

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 979**

51 Int. Cl.:

H05B 6/06 (2006.01)

A47J 36/24 (2006.01)

H05B 6/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2016 E 16305236 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3214897**

54 Título: **Calefacción por inducción magnética con espaciador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2019

73 Titular/es:
**ADVENTYS (100.0%)
Route de Pagny
21250 Seurre, FR**

72 Inventor/es:
MALSERT, JEAN-EMMANUEL

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 733 979 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

Calefacción por inducción magnética con espaciador

5 La presente invención se refiere al campo de la calefacción de un objeto de retención de calor por inducción magnética.

En particular, se refiere a un aparato para calentar, de este modo, un objeto de este tipo utilizado para él mismo calentar o mantener en caliente un producto alimentario.

10 Por los documentos de los Estados Unidos US2011089162 y/o US8344296 ya se conoce un aparato de este tipo que comprende:

- un espaciador térmicamente aislante interpuesto entre el objeto de retención de calor y un soporte para limitar una cantidad de transferencia de calor desde el objeto de retención de calor hacia el soporte (tal como la conducción térmica entre dicho objeto y el soporte),
- 15 - una unidad de control y de calefacción por inducción situada debajo del soporte y que comprende:
 - un dispositivo de calefacción adaptado para crear un campo electromagnético alrededor del objeto de retención de calor y
 - 20 -- un inductor.

En el documento de los Estados Unidos US2011089162, el aparato comprende, además:

- un emisor LWMC que lo lleva el espaciador térmicamente aislante, para transmitir unas informaciones que se refieren a uno o varios parámetros propio del objeto que hay que calentar,
- 25 - y un receptor LWMC asociado al dispositivo de calefacción para que este último tenga en cuenta los parámetros transmitidos.

30 En el documento de los Estados Unidos US2011089162, el aparato comprende, además, una etiqueta RFID que la lleva el espaciador y capaz de comunicar con un lector RFID asociado al dispositivo de calefacción.

A título de inconvenientes de estas soluciones, se pueden observar:

- la necesidad de conocer la temperatura del objeto de retención de calor (u objeto que hay que calentar) para poder regular la temperatura,
- la necesidad, en consecuencia, de disponer ya sea de un elemento apropiado para recibir la sonda de temperatura, ya sea de un aparato que debe permanecer en contacto físico con el objeto que hay que calentar,
- la necesidad de agregar un equipo electrónico de emisor/receptor,
- la presencia de este equipo en el espaciador, mientras que este último está sometido a unos flujos térmicos que pueden ser importantes,
- 40 - la agregación de una electrónica de procesamiento compatible con LWMC o RFID,
- la dificultad, en consecuencia, de equipar rápidamente y a menor coste material ya en servicio,
- el hecho de que el objeto de retención de calor, u objeto que hay que calentar, no debe recubrir el equipo electrónico de emisor/receptor, si no, la comunicación no se puede establecer,
- 45 - un requisito de posicionamiento preciso del equipo electrónico: el emisor y el receptor deben estar uno frente al otro,
- un requisito de planicidad entre el fondo del objeto de retención de calor y el sensor de temperatura, para una buena calidad de mediciones y, por lo tanto, una buena regulación de temperatura. El documento japonés JP 3 174629U divulga un aparato para calentar un objeto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 La invención se define por las características de las reivindicaciones y permite superar al menos una parte de estos inconvenientes y tiene como propósito evitar que el soporte se degrade si se calienta demasiado, típicamente que se divida bajo restricción térmica.

55 A estos efectos, la invención propone que los medios citados anteriormente del aparato propios de los documentos de los Estados Unidos US2011089162 y/o US8344296 se reemplacen, de alguna manera, en la unidad de control y de calefacción por inducción, por:

- un sensor de temperatura situado debajo del soporte para leer la temperatura del soporte,
- 60 - unos medios de control del inductor unidos al sensor de temperatura para que el campo electromagnético sea inducido en función de las lecturas del sensor de temperatura,
- y unos medios de limitación de la energía transmitida por el inductor, que actúan sobre los medios de control de este inductor para limitar la importancia (la intensidad) de dicho campo electromagnético inducido cuando la temperatura leída alcanza un umbral predeterminado inferior a una temperatura de degradación del soporte.

65

De este modo, es directamente la temperatura del soporte la que se leerá, sin necesidad en el espaciador de la electrónica citada anteriormente y se podrá de forma simple asegurar la consistencia en temperatura del soporte, con el fin de evitar que se degrade, servomando la intensidad del campo electromagnético inducido a la temperatura leída del soporte, con fijación de un umbral.

5 En la práctica, además de que presentará una conductividad térmica inferior a la del soporte (siendo, por ejemplo, térmicamente aislante), el espaciador tendrá favorablemente una forma que permita dejar pasar la convección natural y la radiación térmica hacia el soporte. Una forma globalmente anular será conveniente.

10 Por otra parte, se ha constatado que, comportándose el soporte como una unidad de almacenamiento de energía, su temperatura tendía hacia la temperatura del objeto de retención de calor, a muy largo plazo y, como los medios de limitación del campo magnético impiden que el soporte supere un umbral crítico de temperatura, la temperatura del objeto de retención de calor podía, en ciertas situaciones, caer a un nivel muy inferior al mínimo de mantenimiento en caliente.

15 Para aportar una solución a este problema, se propone que, además de los medios citados anteriormente, el aparato comprenda unos medios de enfriamiento que van a enfriar el soporte estableciendo una diferencia de temperatura entre la parte superior y la parte inferior de este soporte, al menos en el entorno del sensor de temperatura, durante al menos una parte de la calefacción por inducción magnética del objeto de retención de calor.

20 Extrayendo, entonces, una cantidad de calor del soporte, se va a favorecer una desviación de temperatura entre el objeto de retención de calor y el soporte y, de este modo, se va a llevar al sensor de temperatura a leer una temperatura inferior a la temperatura de umbral admisible de este soporte, por lo tanto, a poder continuar sin limitar el campo electromagnético inducido que asegura la calefacción del objeto de retención de calor.

25 Entonces, ha surgido un problema relacionado con esta solución, relativo a los medios que hay que utilizar para asegurar esta extracción de una cierta cantidad de calor del soporte durante la calefacción del objeto de retención de calor.

30 Entonces, se ha propuesto que estos medios de enfriamiento del soporte estén situados debajo del soporte, en el entorno de la unidad de control y de calefacción por inducción, para participar, además, en una regulación térmica de componentes electrónicos del inductor o de los medios de control del inductor.

35 En efecto, de este modo, se podrá obtener un doble efecto, sin hacer que los medios de enfriamiento colocados sean visibles ni molestos.

En términos de solución práctica, se podrá considerar, en particular, utilizar para estos medios de enfriamiento del soporte al menos un ventilador y preferentemente dos uno al lado del otro, no visibles desde la parte superior de este soporte.

40 Llevadas a cabo pruebas, por otra parte, se ha encontrado que, siendo el objeto de retención de calor calentado de forma convencional por el efecto inductivo, el flujo térmico transmitido, entonces, por la convección natural y la radiación de este objeto de retención de calor hacia el soporte calentaba, de hecho, de manera bastante lenta el soporte. Si, como se ha anticipado, el material del soporte presenta una buena conducción térmica ($\lambda > a 0,1 \text{ W/m.K}$), su espesor (preferentemente 4 a 40 mm) le conferirá una gran inercia térmica. También, hay un riesgo de una elevación de temperatura demasiado importante en el objeto de retención de calor.

50 Una solución a este problema propone que el inductor sea controlado para suministrar su energía en función de al menos una pendiente predeterminada de elevación de temperatura.

Y, en la práctica, se recomienda que esta (al menos una) pendiente predeterminada de elevación de temperatura sea inferior a $0,04 \text{ }^\circ\text{C}$ por segundo y preferentemente comprenda una primera pendiente inferior a $0,04 \text{ }^\circ\text{C}$ por segundo, luego, una segunda pendiente también inferior, para los últimos 5 a $10 \text{ }^\circ\text{C}$ previo a alcanzar dicho umbral predeterminado inferior a la temperatura de degradación del soporte (punto de ajuste límite).

55 También otra solución propone utilizar como sensor de temperatura un sensor sensible al campo magnético generado. En efecto, sometido a un campo magnético de este tipo, este sensor se calentará, entonces, de manera similar a la evolución de la temperatura del objeto de retención de calor.

60 Esta solución será tanto más interesante si, comprendiendo el aparato unos medios de limitación de campo electromagnético, se limita, además, la velocidad de variación de temperatura del sensor de manera muy lenta y, de este modo, se limita la velocidad de subida de temperatura del objeto de retención de calor, el tiempo en que el soporte suba de temperatura y alcance el punto de ajuste límite impuesto. Esto permitirá reducir el tiempo de caldeo del objeto de retención de calor, al mismo tiempo que evita un calentamiento excesivo del soporte.

65

Favorablemente, para un equilibrio razonable entre el tiempo para una calefacción suficiente del objeto de retención de calor, por ejemplo, para calentar hasta hacia 80-90 °C el agua de un artículo culinario de calefacción al baño maría (chafing-dish en inglés) y el enfriamiento de la parte inferior del soporte, se propone, además, que el soporte sea un plano de trabajo:

- 5
- de piedra o de hormigón (concrete en inglés),
 - y/o con un material permeable a los campos magnéticos y que posea una buena conductividad térmica ($\lambda > a$ 0,1 W/m.K).

10 Includo en esta aplicación para un artículo culinario de calefacción al baño maría, el objeto de retención de calor está favorablemente constituido ya sea por el recipiente para alimentos provisto en sí mismo de una planta sensible al campo electromagnético para transformarlo en calor, ya sea únicamente por un bloque ferromagnético, por ejemplo, un disco que hay que disponer en contacto, debajo de una cubeta del artículo culinario en cuestión.

15 En lo que se refiere al espaciador, preferentemente comprenderá una almohadilla hueca, por ejemplo, de silicona, que hay que interponer entre el objeto de retención de calor y el soporte, con, por lo tanto, una forma que favorece el paso de la convección natural y de la radiación térmica hacia el soporte a través de la abertura central.

20 Además del aparato que se acaba de presentar, la invención se refiere a un procedimiento para calentar dicho objeto de retención de calor, comprendiendo este procedimiento unas etapas conocidas donde:

- 25
- un espaciador está interpuesto entre el objeto de retención de calor y un soporte situado en la parte inferior, teniendo el espaciador una conductividad térmica inferior a la del soporte,
 - por un inductor colocado debajo del soporte, se crea un campo electromagnético alrededor del objeto de retención de calor, limitando el espaciador, entonces, una cantidad de transferencia de calor (conductividad térmica) desde el objeto de retención de calor hacia el soporte, pero permitiendo una transferencia de calor por radiación térmica y por convección natural hacia este soporte,
 - durante una calefacción por inducción de este tipo, se lee la temperatura del soporte por un sensor de temperatura,
 - se controla el inductor para que el campo electromagnético se induzca en función de las lecturas del sensor de temperatura y de un punto de ajuste pautado por el usuario, limitando la importancia (la intensidad) del campo electromagnético inducido cuando la temperatura leída alcanza un umbral predeterminado inferior a una temperatura de degradación del soporte.
- 30

35 Las ventajas ya expresadas para el aparato se reproducen en el presente documento.

Preferentemente, durante al menos una parte de la calefacción por inducción magnética del objeto de retención de calor, el soporte se enfriará al menos en el entorno del sensor de temperatura colocado debajo del soporte, de forma que la temperatura en la cara inferior del soporte sea, entonces, inferior a la temperatura en la cara superior del soporte.

40 E, igualmente, de manera preferente, como ya se ha expresado para el aparato:

- debajo del soporte y en el entorno del inductor, se podrá desear disponer unos medios de enfriamiento del soporte, para que participen, además, en una regulación térmica de componentes electrónicos del inductor,
 - y/o se enfriará el soporte por medio de al menos un ventilador durante toda la calefacción por inducción del objeto de retención de calor.
- 45

50 En este sentido, realizar este enfriamiento localizado de la parte inferior del soporte por este(estos) ventilador(es) permitirá, de forma simple, rápida, compacta, fiable y de poco consumo de energía, crear una convección forzada debajo del soporte y, de este modo, extraer una cantidad efectiva de calor de este.

Favorablemente, para calentar lo suficientemente el objeto en cuestión al mismo tiempo que se preserva el soporte, se recomienda que, durante la calefacción por inducción del objeto de retención de calor, se establezca entre este objeto y el soporte una diferencia de temperatura comprendida entre 20 °C y 50 °C y preferentemente comprendida entre 35 °C y 45 °C.

55

La regulación se programará favorablemente de antemano sobre esta base, de modo que con el tiempo la energía suministrada se adapte en consecuencia.

60 En lo que se refiere a las condiciones en las que asegurar las elevaciones de temperaturas tanto del objeto en cuestión como del soporte, de forma que la primera sea a la vez suficiente y lo suficientemente rápida y que la segunda sea lo suficientemente escasa para no alterar la integridad de este soporte, se observará también que se podrá, por otra parte, juzgar útil que se controle el inductor para suministrar su energía en función de (al menos) una pendiente predeterminada de elevación de temperatura que sirva, por lo tanto, de punto de ajuste.

65

5 En términos de punto(s) de ajuste, de este modo, en particular, se podrá prever utilizar el que habrá sido definido por el usuario en un teclado de control unido a dichos medios de control y/o el proporcionado por dichos medios de limitación de la energía transmitida por el inductor, pudiendo este último punto de ajuste estar relacionado, en particular, con una temperatura máxima que no hay que superar y/o con su equivalente de energía que hay que suministrar y/o con una velocidad máxima de variación de la temperatura registrada por el sensor de temperatura colocado para leer la temperatura del soporte.

10 En la práctica, si se opta por una elección de este tipo de toma en cuenta de un par pendiente predeterminada de elevación de temperatura/otro(s) punto(s) de ajuste, se podrá elegir, en particular, además, que dicha pendiente sea inferior a 0,04 °C por segundo y preferentemente comprenda una primera pendiente inferior a 0,04 °C por segundo, luego, una segunda pendiente también inferior, para los últimos 5 a 10 °C antes del punto de ajuste límite (umbral predeterminado de temperatura inferior a la temperatura de degradación del soporte).

15 De este modo, se estará lejos de la elevación habitual de temperatura, más rápida, en los aparatos convencionales de aporte de calor por inducción magnética.

20 Se ha visto anteriormente que, con un sensor de temperatura del soporte sensible a los campos magnéticos, el campo creado por el inductor se traducirá en una ligera elevación de temperatura detectada por dicho sensor. Pudiendo esta velocidad de variación de temperatura del sensor ser del mismo orden de magnitud que la de la planta ferromagnética de calefacción del elemento de retención de calor, cuanto mayor sea la potencia del campo, más rápidas serán la velocidad de variación de temperatura del sensor y de esta planta.

También se propone:

25 - a partir de las lecturas de temperatura por dicho sensor de temperatura, deducir una velocidad de variación de las temperaturas leídas,
 - y limitar la importancia (la intensidad) del campo electromagnético inducido cuando dicha velocidad de variación de temperatura sea superior a un umbral predeterminado.

30 Las características de anteriormente y otras se detallan también en la descripción que sigue hecha con referencia a unos dibujos dados a título únicamente de ejemplos y en los que:

- la figura 1 es un ejemplo de mobiliario según la invención,
- la figura 2 esquematiza un circuito operativo del aparato tal como se concibe,
- 35 - la figura 3 es un corte vertical y completa la presentación de un posible funcionamiento operativo del aparato,
- la figura 4 esquematiza los flujos de energía implicados,
- la figura 5 es en corte vertical una alternativa de realización del fondo inductivo, en el presente documento, una pastilla independiente colocada debajo del fondo del recipiente que hay que calentar o que hay que mantener en caliente,
- 40 - y las figuras 6, 7 ilustran unas curvas de temperaturas (en °C/s).

Haciendo referencia primero a la figura 1, se ha esquematizado una mesa de inducción que permite calentar por inducción electromagnética un objeto 3.

45 Como se conoce, este modo de calefacción utiliza las propiedades electromagnéticas de ciertos materiales que, cuando se someten a un campo alterno, dejan desarrollarse unas corrientes inducidas (corrientes de Foucault).

50 También, el objeto que hay que calentar 3 está provisto ya sea de una base ferromagnética 5 (figura 1), ya sea de un disco ferromagnético 50 está colocada en contacto suyo (figura 5), entre él y un espaciador 7 sobre el que se vuelve a continuación.

El objeto que hay que calentar 3 es de material térmicamente conductor para favorecer, por su propia calefacción, la calefacción o el mantenimiento en caliente de un producto alimentario 9 colocado dentro.

55 El objeto que hay que calentar 3 puede ser, en particular, un artículo metálico (chafing-dish en inglés) adaptado para calentar hasta hacia 80-90 °C agua contenida en su cubeta 11, con base ferromagnética 5 en el ejemplo de la figura 1.

60 Para su utilización, el objeto que hay que calentar 3 descansa encima de un soporte 13, con interposición del espaciador 7.

El material del soporte será permeable al campo magnético generado y térmicamente conductor.

65 El espaciador 7 podría integrarse en la base del objeto 3, a la manera de una estructura que se proyecta hacia abajo, incluso hipotéticamente estarlo en la superficie superior 13a del soporte 13, a la manera de una estructura que se proyecta hacia arriba.

El término "interpuesto" cubre estos diferentes casos, como el que donde, en el ejemplo preferente por el que se opta, se trata de un elemento independiente adaptado para ser colocado o descansar de forma estable entre la base del objeto que hay que calentar 3 y el soporte 13 que, en el presente documento, es un soporte plano. Este espaciador presenta una conductividad térmica inferior a la del soporte.

El soporte 13 puede ser una mesa o una bandeja, por ejemplo, adaptada favorablemente para constituir un plano de trabajo que integra, por lo tanto, al menos una zona de calefacción por inducción. Sin embargo, este soporte 13 corre el riesgo, al menos con una calefacción de este tipo prevista del artículo culinario en cuestión, de tener que soportar unos puntos calientes creados por el hecho de la energía que hay que inducir para calentar lo suficientemente el agua del baño maría. Esto corre el riesgo de conllevar una alteración del soporte que puede llevarlo a dividirse.

Evitando esto la presencia del espaciador 7 y ciertas características desarrolladas también a continuación, va a ser posible que el soporte 13 permanezca favorablemente con un material permeable a los campos magnéticos y que posea una buena conductividad térmica ($\lambda > 0,1 \text{ W/m.K}$), con preferentemente un espesor comprendido entre 4 mm y 40 mm.

Este espaciador 7 y los componentes que siguen pertenecen al aparato de calefacción inductiva 10, pudiendo dichos componentes considerarse como pertenecientes a una unidad 20 de control y de calefacción que, además de un sensor de temperatura 35 unido (es decir, que comunica con) unos medios o unidad 31 de control del inductor (al que transmite sus lecturas), comprende un dispositivo de calefacción que comprende una unidad electrónica de potencia 30 unida a un inductor 15.

El campo magnético por medio del que se podrá calentar el objeto 3 que descansa sobre el soporte 13 se obtiene por una bobina inductora 15 (figura 2, en concreto) alimentada de corriente alterna a alta frecuencia 15a.

La bobina 15 (también llamada inductor) se controla gracias a una tarjeta de potencia 17 que convierte la frecuencia de la red (sector 19; por ejemplo, 230 V, 50 Hz) en una frecuencia más elevada, por ejemplo, de 20 a 50 kHz (alta frecuencia de la corriente alterna 15a).

Esta señal se obtiene por un inversor 21 que recrea esta corriente alterna a alta frecuencia después de una rectificación por un puente rectificador 29. La corriente se regula jugando con la frecuencia de la señal transmitida a la bobina 15 por el inversor 21 pilotado por la unidad de control 31.

El fondo ferromagnético del objeto que hay que calentar 3 (base 5 o pastilla 50) sometido al campo magnético alterno ve la formación de unas corrientes inducidas (de Foucault) que calientan el recipiente.

La unidad de control 31 está alimentada por la alimentación de baja potencia 23 que, ella misma, está alimentada por el puente rectificador 29.

También unidos a la unidad de control 31 y proporcionándole unos datos útiles para la regulación, se encuentran un dispositivo 33 de seguridad (seguridad de sobretensión, de presencia de un objeto con zona ferromagnética, sobreconsumo...), el sensor 35 de temperatura del soporte 13, un sensor 24 de temperatura de la unidad 31, una unidad de medición de potencia 22, unos medios de memoria 42 (que contienen al menos unos parámetros o puntos de ajuste límites que no hay que superar) y un cuadro de indicadores de usuario 41 accesible a este último (por la parte superior 13a).

El cuadro de indicadores de usuario 41 comprende unas pantallas 37 y un teclado de control 39 sobre el que el usuario puede actuar para, en una cierta medida, adaptar a su conveniencia la calefacción del artículo 3 que descansa sobre el espaciador 7.

En calidad de datos de punto de ajuste disponibles en los medios de memoria 42 para la unidad de control 31, se podrán prever útilmente, en combinación o no y que no hay que superar, una temperatura máxima (del soporte 13) que pueda ser detectada por el sensor 35, una energía o una potencia máxima que puede ser suministrada por el inductor 15, una velocidad máxima de variación de temperatura detectada por el sensor 35, otra temperatura de punto de ajuste máxima, de forma que el campo magnético creado mediante el inductor o más generalmente la energía transmitida por el presente dispositivo hacia el objeto 3, se adapte, con el fin de que el soporte 13 no se degrade.

En relación directa con la unidad de potencia 17, una unidad de medición de potencia 22 calcula en tiempo real la potencia activa consumida por el fondo ferromagnético del objeto que hay que calentar 3 (base 5 o planta 50).

De este modo, los medios de control 31 definirán una unidad de cálculo y de control que, en función de datos de entrada (procedentes, en concreto, del sensor de temperatura 35, de los valores de puntos de ajuste 42 previamente introducidos en memoria y del teclado 39), va a controlar, además, por lo tanto, del inversor 21, los medios 27 que van a permitir favorablemente colocar el fondo 13b del soporte a una temperatura inferior a la de su parte superior 13a.

Y se habrá comprendido que son todo o parte de estos puntos de ajuste los que, proporcionados a la unidad o tarjeta 31 y a su programa de control servomandado, van a servir, por lo tanto, como medios de limitación de la energía transmitida, por lo tanto, del campo electromagnético, cuando las temperaturas se van a elevar y, sobre todo, a alcanzar un umbral cercano (por ejemplo, a 5 °C) de la temperatura de degradación del soporte 13.

5 Los medios 27 de enfriamiento de este soporte podrán comprender uno o varios ventilador(es).

10 Como se ve esto también en la figura 3, el sensor de temperatura 35, dispuesto, por lo tanto, para leer la temperatura del soporte 13, está situado en el entorno del(de los) ventilador(es) 27 dispuesto(s) debajo del soporte 13, para enfriarlo. Cada ventilador 27 podrá, además, estar situado favorablemente en la proximidad inmediata de los componentes de la inducción, de la tarjeta 31 y de la unidad electrónica de potencia 30, para participar también en su enfriamiento, si es necesario.

15 Con el (cada) ventilador 27 colocado debajo del control de la tarjeta de control 31, el flujo de aire de enfriamiento que procede de ahí se adaptará en función de la temperatura del soporte 13 leído por el sensor 35, por ejemplo, por variación de la velocidad de rotación de las palas del(de cada) ventilador y típicamente de manera que esta velocidad sea más elevada si la temperatura leída aumenta, incluso teniendo en cuenta la temperatura ambiente leída por un sensor 55.

20 En particular, el(los) ventilador(es), por ejemplo, en número de dos, podrá(n) estar dispuesto(s) en la entrada de una caja 43 cerrada provista de una salida de aire 45 y fijada debajo del soporte 13. La caja 43 contendrá, en particular, los elementos 15, 30, 31, 35.

25 El interior de la caja cerrada 43 es barrido por el flujo 57 de fluido generado por los medios 27 de enfriamiento del soporte, de modo que su parte inferior 13b reciba eficazmente este flujo (figura 4).

30 Para poder asegurar la calefacción, incluido en una situación de mantenimiento en caliente, de un objeto compatible con la inducción, como el recipiente 3, es necesario conocer la temperatura del recipiente, con el fin poder regular esta temperatura y, de este modo, hacerla estable.

La solución presentada en el presente documento permite prescindir de una medición directa de temperatura de este recipiente, como está previsto en la técnica anterior y, de este modo, libera la restricción de un material relacionado con las formas y tamaños del objeto 3.

35 En efecto, con la presente solución y como se esquematiza en la figura 4, cuando la zona ferromagnética del objeto 3 va a recibir el campo magnético generado por el inductor 15, van a ser inducidos por este campo, no solamente un primer flujo de calor 47 transmitido por conducciones térmica y natural hacia los alimentos 9, sino también un segundo flujo de calor 49 transmitido en dirección del soporte 13, mediante una radiación térmica y convección térmica natural, suprimiéndose o reduciéndose notablemente la conducción térmica directa por el espaciador 7, que puede ser térmicamente aislante.

45 De este modo (ley de Fourier), cuanto más elevada va a ser la temperatura del objeto 3, más elevados serán los flujos de calor citados anteriormente. Al cabo de un cierto tiempo, la temperatura de la parte superior del soporte 13 va a tender, por lo tanto, a convertirse en la imagen de la temperatura del objeto 3 (o de su base ferromagnética), comportándose el soporte 13 como una unidad de almacenamiento de energía (sustancialmente a la manera de una estufa de masa o de una carga de condensador en electrónica).

50 Gracias al espaciador 7, la temperatura de la parte superior 13a del objeto 3, va, por lo tanto, a poder permanecer notablemente inferior a la temperatura de este objeto (o de su base ferromagnética).

Transmitida por conducción térmica hasta la parte inferior del soporte 13, es esta temperatura "limitada" la que el sensor de temperatura 35 va a leer, dato en función del que se gestiona el servomando de la calefacción.

55 Mediante la tarjeta de control 31, la unidad 20 de control y de calefacción va a regular, entonces, la temperatura que recibe este dato del objeto 3, esto, por lo tanto, de manera indirecta utilizando los fenómenos de convección y radiaciones térmicas como modo de transmisión sin cable, sin necesidad de conexión LWMC o RFID. Siendo los tiempos de propagación de calor típicamente bastante largos, el servomando se pautará favorablemente en función de este parámetro y para limitar las variaciones de temperatura rápida detectadas por el sensor 35, para evitar cualquier sobrecaldeo.

60 Sin embargo, un inconveniente de este principio puede ser que la desviación entre las temperaturas de la parte superior 13a del soporte 13 y del fondo del objeto 3 (o de su base ferromagnética) va a permanecer bastante cercana.

De este modo, respetando esto, hay un riesgo de que en ciertas situaciones la temperatura del objeto 3 no se eleve lo suficientemente, por ejemplo, que no se pueda alcanzar una temperatura de más de 60 °C, lo que podría ser insuficiente para una situación que no sea un mantenimiento tibio de una preparación.

5 También, se propone lo que sigue: En la zona calentada situada debajo del inductor y el objeto 3 (o su base ferromagnética), la parte inferior del soporte 13 también ella emite por radiación y convección térmica natural hacia abajo. Por otra parte, esta zona del soporte no estará en contacto favorablemente más que con el sensor de temperatura 35, estando el resto de los elementos de la unidad 20 de control y de calefacción (excepto los 19, 35, 41) en contacto con el aire ambiente debajo del soporte, en concreto, en la caja cerrada 43.

10 Estando estas emisiones del soporte 13 hacia abajo directamente relacionadas con el flujo de calor recibido por la parte superior del soporte, se ha elegido aumentar el flujo térmico disipado (en el presente documento, hacia abajo) por este último y, de este modo, hacer caer las temperaturas de la parte inferior de este soporte 13.

15 Para realizar esto, la convección térmica natural se va a transformar en convección térmica forzada, mediante unos medios de enfriamiento del soporte 13 que establecen en la cara inferior 13b una temperatura inferior a la de la parte superior 13a, esto al menos en el entorno del sensor 35 y durante al menos una parte de la calefacción por inducción magnética del objeto 3.

20 La utilización del(de) ventiladores 27 puede ser, entonces, apropiada, adaptando su funcionamiento (energía de soplado liberada) de forma que se cree una desviación de temperatura entre esta zona de la parte inferior del soporte y el objeto 3 que sea del orden de 20 °C a 50 °C, típicamente 35 °C a 45 °C, permitiendo esto alcanzar una temperatura de objeto 3 elevada, asociada a una temperatura lo suficientemente baja del soporte 13, típicamente 40 °C sobre el soporte, mientras que es de 80 °C en el recipiente 11.

25 Permanece que esta desviación de temperatura establecida entre el objeto 3 y el soporte 13 dependerá de diferentes parámetros, incluido:

- el tipo de objeto 3 (materia del recipiente, eficiencia térmica, tamaño, con sin tapa),
- 30 - el tipo de soporte 13 (materia, espesor, color, conductividad térmica),
- la temperatura ambiente,
- el espaciador 7 (espesor, forma, materia).

35 Por contra, una vez alcanzada la temperatura deseada en el recipiente, esta podrá permanecer fija independientemente de la cantidad de materia alimentaria 9 que hay que mantener, entonces, en caliente, pudiendo esta "temperatura deseada" ser la que el usuario ha elegido en el teclado 39 y que la tarjeta de control 31 ha traducido en energía que hay que suministrar (potencia, intensidad del campo magnético...tiempo, frecuencia...).

40 Para volver brevemente a la cadena de servomando de la unidad 20, se observará que el inductor 15 podrá, por lo tanto, transmitir al objeto 3 (su base 5 o su pastilla 50), mediante un campo magnético (flechas 51, figura 5), una energía que depende del punto de ajuste de potencia direccionado por la tarjeta de control 31, en función de los parámetros predefinidos. De este modo, se generará un flujo de calor, incluido por convección y radiaciones térmicas hacia la parte superior del soporte 13. Por conducción térmica, este transmitirá una parte del flujo al sensor de temperatura 35 colocado en contacto suyo, disipándose otra parte por el enfriamiento citado anteriormente forzado del soporte. El sistema de regulación (30, 31, 35) solicitará más o menos potencia al inductor, en función del punto de ajuste de regulación de usuario (teclado 39) y de la temperatura del soporte leída por el sensor 35.

50 En este servomando, se podrá desear tener en cuenta la influencia del campo magnético sobre el sensor 35 (véanse flechas 53 figura 5).

De este modo y como ya se ha mencionado, se podrá estar interesado en que, recibiendo el campo inducido por el inductor 15, el sensor 35 de temperatura sea sensible a este campo, de tal modo que el sensor detecte una elevación de temperatura cuando el inductor 15 funciona.

55 En efecto, si es sensible al campo magnético, el sensor 35 va a calentarse proporcionalmente a la intensidad del campo generado. En la práctica, esta elevación de temperatura debería ser del orden de 5 °C.

60 Por otra parte, para evitar una deriva del servomando debida a que el sensor 35 toma en cuenta variaciones rápidas de temperatura (por ejemplo, en este margen de 5 °C) debidas a las variaciones rápidas de intensidad del campo magnético, se podrá elegir limitar la energía, tal como la potencia, de salida si la variación es demasiado rápida. Esto permitirá anticipar un calentamiento demasiado rápido del objeto 3 con respecto al tiempo de respuesta del soporte 13, que típicamente será bastante lento.

65 En esta etapa de la descripción, ha parecido útil volver sobre el interés específico que se podrá encontrar en que el inductor 15 sea controlado para suministrar su energía (tal como su potencia eléctrica) en función de una pendiente predeterminada de elevación de temperatura introducida en memoria 42.

En efecto, con un soporte que tenga una inercia térmica bastante grande ($\lambda > 0,1 \text{ W/m.K}$ y espesor de 4 a 40 mm preferentemente) la utilización de una pendiente de este tipo podrá permitir resolver el problema de una elevación de temperatura demasiado importante en el objeto de retención de calor y más precisamente asegurar unas elevaciones de temperatura tanto del objeto 3 como del soporte 13, de forma que la primera sea a la vez suficiente y lo suficientemente rápida y que la segunda sea lo suficientemente escasa para no alterar la integridad del soporte.

En particular, con una pendiente máxima de este tipo inferior a $0,04 \text{ °C}$ por segundo y preferentemente una primera pendiente inferior a $0,04 \text{ °C}$ por segundo, luego, una segunda pendiente también inferior, para los últimos 3 a 10 °C antes del punto de ajuste límite, la tarjeta de control 31 podrá, acuñada sobre esta escasa pendiente, imponer que el inductor 15 limite de forma apropiada la energía y, por lo tanto, en particular, la intensidad del campo magnético inducido, como se ilustra en las figuras 6 y 7.

En estas figuras, se ha utilizado un mismo recipiente que contiene una misma cantidad de agua, con las mismas condiciones iniciales.

Figura 6, se ven dos curvas de elevación de temperatura, para una calefacción por inducción "convencional", a 3.200 W de potencia inducida, sobre un aparato no previsto para calentar un chafing-dish disponiendo de dichos medios de limitación de la energía transmitida que limitan la importancia del campo electromagnético inducido para evitar sobrecalentar el soporte 13, sin subcalentar el objeto 3.

La curva A1 muestra una elevación de la temperatura vista por un sensor correspondiente al sensor 35. La pendiente está comprendida entre $0,05 \text{ °C}$ y $0,25 \text{ °C}$ por segundo, en el presente documento, de $0,16 \text{ °C/s}$.

La curva A2 muestra la elevación correspondiente de la temperatura del agua detectada mediante un sensor colocado en el agua del recipiente. Siempre sube, de forma sustancialmente paralela a la primera curva.

Figura 7, se ven dos curvas B1, B2 de elevación de temperatura, para una calefacción por inducción según la invención, sobre un aparato previsto, por lo tanto, para calentar un chafing-dish disponiendo de dichos medios de limitación de la energía transmitida que permiten evitar sobrecalentar el soporte 13, sin subcalentar el objeto 3.

La curva B1 muestra una elevación de la temperatura vista por el sensor 35. El usuario ha controlado, mediante el teclado 39, el equivalente de una elevación de la temperatura del agua del recipiente a 44 °C , temperatura juzgada aceptable por el aparato, ya que corresponde, mediante unas tablas de correspondencia, a una temperatura de sensor 35 de 25 °C , por ejemplo, inferior a la temperatura umbral predeterminada introducida inicialmente en memoria 42, por ejemplo, de 35 °C , inferior ella misma a la temperatura de degradación del soporte 13, por ejemplo, de 45 °C .

La curva B2 muestra la elevación correspondiente de la temperatura de esta agua detectada mediante el sensor colocado en el agua del recipiente. Siempre sube. Más rápido que la curva B1.

La pendiente de la curva B1 está primero (porción B11) comprendida entre $0,015 \text{ °C}$ a $0,035 \text{ °C}$ por segundo, en el presente documento, $0,02 \text{ °C/s}$, luego, a 4 °C antes de la temperatura límite de punto de ajuste (introducida en memoria 42), pasa a una segunda pendiente también inferior (porción B12), en el presente documento, de $0,006 \text{ °C/s}$, antes de pasar a una pendiente sustancialmente nula (porción B13) en o justo antes del punto de ajuste límite, en el presente documento, de 44 °C .

De este modo, con respecto a una curva de calefacción convencional por inducción, se habrá observado, en las curvas de elevación de la temperatura vista por el sensor 35:

- una doble pendiente de elevación (B11, B12), luego, una pendiente sustancialmente nula (porción B13) en o justo antes del punto de ajuste límite, que hay que comparar con la pendiente simple A1;
- una disminución de pendiente más marcada (B11) de al menos un 20 % con respecto a la pendiente A1 e incluso, en el presente documento, con una relación de $1/80$ entre sí (B11/A1).

REIVINDICACIONES

1. Aparato para calentar un objeto (3, 5, 50) de retención

5 de calor adaptado para ser calentado por inducción magnética y utilizado para él mismo calentar o mantener en caliente un producto alimentario, comprendiendo el aparato un espaciador (7) interpuesto entre el objeto de retención de calor y un soporte (13), caracterizado por que el espaciador (7) presenta una conductividad térmica inferior a la del soporte, para limitar la conducción térmica entre el objeto de retención de calor y el soporte y dicho aparato comprende:

10 - una unidad (20) de control y de calefacción por inducción que comprende:

- un dispositivo de calefacción (15, 30) que comprende un inductor (15) situado debajo del soporte y adaptado para crear un campo electromagnético alrededor del objeto de retención de calor,
- un sensor (35) de temperatura situado debajo del soporte (13) para leer ahí la temperatura del soporte,
- 15 -- unos medios (31) de control del inductor unidos al sensor de temperatura para que el campo electromagnético sea inducido en función de las lecturas del sensor de temperatura (35),
- y unos medios (42) de limitación de la energía transmitida que actúan sobre los medios de control (31) del inductor para limitar la importancia de dicho campo electromagnético inducido cuando la temperatura leída alcanza un umbral predeterminado inferior a una temperatura de degradación del soporte.

20 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, unos medios (27) de enfriamiento del soporte, que establecen una diferencia de temperatura entre la parte superior (13a) y la parte inferior (13b) de este soporte, al menos en el entorno del sensor de temperatura, durante al menos una parte de la calefacción por inducción magnética del objeto (3, 5, 50) de retención de calor.

25 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2, donde los medios (27) de enfriamiento del soporte (13) están situados debajo del soporte, en el entorno de la unidad de control y de calefacción por inducción, para participar, además, en una regulación térmica de componentes electrónicos del inductor o de los medios (31) de control del inductor.

30 4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, donde los medios de enfriamiento del soporte (13) comprenden al menos un ventilador (27).

35 5. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el soporte (13) es un plano de trabajo que tiene una conductividad térmica superior a 0,1 W/m.K y permeable al campo magnético.

6. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el objeto de retención de calor comprende un recipiente para alimentos o un bloque (5, 50) de retención de calor.

40 7. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el espaciador (7) comprende una almohadilla hueca que hay que interponer entre el objeto de retención de calor y el soporte, en su contacto.

45 8. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sensor (35) de temperatura es sensible al campo electromagnético y lo recibe cuando el inductor (15) funciona, de modo que percibe, en consecuencia, una elevación de temperatura.

9. Procedimiento para calentar un objeto de retención de calor adaptado para ser calentado por inducción magnética y utilizado para él mismo calentar o mantener en caliente un producto alimentario, comprendiendo el procedimiento unas etapas donde:

- un espaciador (7) está interpuesto entre el objeto (3, 5, 50) de retención de calor y un soporte (13) situado en la parte inferior, teniendo el espaciador una conductividad térmica (Λ) inferior a la del soporte,
- por un inductor (15) colocado debajo del soporte, se crea un campo electromagnético alrededor del objeto de retención de calor, limitando el espaciador, entonces, una cantidad de transferencia de calor desde el objeto de retención de calor hacia el soporte,
- 55 - durante una calefacción por inducción de este tipo, se lee la temperatura del soporte por un sensor (35) de temperatura,
- se controla el inductor para que el campo electromagnético sea inducido en función de las lecturas del sensor de temperatura y de un punto de ajuste (39) pautado por el usuario, limitando la importancia del campo electromagnético inducido cuando la temperatura leída alcanza un umbral predeterminado inferior a una
- 60 temperatura de degradación del soporte.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el soporte (13) se enfría al menos en el entorno del sensor de temperatura (35) colocado debajo del soporte, de forma que la temperatura en la cara inferior (13b) del soporte sea, entonces, inferior a la temperatura en la cara superior (13a) del soporte.

65

- 5 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 o 10 donde, debajo del soporte (13) y en el entorno de una unidad electrónica de potencia (30) unida funcionalmente al inductor (15), se disponen unos medios (27) de enfriamiento del soporte, para que participen, además, en una regulación térmica de componentes electrónicos de la unidad electrónica de potencia (30).
12. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde el soporte (13) se enfría por medio de al menos un ventilador (27) durante toda la calefacción por inducción del objeto de retención de calor (3, 5, 50).
- 10 13. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, donde:
- 15 - el sensor (35) de temperatura del soporte es sensible al campo electromagnético y lo recibe cuando el inductor (15) funciona, de modo que lee, en consecuencia, una elevación de temperatura,
 - de las lecturas de temperatura del soporte por dicho sensor (35) de temperatura, se deduce una velocidad de variación de las temperaturas leídas,
 - y se limita la importancia del campo electromagnético inducido cuando dicha velocidad de variación de temperatura es superior a un umbral predeterminado.
- 20 14. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, donde el inductor (15) se controla para suministrar una energía en función de al menos una pendiente (B11, B12) predeterminada de elevación de temperatura.
- 25 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, donde dicha al menos una pendiente (B11, B12) predeterminada de elevación de temperatura es inferior a 0,04 °C por segundo y preferentemente comprende una primera pendiente inferior a 0,04 °C por segundo, luego, una segunda pendiente también inferior, para los últimos 5 a 10 °C previo a alcanzar dicho umbral predeterminado inferior a la temperatura de degradación del soporte.

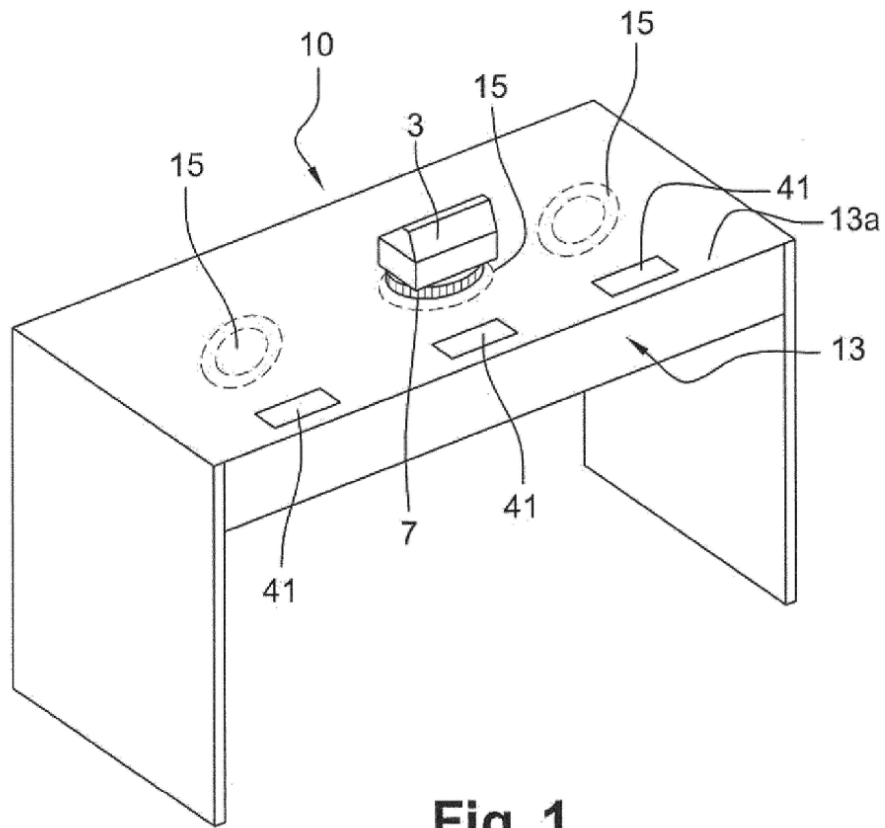


Fig. 1

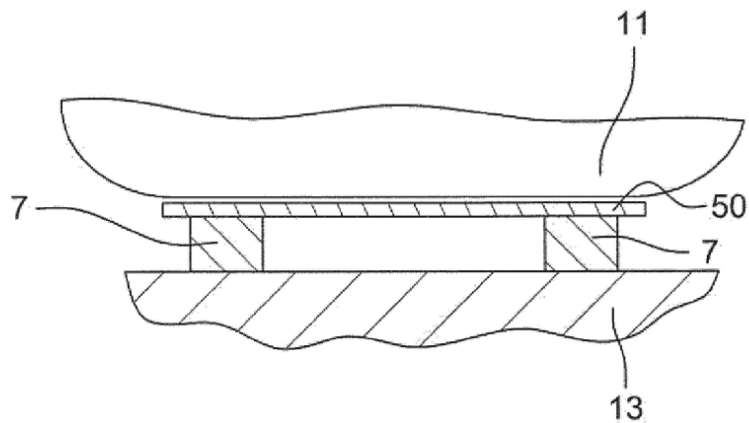


Fig. 5

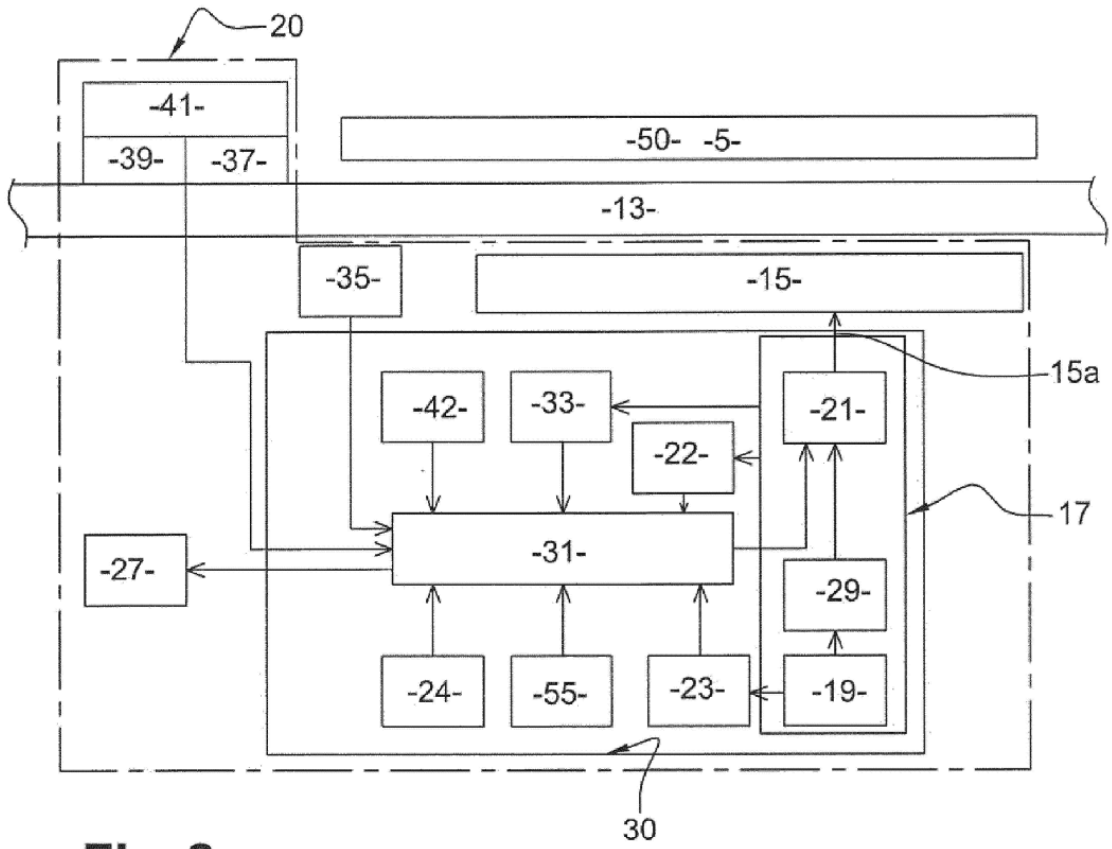


Fig. 2

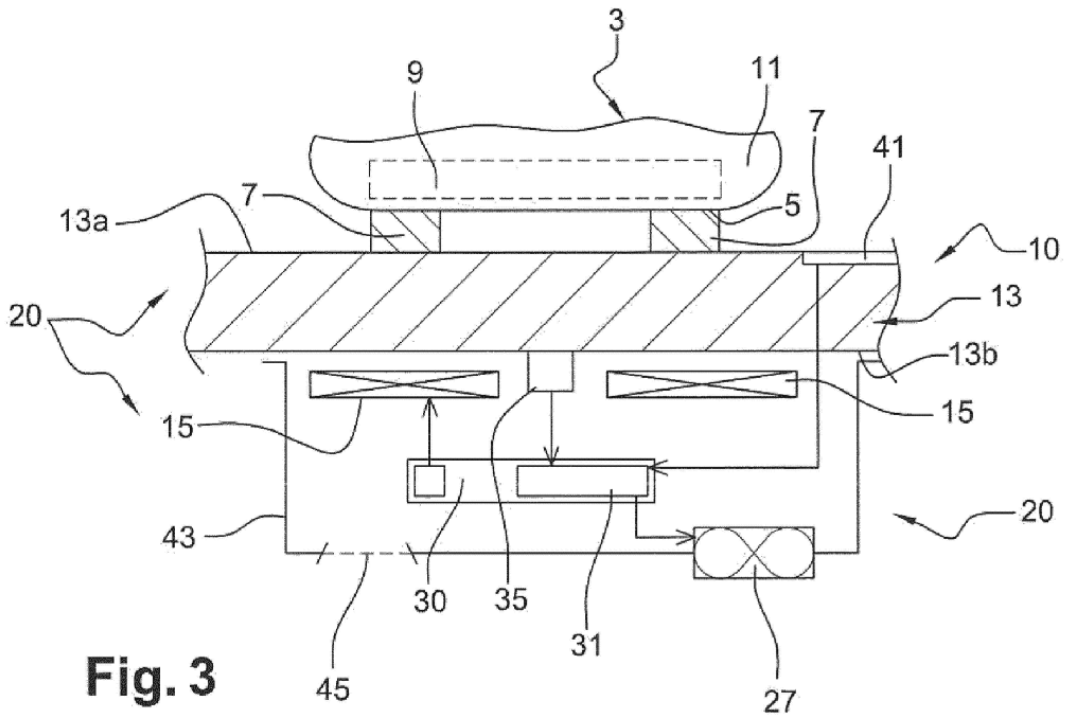


Fig. 3

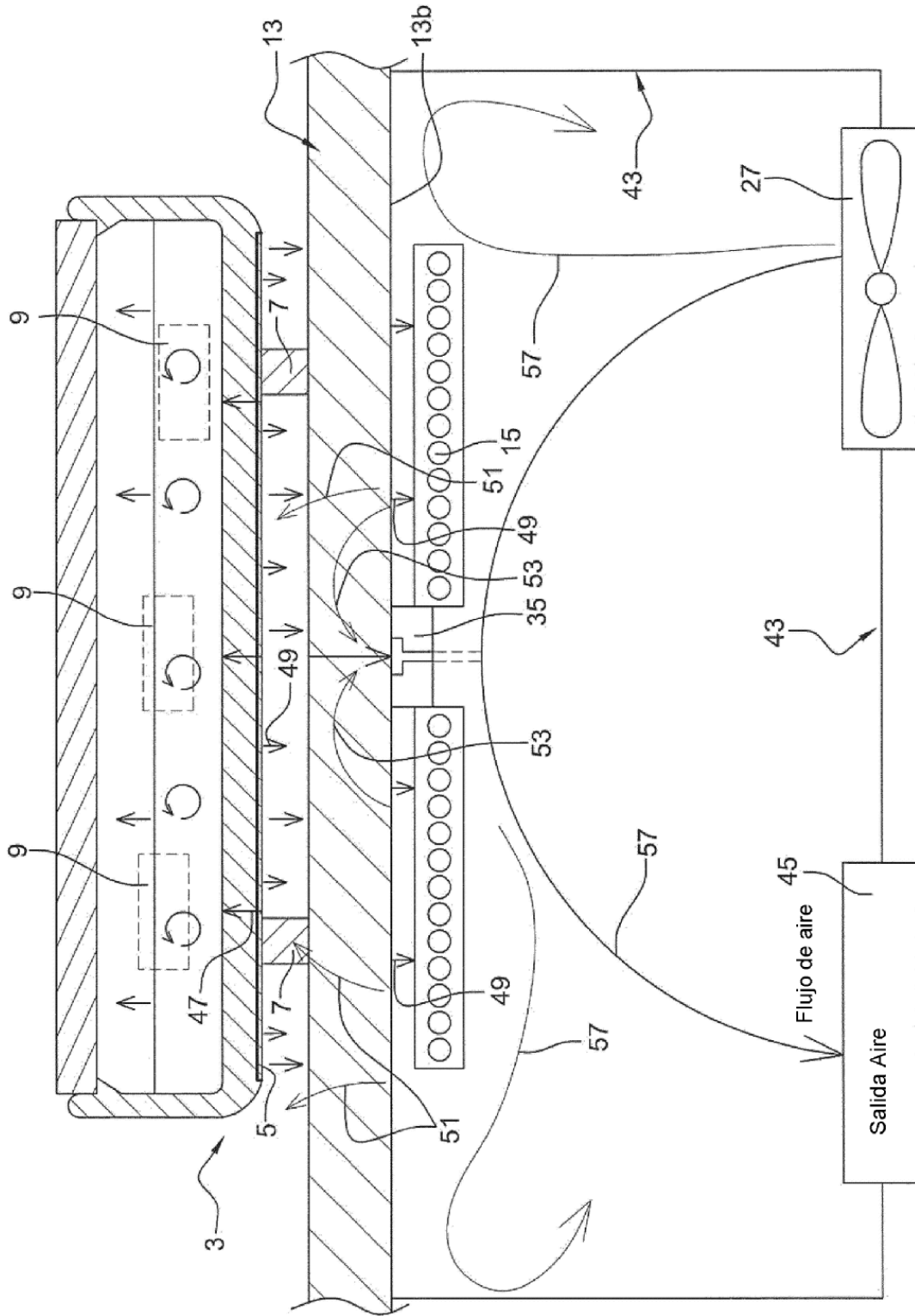


Fig. 4

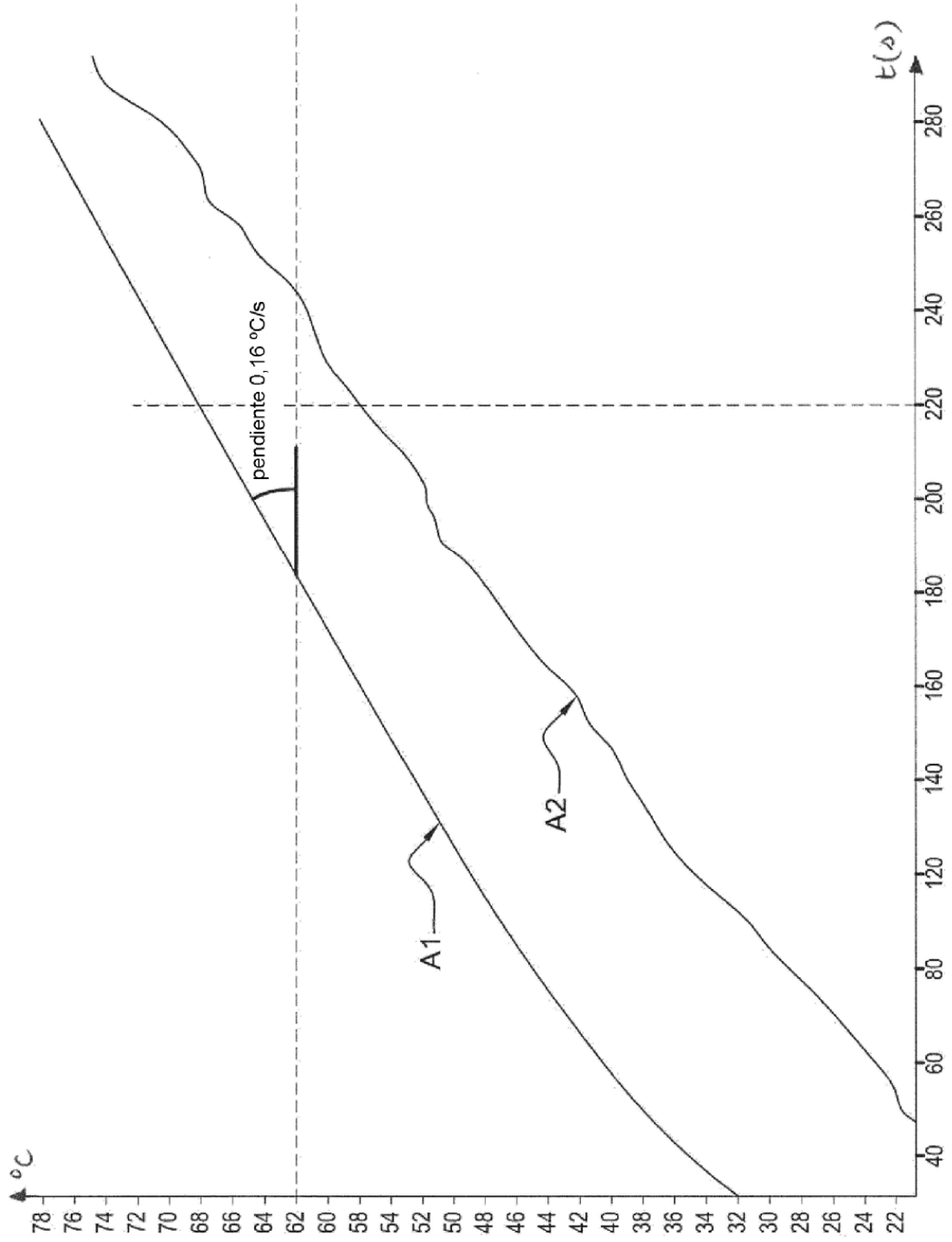


Fig. 6

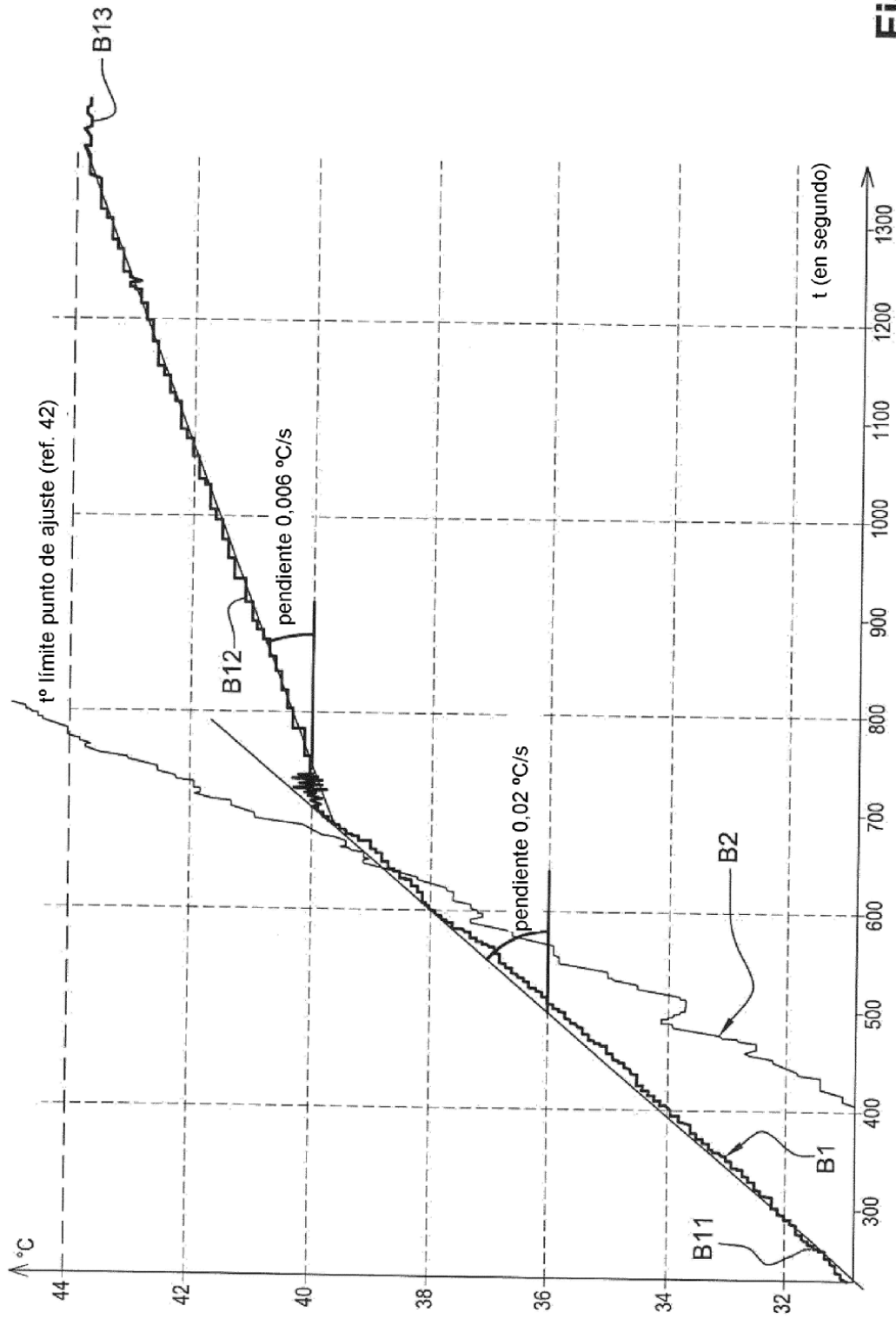


Fig. 7