado en la figura 2 coincide ampliamente con el ejemplo de realización descrito arriba y representado en la figura 1, de modo que para evitar repeticiones se remite a la descripción anterior de la figura 1 y a continuación se usan para los elementos constructivos correspondientes los mismos números de referencia que van acompañados de un apóstrofe sólo para establecer una diferenciación.

55 Una particularidad de este ejemplo de realización radica en que la cámara 1' de refrigeración está abierta por su lado inferior y tiene la configuración de campana. Es decir, la cámara 1' de refrigeración es móvil y, por tanto, se puede colocar sobre la muestra biológica 15' que se va a congelar. La muestra 15' descansa sobre una base fija 16', por ejemplo, una mesa de laboratorio. Por consiguiente, el conducto 5' del medio refrigerante es flexible en este ejemplo de realización para posibilitar una manipulación flexible de la cámara 1' de refrigeración.

60 Otra diferencia de este ejemplo de realización respecto al ejemplo de realización mostrado en la figura 1 radica en que el conducto 5' de medio refrigerante desemboca en la cámara 1' de refrigeración por el lado superior de la cámara 1' de refrigeración.

65 Además, el dispositivo de refrigeración presenta en este ejemplo de realización otro sensor 17' de temperatura, colocado en la cámara 1' de refrigeración mediante un brazo 18' de sujeción. En este caso, el brazo 18' de sujeción posiciona el sensor 17' de temperatura dentro de la cámara 1' de refrigeración en la zona, en la que se encuentra la muestra 15', cuando la cámara 1' de refrigeración está colocada sobre la base 16'. El sensor 17' de temperatura mide

ES 2 300 830 T3

así con mucha exactitud la temperatura local en el lugar de la muestra 15', posibilitando así una regulación muy exacta de la temperatura.

5 En este ejemplo de realización puede estar dispuesto también otro sensor 19' de temperatura directamente sobre la muestra 15' o sobre un soporte que lleva la muestra 15', lo que posibilita una medición más exacta aún de la temperatura de la muestra, ya que no se toman en consideración las variaciones locales de temperatura dentro de la cámara 1' de refrigeración.

10 La transmisión de la temperatura medida por el sensor 19' de temperatura al regulador 11' se puede realizar, por ejemplo, mediante líneas eléctricas convencionales. Sin embargo, es posible también básicamente transmitir de manera inalámbrica la temperatura, medida por el sensor 19' de temperatura, al regulador 11'. Una transmisión inalámbrica de este tipo no afecta la movilidad y la portabilidad de la cámara 1' de refrigeración. La transmisión inalámbrica de la temperatura medida se puede realizar, por ejemplo, mediante un transpondedor integrado en el sensor 19' de temperatura o en un soporte de muestra. En relación con el tipo de transmisión existen aquí múltiples posibilidades
15 conocidas en sí, por ejemplo, la transmisión vía radio, la transmisión por ultrasonido, la transmisión óptica, en especial la transmisión por infrarrojos, etc.

20 Por último, la figura 4 muestra una gráfica de temperatura temporal típico en la cámara 1' de refrigeración durante la congelación de una muestra biológica en el marco de la crioconservación. Aquí se puede observar que durante la congelación se ejecutan sucesivamente varias fases de refrigeración y calentamiento para congelar las muestras biológicas de manera que se preserve lo más posible su vitalidad.

25 Sin embargo, en el marco de la invención resulta posible cualquier fase de refrigeración y calentamiento, pudiéndose fijar arbitrariamente la duración de las fases individuales y la temperatura de refrigeración o calentamiento.

La invención no se limita a los ejemplos preferidos de realización antes descritos. Es posible, más bien, una pluralidad de variantes y modificaciones que hacen uso asimismo de la idea de la invención y, por tanto, se incluyen en el ámbito de protección.

30 Lista de números de referencia

1, 1'	Cámara de refrigeración
2, 2'	Depósito de almacenamiento de medio refrigerante
35 3, 3'	Medio refrigerante
4, 4'	Evaporador
40 5, 5'	Conducto del medio refrigerante
6, 6'	Elemento calefactor
7, 7'	Sensor de temperatura
45 8, 8'	Sensor de temperatura
9, 9'	Sensor de temperatura
50 10, 10'	Sensor de temperatura
11, 11'	Regulador
12, 12'	Ordenador personal
55 13, 13'	Antecámara
14, 14'	Difusor
60 15'	Muestra
16'	Base
17'	Sensor de temperatura
65 18'	Brazo de sujeción

ES 2 300 830 T3

19'	Sensor de temperatura
20	Dispositivo de sustracción
5 21	Regulador
22	Sistema de regulación
23	Dispositivo de sustracción
10 24	Regulador
P1, P1'	Potencia calefactora del evaporador
15 P2, P2'	Potencia calefactora del elemento calefactor
T1, T1'	Temperatura del medio refrigerante calentado
20 T2-T4, T2', T3'	Temperatura dentro de la cámara de refrigeración.

Documentos indicados en la descripción

25 Esta lista de documentos indicados por el solicitante se ha recogido exclusivamente para información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Ha sido recopilada con el mayor cuidado; sin embargo, la EPA no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

Documentos de patente indicados en la descripción

- 30
- DE 8807267 [0003]
 - US 2003029179 A1 [0008]
 - DE 8807267 U1 [0007].

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 300 830 T3

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de refrigeración, especialmente para la crioconservación de muestras biológicas (15'), con

- 5 a) un dispositivo (2, 2') de almacenamiento del medio refrigerante, en el que se encuentra un medio refrigerante (3, 3'),
- 10 b) un conducto (5, 5') del medio refrigerante, conectado con el depósito (2, 2') de almacenamiento del medio refrigerante, para suministrar el medio refrigerante (3, 3') a una cámara (1, 1') de refrigeración,
- 15 c) un elemento calefactor (6, 6') con una primera potencia calefactora ajustable (P2) para calentar el medio refrigerante (3, 3') suministrado a la cámara (1, 1') de refrigeración,
- d) un evaporador (4, 4') con una segunda potencia calefactora ajustable (P1, P1') para evaporar el medio refrigerante (3, 3') situado en el depósito (2, 2') de almacenamiento del medio refrigerante,
- 20 e) un primer sensor (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura para medir la temperatura (T2-T4, T2', T3') en la cámara (1, 1') de refrigeración,
- f) un segundo sensor (7, 7') de temperatura para medir la temperatura (T1, T1') del medio refrigerante (3, 3') suministrado a la cámara (1, 1') de refrigeración, así como
- 25 g) un regulador (11, 11') para regular la temperatura que registra como magnitudes de regulación varias temperaturas (T1-T4, T1'- T3'), estando conectado el regulador (11, 11') por el lado de la entrada con el primer sensor (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura y con el segundo sensor (7, 7') de temperatura,

caracterizado porque

- 30 h) el regulador (11, 11') es un regulador múltiple que como magnitudes de ajuste ajusta varias potencias calefactoras (P1, P1', P2, P2'), estando conectado el regulador múltiple (11, 11') por el lado de la salida con el elemento calefactor (6, 6') y con el evaporador (4, 4').

2. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, **caracterizado** porque para medir la temperatura en la cámara (1, 1') de refrigeración están previstos varios sensores (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura conectados con el regulador múltiple (11).

3. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los sensores (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura están distribuidos por el espacio para medir la distribución espacial de la temperatura.

4. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque al menos uno de los sensores (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura es un elemento térmico y al menos uno de los sensores (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura es una resistencia eléctrica dependiente de la temperatura.

5. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el elemento calefactor (6, 6') está integrado en el conducto (5, 5') del medio refrigerante.

6. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el medio refrigerante (3, 3') es nitrógeno.

7. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el primer sensor (8-10, 8', 9', 17', 19') de temperatura y/o el segundo sensor (7, 7') de temperatura están conectados con un dispositivo (12, 12') de memoria que almacena las curvas de la temperatura.

8. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el conducto (5, 5') del medio refrigerante desemboca mediante un difusor (14, 14') en la cámara (1, 1') de refrigeración.

9. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el conducto (5) del medio refrigerante desemboca por el lateral en la cámara (1) de refrigeración.

10. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el conducto (5) del medio refrigerante desemboca en la cámara (1) de refrigeración sólo por un lado de la cámara (1) de refrigeración.

11. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el conducto (5') del medio refrigerante desemboca en la cámara (1') de refrigeración por el lado superior de la cámara (1') de refrigeración.

ES 2 300 830 T3

12. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la cámara (1) de refrigeración está cerrada.

13. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la cámara (1') de refrigeración está abierta por su lado inferior.

14. Dispositivo de refrigeración según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la cámara (1') de refrigeración es portátil.

15. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el primer sensor (17') de temperatura está dispuesto dentro de la cámara (1') de refrigeración y separado de su pared.

16. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el primer sensor (17') de temperatura está colocado en la cámara (1') de refrigeración mediante un dispositivo (18') de sujeción proyectado hacia el interior de la cámara (1') de sujeción.

17. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el primer sensor (19') de temperatura está fijado en la muestra (15') o en un soporte de muestra.

18. Dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el primer sensor (19') de temperatura está conectado a un transpondedor que transmite de forma inalámbrica la temperatura medida al regulador (11').

19. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 18, **caracterizado** porque el transpondedor es un transpondedor vía radio, un transpondedor por ultrasonido, un transpondedor óptico o un transpondedor por infrarrojos.

20. Procedimiento de funcionamiento para un dispositivo de refrigeración, especialmente para la crioconservación de muestras biológicas (15'), con los siguientes pasos:

a) evaporación de un medio refrigerante líquido (3, 3') en un depósito (2, 2') de almacenamiento de medio refrigerante con una segunda potencia calefactora (P1, P1') ajustable,

b) calentamiento del medio refrigerante evaporado (3, 3') antes de introducirse en una cámara (1, 1') de refrigeración con una primera potencia calefactora (P2, P2') ajustable,

c) introducción del medio refrigerante (3, 3') en una cámara (1, 1') de refrigeración para refrigerar el material que se va a refrigerar,

d) medición de la temperatura (T1, T1') del medio refrigerante calentado (3, 3'),

e) medición de la temperatura (T2-T4, T2', T3') en la cámara (1, 1') de refrigeración,

f) regulación de la temperatura registrando ambas temperaturas (T1-T4, T1', T2', T3') como magnitudes de regulación,

caracterizado porque

g) se realiza una regulación múltiple de la primera potencia calefactora (P2) y de la segunda potencia calefactora (P1, P1') ajustando de manera adicional a la primera potencia calefactora (P2, P2') la segunda potencia calefactora como otra magnitud (P1, P1') de ajuste.

21. Procedimiento de funcionamiento según la reivindicación 20, **caracterizado** por las etapas siguientes:

- medición de varias temperaturas (T2-T4, T2', T3') distribuidas por el espacio dentro de la cámara (1, 1') de refrigeración,

- regulación múltiple de la primera potencia calefactora (P2, P2') y/o de la segunda potencia calefactora (P1, P1') en función de las distintas temperaturas (T2-T4, T2', T3') dentro de la cámara (1, 1') de refrigeración.

22. Procedimiento de funcionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 21, **caracterizado** por las siguientes etapas:

- medición de la temperatura (T2-T4, T2', T3') en la cámara (1, 1') de refrigeración y/o de la temperatura (T1, T1') del medio refrigerante (3, 3') antes de introducirse en la cámara (1, 1') de refrigeración con un elemento térmico,

ES 2 300 830 T3

- medición de la temperatura (T_2 - T_4 , T_2' , T_3') en la cámara (1, 1') de refrigeración y/o de la temperatura (T_1 , T_1') del medio refrigerante (3, 3') antes de introducirse en la cámara (1, 1') de refrigeración con una resistencia dependiente de la temperatura,

5 - regulación múltiple de la primera potencia calefactora (P_2 , P_2') y/o de la segunda potencia calefactora (P_1 , P_1') en función de la temperatura medida por el elemento térmico y de la temperatura medida por la resistencia dependiente de la temperatura.

10 23. Procedimiento de funcionamiento según una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizado** por las etapas siguientes:

- predefinición de un valor nominal (T_{NOMINAL}) para la temperatura en la cámara (1, 1') de refrigeración,

15 - regulación de la temperatura (T_1 , T_1') del medio refrigerante (3, 3'), que entra en la cámara (1, 1') de refrigeración, en función del valor nominal predefinido (T_{NOMINAL}) mediante un ajuste de la primera potencia calefactora (P_2 , P_2').

20 24. Procedimiento de funcionamiento según la reivindicación 23, **caracterizado** porque la temperatura (T_1 , T_1') del medio refrigerante (3, 3') que entra en la cámara (1, 1') de refrigeración se regula al valor nominal (T_{NOMINAL}) de la temperatura en la cámara (1, 1') de refrigeración.

25 25. Uso de un dispositivo de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19 para la crioconservación de muestras biológicas (15').

25

30

35

40

45

50

55

60

65

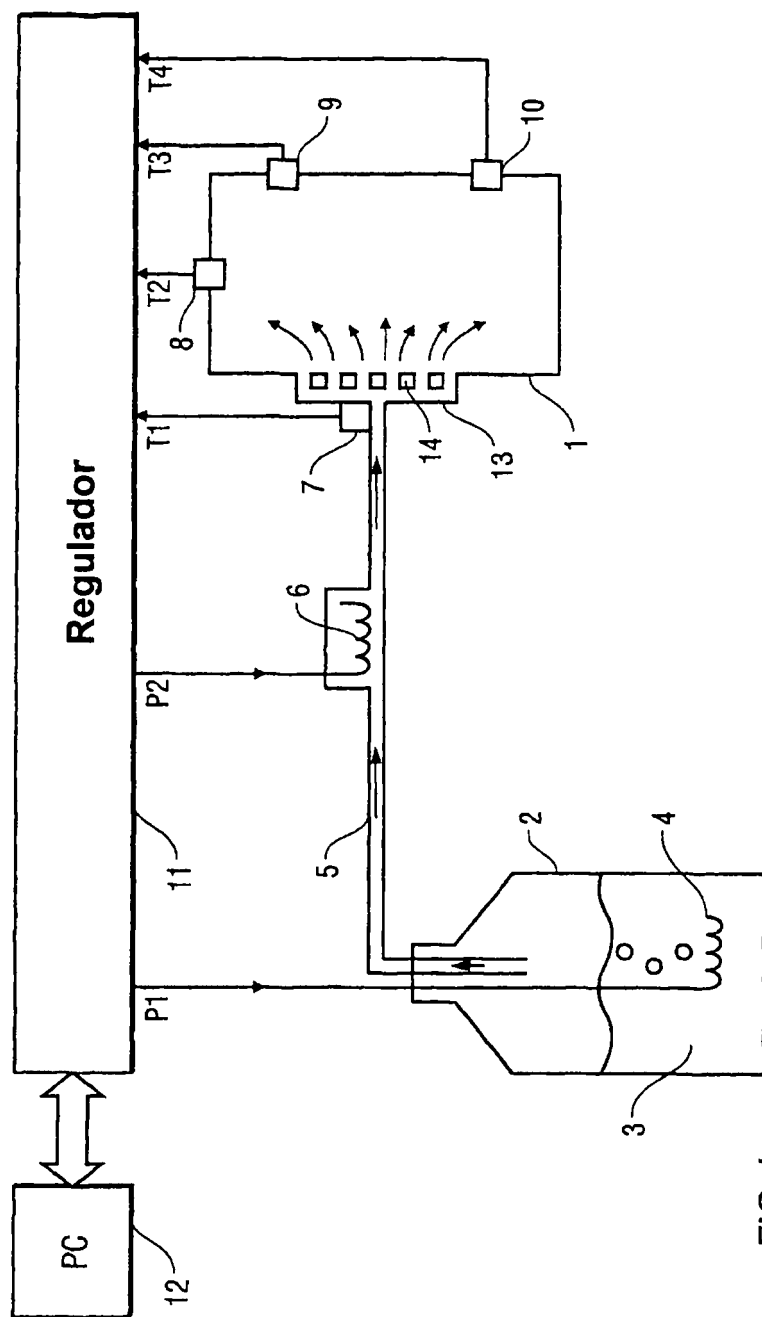


FIG 1

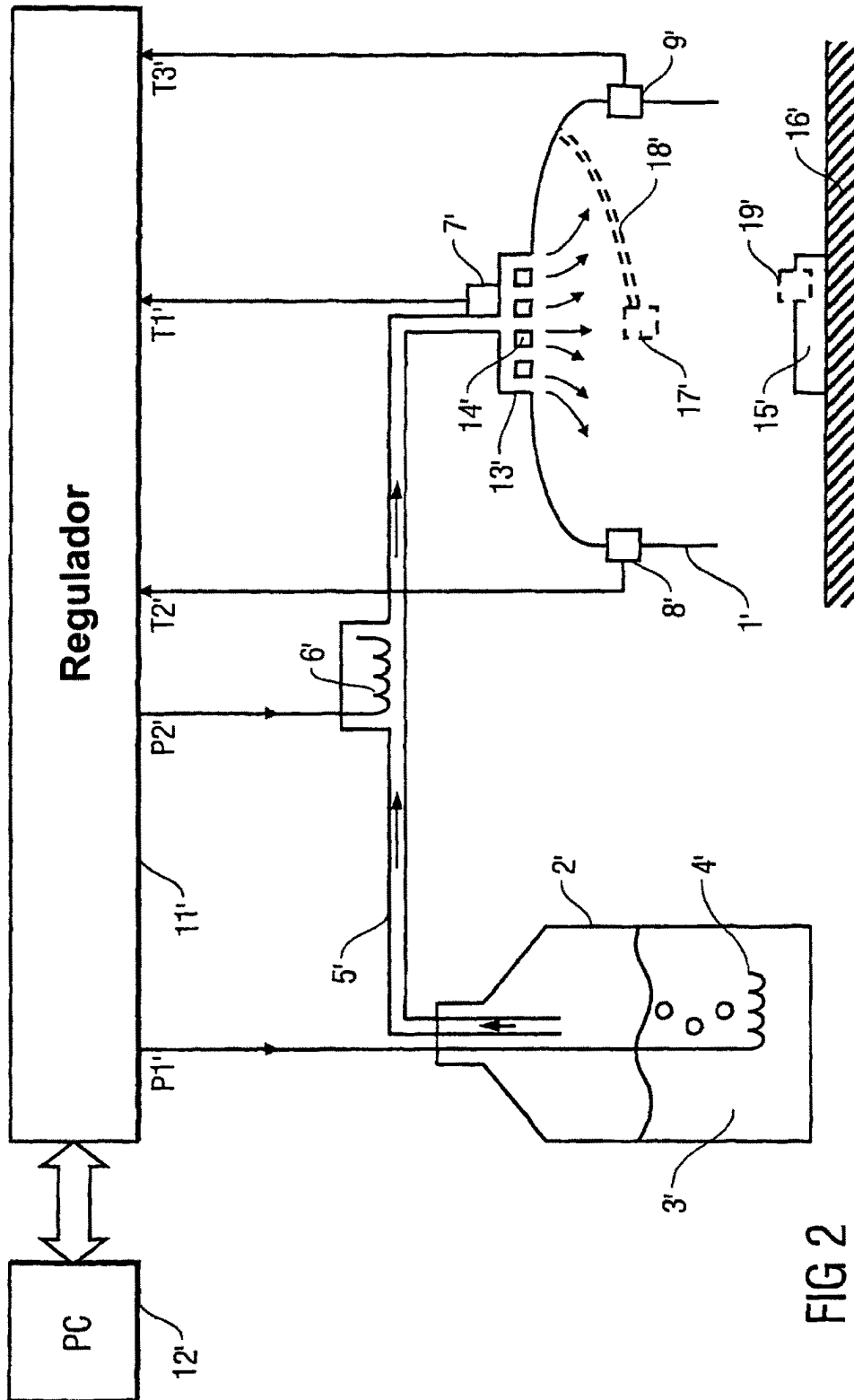


FIG 2

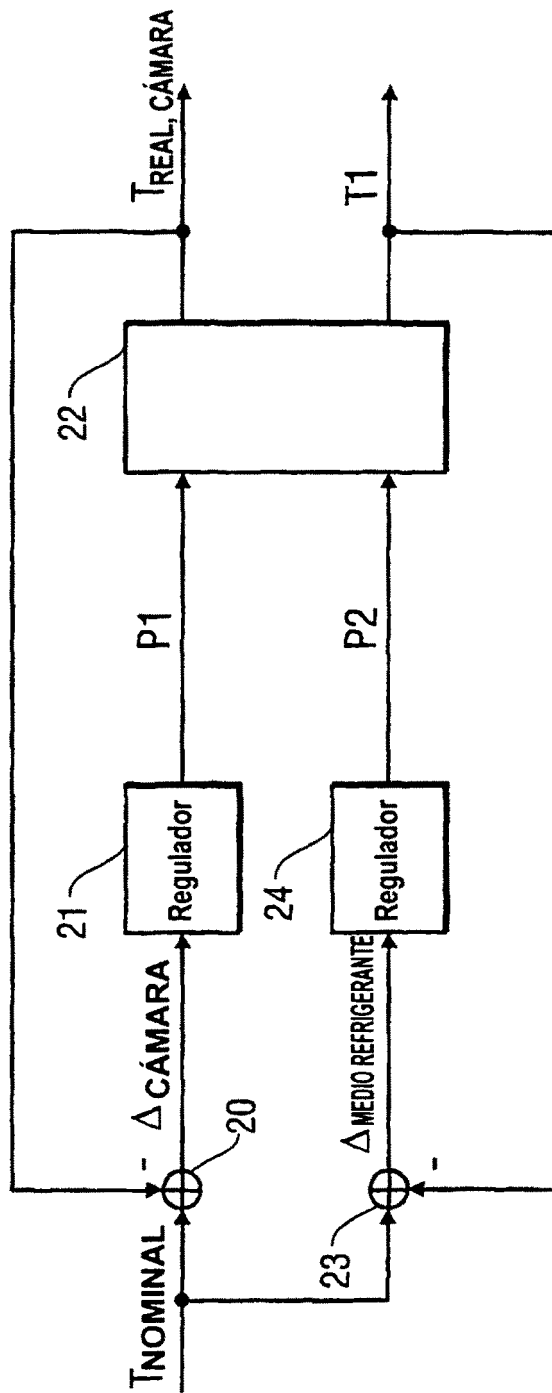


FIG 3

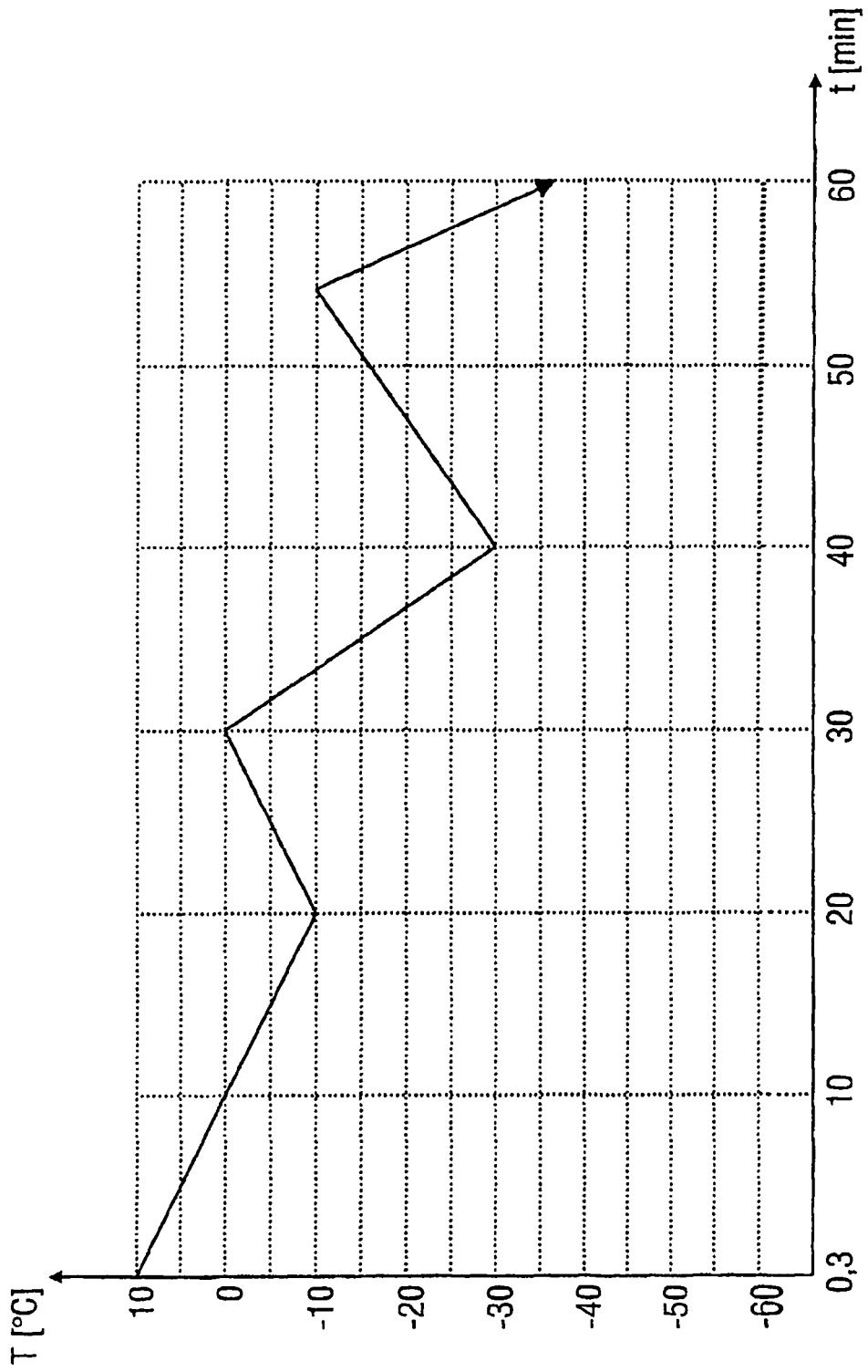


FIG 4