

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 740**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2003 E 10178369 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2271175**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción**

30 Prioridad:

**15.11.2002 DE 10253198**

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

**24.04.2013**

73 Titular/es:

**ELECTROLUX HOME PRODUCTS  
CORPORATION N.V. (100.0%)**

**Raketstraat 40  
1130 Brussel , BE**

72 Inventor/es:

**ANDERSSON, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 401 740 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**

Procedimiento y dispositivo para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción.

5 Las superficies de cocción por inducción poseen superficies vitrocerámicas para la recepción de los recipientes de cocción y bobinas de inducción dispuestas debajo para su calentamiento. A las bobinas de inducción se alimenta una corriente alterna en el intervalo de frecuencias desde aproximadamente 15 kHz hasta 80 KHz, en particular desde aproximadamente 20 kHz hasta 60 kHz. Los campos alternos que resultan de esta manera generan en fondos ferromagnéticos de los recipientes de cocción unas corrientes parásitas que conducen al desarrollo de calor. Su supervisión se realiza a través de sistemas de sensores, que son costosos y/o inertes.

10 El documento US 3.781.506 se refiere a un dispositivo de cocción por inducción, que está equipado para medir y regular la temperatura de la vajilla de cocción. Se describen un circuito de control de la temperatura y un método sin contacto para la medición de la temperatura de un objeto calentado por inducción, sobre la base de la detección de parámetros eléctricos del circuito de potencia, que suministra energía a la bobina de calentamiento por inducción.

15 El documento US 5.477.035 se refiere a un método de regulación de la temperatura de calentamiento en aparatos calefactores por inducción de alta frecuencia y a un dispositivo par la regulación de la temperatura del calentamiento por inducción de alta presión, en particular a un método de regulación y a un dispositivo, que son adecuados para regular exactamente una temperatura de calentamiento en un objeto a calentar, cuando se utiliza una bobina de calentamiento por inducción de alta frecuencia, para calentar el objeto por medio de inducción de alta frecuencia.

20 El documento EP 0 806 887 A1 se refiere a un procedimiento para la detección del punto de cocción del producto de cocción en un recipiente colocado sobre un campo de cocción con la ayuda de al menos un sensor de temperatura asociado al campo de cocción, en el que se sigue la curva temporal de la temperatura del al menos un sensor de temperatura y se reconoce como punto de cocción un punto de inflexión en esta curva de la temperatura.

25 El documento DE 101 22 427 A1 se refiere a un procedimiento para la limitación y/o control de la temperatura de la superficie de un campo de cocción calentado a través de una fuente de energía, provisto con un limitador de la temperatura, en particular, en particular de un campo de cocción con una superficie de cocción de vitrocerámica, en el que la temperatura de conmutación del limitador de temperatura se modifica de acuerdo con un perfil predeterminado de la temperatura de conmutación y del tiempo durante el proceso de cocción.

30 El documento DE 199 06 115 C1 se refiere a un procedimiento para la detección de la cocción en vacío de vajilla en campos de cocción con una superficie de cocción de vitrocerámica, que presenta al menos una zona de cocción, a la que está asociado un cuerpo de calentamiento, cuya alimentación de energía se regula a través de órganos de regulación y de control, y en la que se detecta operativamente la temperatura o una magnitud derivada de ella como señal (señal de la temperatura) y se limita por medio de un limitador de protección de la temperatura con temperatura de desconexión regulable.

35 La invención tiene el cometido de crear un procedimiento y un dispositivo para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción, que trabajan de una manera sencilla y libre de inercia.

De acuerdo con la invención, este cometido se soluciona por medio de las características de las reivindicaciones 1 y 11. Las configuraciones ventajosas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

40 En lo que se refiere al procedimiento, la supervisión térmica del recipiente de cocción calentable por inducción se realiza a través de la supervisión de la frecuencia (f) de la corriente alterna (I) que provoca el calentamiento inductivo.

Las ventajas son las siguientes:

- 45 - La supervisión térmica de acuerdo con la invención (por ejemplo, para calentamientos excesivos) está libre de inercia. Mientras que de acuerdo con el estado de la técnica puede suceder que se produzca un calentamiento excesivo del recipiente de cocción o incluso un fuego, antes de que se desconecte la zona de cocción a través de una solución de supervisión demasiado lenta, la solución de acuerdo con la invención reacciona mucho más rápidamente, es decir, que suministra una respuesta más rápida.
- La temperatura se mide y se calcula de acuerdo con la invención directamente en el fondo del recipiente de cocción cerca del producto de cocción, mientras que de acuerdo con el estado de la técnica, la medición tiene lugar en otro sitio, y se estima la temperatura.
- 50 - No es necesario ningún canal de transmisión separado para datos de medición desde el recipiente de

cocción hacia la cubeta de cocción.

- Tampoco es necesario un sensor separado u otro hardware separado, puesto que está implementado normalmente ya en la tarjeta de potencia del inversor, es decir, que los costes adicionales son muy reducidos.

5 La supervisión de modificaciones repentinas de la curva de la temperatura en función del tiempo ( $T(t)$ ) se realiza como supervisión de modificaciones repentinas de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ).

Se realiza la supervisión de temperaturas ( $T$ ), en particular absolutas, a través de la asociación de frecuencias ( $f$ ) y/o de relaciones de frecuencias ( $f/f$ -inicio) a temperaturas ( $T$ ) predeterminadas o a la inversa.

10 De manera correspondiente, con preferencia la supervisión de la ebullición de un producto de cocción que se encuentra en el recipiente de cocción y/o de la cocción en vacío del recipiente de cocción o bien la cocción seca del producto de cocción que se encuentra dentro se realiza como supervisión de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ) para detectar modificaciones repentinas predeterminadas o modificaciones predeterminadas o valores absolutos de la primera derivada ( $f'(t)$ ) de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ).

La supervisión de la ebullición se realiza especialmente como supervisión

- 15 - de una modificación repentina predeterminada de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ) a partir de la dirección de una frecuencia ( $f$ ) que cae esencialmente lineal en la dirección de una frecuencia ( $f$ ) esencialmente constante y/o
- de una modificación predeterminada de la primera derivada ( $f'(t)$ ) de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ) a partir de la dirección de un valor negativo en la dirección de un valor de aproximadamente cero y/o
- 20 - de un valor predeterminado de la primera derivada ( $f'(t)$ ) de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ).

25 La corriente alterna ( $I$ ) o bien la potencia ( $P$ ) correspondiente se reduce especialmente a un valor predeterminado, cuando durante esta supervisión se han calculado una o varias modificaciones, que coinciden con una o varios modificaciones predeterminadas.

La supervisión de la cocción en vacío o bien de la cocción en seco se realiza especialmente como supervisión

- de una modificación repentina predeterminada de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ) a partir de la dirección de una frecuencia ( $f$ ) esencialmente constante en la dirección de una frecuencia ( $f$ ) que cae esencialmente lineal ( $f$ ) y/o
- 30 - de una modificación predeterminada de la primera derivada ( $f'(t)$ ) de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ) a partir de la dirección de un valor de aproximadamente cero en la dirección de un valor negativo y/o
- de un valor predeterminado de la primera derivada ( $f'(t)$ ) de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ).

35 La corriente alterna ( $I$ ) o bien la potencia ( $P$ ) correspondiente se desconectan en particular cuando durante esta supervisión se han calculado una o varias modificaciones, que coinciden con una o varias modificaciones predeterminadas.

40 La(s) modificación(es) repentina(s) de la curva de la frecuencia en función del tiempo ( $f(t)$ ) se encuentra(n) con preferencia en o inmediatamente después de la transición desde la curva de la frecuencia descendente ( $f(t)$ ) a la curva de la frecuencia constante ( $f(t)$ ) y/o desde la curva de la frecuencia constante ( $f(t)$ ) a la curva de la frecuencia descendente ( $f(t)$ ).

45 La asociación de las frecuencias ( $f$ ) y/o de las relaciones de frecuencia ( $f/f$ -inicio) a las temperaturas ( $T$ ) se realiza con preferencia en función de propiedades predeterminadas, en particular propiedades del material, del recipiente de cocción, que son predeterminadas especialmente para la utilización o que son consultadas por el usuario, por ejemplo a través de la previsión de una lista de selección. Pero la asociación de las frecuencias ( $f$ ) y/o de las relaciones de frecuencia ( $f/f$ -inicio) a las temperaturas ( $T$ ) se puede realizar también en función de potencias ( $P$ ) predeterminadas.

La temperatura del recipiente de cocción se regula especialmente a un valor deseado o bien se mantiene en un valor deseado, de manera que

## ES 2 401 740 T3

- se supervisa la frecuencia (f) (continuamente),
  - se asocia una temperatura (T) (continuamente) a la frecuencia (f) y/o a la relación de la frecuencia (f/f-inicio) en función de la potencia (P) asociada actualmente y en función del recipiente de cocción asociado actualmente,
- 5
- se calcula (continuamente) una desviación entre la temperatura (T) asociada y la temperatura deseada y
  - se selecciona de acuerdo con la desviación una de las potencias asociables.

De esta manera, en general, se proporciona también un procedimiento para la supervisión y/o para el control del proceso de cocción en un recipiente de cocción calentable por inducción, en el que durante la cocción se detectan y evalúan temperaturas y/o modificaciones de la temperatura como frecuencias y/o modificaciones de la frecuencia de una corriente alterna que realiza el calentamiento inductivo, para señalar y/o influir sobre la temperatura del recipiente de cocción.

10

El dispositivo de acuerdo con la invención para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción y para la realización del procedimiento prescrito posee

- primeros medios para la preparación de una corriente alterna que provoca el calentamiento inductivo,
- 15
- segundos medios para la determinación de la frecuencia de la corriente alterna influenciada por el recipiente de cocción y
  - terceros medios para la señalización o control de la temperatura del recipiente de cocción en función de la frecuencia de la corriente alterna.

Los terceros medios presentan primeros medios de memoria, con los que se pueden registrar modificaciones repentinas predeterminadas de curvas de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) o modificaciones predeterminadas de primera derivadas (f'(t)) de curvas de la frecuencia en función del tiempo (f(t)), que representan como datos de referencia especialmente una ebullición o bien una cocción de un producto de cocción que se encuentra en el recipiente de cocción o una cocción en vacío del recipiente de cocción o bien una cocción en seco del producto de cocción que se encuentra allí.

20

Los terceros medios presentan también segundos medios de memoria, con los que se pueden registrar curvas predeterminadas de la frecuencia y la temperatura (f(T)) o curvas de la relación de la frecuencia y la temperatura (f/f-inicio(T)), en particular de acuerdo con la propiedad del recipiente de cocción o de la potencia.

25

A los terceros medios están asociados especialmente medios de entrada, con los que el usuario puede introducir temperaturas y/o programas deseados, en particular programas de cocción que contienen temperaturas, y/o potencias y/o recipientes de cocción o bien sus propiedades.

30

Por último, los terceros medios presentan especialmente medios de cálculo, con los que se pueden calcular las frecuencias calculadas con los segundos medios y los datos registrados en los primeros y/o segundos medios de memoria e introducidos con los medios de entrada para obtener corrientes alternas o bien potencias correspondientes, que influyen sobre la temperatura del recipiente de cocción de acuerdo con los datos introducidos y/o registrados.

35

La influencia de la temperatura puede consistir en su reducción predeterminada durante la ebullición calculada y/o cocción en vacío o bien cocción en seco determinadas y/o en su ajuste o bien mantenimiento de acuerdo con datos introducidos por el usuario.

El aparato de cocción de acuerdo con la invención presenta al menos uno de los dispositivos descritos anteriormente.

40

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización. En los dibujos adjuntos:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo para la supervisión y/o control de la temperatura en un fondo calentable por inducción de un recipiente de cocción, por ejemplo de una sartén, de una freidora o de una olla.

La figura 2 muestra una corriente alterna que provoca el calentamiento inductivo y su medición.

45 La figura 3 muestra un principio de la regulación.

La figura 4 muestra curvas de la frecuencia y la temperatura para diferentes potencias.

La figura 5 muestra, en principio, curvas de la temperatura en función del tiempo, de la frecuencia y de la primera derivada de la frecuencia durante la ebullición de un producto de cocción que se encuentra en el recipiente de

cocción.

La figura 6 muestra en principio curvas de la temperatura en función del tiempo, de la frecuencia y de la primera derivada de la frecuencia durante la cocción en vacío del recipiente de cocción o bien durante la cocción en seco de un producto de cocción que se encuentra en el recipiente de cocción.

5 La figura 7 muestra un principio de la regulación de la temperatura de una sartén o similar.

Para regular una temperatura deseada en un recipiente de cocción o en un aparato de cocción, se regula la potencia de la zona de cocción que recibe el recipiente de cocción. A tal fin es necesario medir la temperatura en el recipiente de cocción. Normalmente, el usuario tiene que modificar manualmente el nivel de la potencia en zonas de cocción reguladas en la potencia para obtener una temperatura determinada.

10 A continuación se describen un procedimiento y un dispositivo, para medir en el fondo de un recipiente de cocción o de un aparato de cocción 8, que están dispuestos sobre una zona de cocción por inducción K las temperaturas o bien las modificaciones de la temperatura y para utilizar las informaciones para la regulación de la potencia P de la zona de cocción por inducción K, de manera que son posibles funciones automáticas de cocción.

15 El circuito oscilante del sistema de calentamiento por inducción de acuerdo con la figura 1 está constituido por un inversor 5 y por una bobina de inducción 6, que está dispuesta debajo de una superficie 9 que soporta un aparato de cocción o bien una vajilla de cocción 8, por ejemplo una placa vitrocerámica. El fondo de la vajilla 8 está configurado ferromagnético. En él se genera calor a través de corrientes parásitas, que son inducidas a través del campo magnético de la bobina de inducción 6. La corriente de oscilación (magnitud y frecuencia) a través de la bobina de inducción está sometida a la influencia de diferentes elementos del circuito oscilante, uno de los cuales es la  
20 impedancia ( $Z=R+j\omega L$ ) del sistema formado por la bobina de inducción 6 y la vajilla 8. Esta impedancia Z es influenciada por la temperatura T en el fondo de la vajilla, en particular en virtud de modificaciones de la propiedades electromagnéticas del material del fondo. Influye de nuevo sobre la frecuencia de oscilación f del inversor 5, lo que se utiliza finalmente para la medición de la temperatura T en el fondo de la vajilla.

25 La corriente de la bobina I es medida por medio de un convertidor de corriente 7. Su aspecto de principio se muestra en la figura 2. La frecuencia de oscilación f (10 a 60 kHz) se modula con la alimentación de la corriente rectificada de la red. Esta señal conduce a un circuito de medición de la frecuencia 3, que analiza la señal y calcula la frecuencia de oscilación f. La magnitud de la alimentación de la tensión de la red se mide a través de un circuito de medición de la tensión 10 y se conduce la información a una lógica de control 2. La lógica de control contiene algoritmos de regulación A y asegura una filtración de la señal, e el caso de que ésta tenga ruido. El algoritmo A calcula la potencia adecuada P para la zona de cocción K, para asegurar la funcionalidad deseada, sobre la base de las informaciones sobre la frecuencia f, la alimentación de la tensión U y los ajustes del usuario N introducidos por medio de la interfaz del usuario (figura 3).  
30

35 La frecuencia de funcionamiento del inversor de inducción 5 se mueve especialmente en el intervalo entre 20 y 60 kHz, en función del nivel de la potencia. La frecuencia f (es decir, la inversión de la duración de los periodos de un ciclo) varía también sobre el periodo de la curva sinusoidal rectificada (es decir, sobre un periodo de 10 ms) con aproximadamente 10 %. Por lo tanto, se mide la frecuencia cuando la tensión de la red tiene su máximo. Un circuito de tiempo con un tiempo de retardo de 5 ms, que se activa en el paso por el punto de anulación de la tensión de la red, activa la medición de la frecuencia después de la expiración del tiempo de retardo. En la figura 2, la activación del circuito de tiempo se identifica con ZT y la activación de la medición de la frecuencia se identifica con FM, la  
40 señal de retardo de tiempo se identifica con ZV. La señal del convertidor de corriente y es explorada con un convertidor A/D y es registrada en una memoria (500 exploraciones en un intervalo de 666 ns dan como resultado 25-75 exploraciones por periodo). A partir de ello se calcula el tiempo de los periodos de las oscilaciones (6-20, en función de la frecuencia) y a partir de ello se calcula de nuevo la frecuencia media. Las influencias de la frecuencia a través de modificaciones en la alimentación de la corriente de la red (a través de la instalación de alimentación de corriente de la red 4) se pueden corregir a través de la medición de la tensión (a través de la instalación de medición de la tensión 10) y a través del cálculo con valores o fórmulas determinados empíricamente. La frecuencia corregida  
45 y/o no corregida se utiliza entonces en los algoritmos para señalar las temperaturas.

50 Para obtener la relación entre la frecuencia f y la temperatura T, hay que tomar o bien registrar una curva de calibración f(T). Esto se realiza a través de medición de la temperatura T en el fondo de la vajilla (por medio de sensores de temperatura separados) y registro simultáneo de la temperatura T y de la frecuencia f con una regulación fija de la potencia P. Los datos de medición se pueden adaptar entonces con un método de adaptación de las curvas, por ejemplo una adaptación polinomial, a una exactitud aceptada. En el extremo de una sección se obtiene una relación f(T) para una vajilla determinada. No obstante, puesto que la frecuencia f depende del nivel de la potencia P, todo esto se puede repetir para los otros niveles de la potencia a utilizar, para tener finalmente una  
55 relación f(T, P), que es registrada en la lógica de control como curva de calibración (para una vajilla determinada). La figura 4 muestra una serie de curvas de calibración descendentes f(T) para las potencias P1, P2, P3 y P4.

Si esta vajilla (sartén, olla, freidora y similar) se utiliza posteriormente, la lógica de control combina la frecuencia f

medida con una temperatura  $T$  para un nivel de potencia  $P$  determinado. Esto hace entonces posible realizar las funciones deseadas de acuerdo con los algoritmos registrados en la lógica de control.

Este procedimiento requiere una identificación de la vajilla 8 utilizada.

5 Existen diferencias entre diferentes sartenes/ollas con respecto al comportamiento  $f(T, P)$ , pudiendo variar tanto el nivel relativo como también la subida o bien la primera derivada  $f'(t)$  a una temperatura determinada.

10 En el supuesto de que la sartén se encuentre al principio a temperatura ambiente  $T$ -inicio, a la que está asociada una frecuencia inicial  $f$ -inicio, se expresa el valor de medición como frecuencia relativa  $f\text{-rel}=f/f\text{-inicio}$ , de manera que se pueden evitar las desviaciones entre diferentes sartenes en virtud del nivel relativo de la frecuencia. En cualquier caso, por ejemplo, de esta manera, el valor  $f\text{-rel}$  para  $250^{\circ}\text{C}$  está aproximadamente en 0,83 para un registro amplio de sartenes, que se pueden recomendar al usuario en el caso de utilización de este método.

A continuación se describen los algoritmos de control o bien de regulación A.

15 Para reconocer una ebullición o bien una cocción, no es necesario conocer el valor absoluto de la temperatura  $T$ , es decir, tener una relación entre la frecuencia  $f$  y la temperatura  $T$ . El algoritmo de control o bien de regulación A supervisa la modificación de la curva de la frecuencia  $f(t)$  sobre el tiempo  $t$  (figura 5). Cuando la primera derivada  $f'(t)$  se modifica desde un valor negativo hasta aproximadamente cero, el fondo de la olla alcanzado una temperatura constante, de manera que a partir de ello se puede deducir el tiempo  $t$ , en el que el producto de cocción hierve o buen cuece. En este caso, se reduce la potencia  $P$  o bien la corriente  $I$  en la bobina de inducción 6 a un valor predeterminado. Sin perjuicio de ello, la figura 5 muestra que se puede asociar a una curva de la temperatura  $T(t)$ , que modifica en la zona del punto de ebullición su curva ascendente con anterioridad aproximadamente lineal en una curva que permanece a continuación aproximadamente constante, una curva de la frecuencia  $f(t)$ , que modifica en la zona del punto de ebullición su curva descendente con anterioridad aproximadamente lineal en una curva que permanece a continuación aproximadamente constante, y a la inversa.

25 Durante la cocción en vacío o bien cocción en seco (figura 6) tiene lugar una caída de la frecuencia  $f$ , cuando se escapa, por ejemplo, agua desde la olla. Esto se puede reconocer como caída repentina o bien como modificación repentina de la primera derivada  $f'(t)$  o como valor determinado de la primera derivada  $f'(t)$ , de acuerdo con una subida de la temperatura en una olla vacía. Para procesos de cocción en seco lento (producto de cocción con poco o medio contenido de agua), la temperatura  $T$  no sube tan rápidamente. Entonces el nivel estable de la frecuencia durante la ebullición (cocción) se puede utilizar como nivel de referencia, para realizar una calibración con respecto a  $100^{\circ}\text{C}$ . Cuando el agua se ha escapado, cae la frecuencia, y la potencia de la zona de cocción se desconecta a un valor relativo  $f_1$  determinado con relación a  $100^{\circ}\text{C}$ . Sin perjuicio de ello, la figura 6 muestra que a una curva de la temperatura  $T(t)$ , que modifica en la zona del punto de ebullición su curva a partir de una curva ascendente con anterioridad aproximadamente lineal a una curva a continuación aproximadamente constante y en la zona de la cocción en vacío o bien cocción en seco modifica su curva anteriormente constante en una curva ascendente a continuación aproximadamente lineal, se puede asociar una curva de la frecuencia  $f(t)$ , que modifica en la zona del punto de ebullición su curva descendente con anterioridad aproximadamente lineal en una curva a continuación aproximadamente constante y en la zona de la cocción en vacío o bien en seco modifica su curva con anterioridad aproximadamente constante en una curva descendente a continuación aproximadamente lineal. Tanto en la curva  $T(t)$  como también en la curva  $f(t)$ , la cocción rápida en vacío o bien en seco está identificada con B1 y la cocción en vacío o bien en seco lento está identificada con B2. En la curva  $f(t)$ , S indica la extensión  $f'(t)$ , que corresponde con el calentamiento de una olla vacía.

Durante la regulación de la temperatura de una sartén o de una olla a temperatura constante de acuerdo con una regulación del usuario N (en particular, utilizada para freír en sartén, asar y freír en aceite) se utiliza un número de niveles de potencia. De acuerdo con la descripción anterior, a tal fin se utilizan curvas de calibración  $f(T, P)$  según la figura 4 para los niveles de potencia previstos para la utilización.

45 La regulación de la temperatura podría realizarse entonces, por ejemplo, como función de termostato. La potencia de la zona de cocción se puede establecer en dos niveles diferentes P-alto y P-bajo (por ejemplo P1 y P2), que están conectados con dos curvas de calibración  $f(T, P\text{-alto})$  y  $f(T, P\text{-bajo})$ . La frecuencia  $f$  se mide entonces continuamente y la temperatura  $T$  se deriva a partir de las curvas de calibración, en función del nivel de potencia que se utilice. Cuando la temperatura calculada  $T_{\text{meas}}$  es mayor que la temperatura ajustada  $T_{\text{set}}$ , se alimenta a la zona de cocción la potencia más baja P-bajo. Si  $T_{\text{meas}}$  es menor que  $T_{\text{set}}$ , la zona de cocción contiene la temperatura más alta P-alta (figura 7). De esta manera, la sartén o la olla se mantienen en un nivel de temperatura claramente constante.

55 En general, a frecuencias y/o relaciones de frecuencia y/o modificaciones de la frecuencia y/o curvas de la frecuencia y/o a sus primeras derivadas se pueden asociar temperaturas y/o relaciones de la temperatura y/o modificaciones de la temperatura y/o curvas de la temperatura y/o sus primeras derivadas y a la inversa.

De acuerdo con la invención, el usuario dispone de esta manera de propiedades del aparato, que influyen

## ES 2 401 740 T3

positivamente tanto sobre la funcionalidad como también sobre la seguridad. Estas características son, en general:

- detección de la ebullición;

5

La potencia se reduce libre de inercia a un nivel predeterminado o se desconecta, cuando el contenido del recipiente de cocción hierve o bien cuece. La detección rápida de la ebullición funciona también como protección contra la cocción excesiva.

- detección de la cocción en vacío o bien de la cocción en seco

La potencia se desconecta libre de inercia cuando el agua se escape desde el recipiente de cocción y/o la temperatura del recipiente de cocción es demasiado alta. Se evita el fuego y daños en el recipiente.

- regulación de la temperatura

10

La temperatura se mantiene libre de inercia en un nivel de temperatura constante una vez regulado, sin que el usuario deba intervenir manualmente después de la primera regulación. Esto se puede utilizar especialmente para

- obtener una temperatura estable para la fritura,

15

- obtener una temperatura estable durante la fritura en aceite (por ejemplo a 180°C aproximadamente), lo que actúa también como protección contra el recalentamiento, y

- limitar la temperatura a niveles más bajos, para prevenir una quemadura y adherencia den el fondo del recipiente.

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción a través de la supervisión de la frecuencia (f), influenciada por el recipiente de cocción, de la corriente alterna (I) que provoca el calentamiento inductivo, general:

- 5 a) en el que se realiza la supervisión de temperaturas (T) a través de la asociación de frecuencias (f) o de relaciones de frecuencias (f/f-inicio) predeterminadas a temperaturas (T) predeterminadas o a la inversa,

caracterizado porque

- 10 b) se realiza la supervisión de modificaciones repentinas de la curva de la temperatura en función del tiempo (T(t)) como supervisión de modificaciones repentinas de la relación de la frecuencia con relación al tiempo (f(t)) y

- c) se mide la frecuencia (f) cuando la tensión de la red tiene su máximo.

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que

- 15 a) se realiza la supervisión de la ebullición o bien de la cocción de un producto de cocción que se encuentra en el recipiente de cocción o la supervisión de la cocción en vacío del recipiente de cocción o bien la cocción en seco del producto de cocción que se encuentra en él como supervisión de modificaciones repentinas predeterminadas de la curva de la frecuencia con relación al tiempo (f(t)) o de modificaciones predeterminadas o valores absolutos de la primera derivada (f'(t)) de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)),

3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

- 20 a) se realiza la supervisión de la ebullición o bien de la cocción como supervisión de una modificación repentina predeterminada de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) a partir de la dirección de una frecuencia descendente lineal (f) en dirección a una frecuencia constante (f) o a una modificación predeterminada de la primera derivada (f'(t)) de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) a partir de la dirección de un valor negativo en la dirección de un valor de cero o de un valor predeterminado de la primera derivada (f'(t)) de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)), o en el que

- 25 b) se realiza la supervisión de la cocción en vacío o bien de la cocción en seco como supervisión de una modificación repentina predeterminada de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) a partir de la dirección de una frecuencia constante (f) en la dirección de una frecuencia descendente lineal (f) o de una modificación predeterminada de la primera derivada (f'(t)) de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) a partir de la dirección de un valor de cero en la dirección de un valor negativo o de un valor predeterminado de la primera derivada (f'(t)) de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)).

35 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en el que la(s) modificación(es) predeterminada(s) de la curva de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) se encuentra(n) con preferencia en o inmediatamente después de la transición desde la curva de la frecuencia descendente (f(t)) a la curva de la frecuencia constante (f(t)) y/o desde la curva de la frecuencia constante (f(t)) a la curva de la frecuencia descendente (f(t)).

5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la corriente alterna (I) o bien la potencia (P) correspondiente se reducen a un valor predeterminado, en particular se desconecta cuando durante la supervisión se han determinado una o varias modificaciones, que coinciden con una o varias modificaciones predeterminadas.

40 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la asociación de las frecuencias (f) o de las relaciones de frecuencia (f/f-inicio) a las temperaturas (T) se realiza con preferencia en función de propiedades predeterminadas, en particular propiedades del material, del recipiente de cocción, que son predeterminadas especialmente para la utilización o que son consultadas por el usuario o en el que la asociación de las frecuencias (f) o de las relaciones de frecuencia (f/f-inicio) a las temperaturas (T) se realiza en función de potencias (P) predeterminadas.

45 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el supuesto de que el recipiente de cocción se encuentre al principio a temperatura ambiente (T-inicio), a la que está asociada una frecuencia inicial (f-inicio), se expresa el valor de medición como frecuencia relativa (f-rel) como cociente (f/f-inicio) de la frecuencia (f) y de la frecuencia inicial (f-inicio), en el que se pueden evitar especialmente las desviaciones entre diferentes recipientes de cocción en virtud del nivel relativo de la frecuencia, en el que especialmente el valor de la frecuencia relativa (f-rel) para 250°C está aproximadamente en 0,83 para un registro amplio de recipientes de cocción, que se pueden recomendar al usuario en el caso de utilización de este método, en el que se predeterminan

especialmente las propiedades del recipiente de cocción para la utilización o se consultan por el usuario.

8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la temperatura del recipiente de cocción se regula especialmente a un valor deseado o bien se mantiene en un valor deseado, de manera que

- se supervisa la frecuencia (f) continuamente,
- 5     - se asocia una temperatura (T) continuamente a la frecuencia (f) y/o a la relación de la frecuencia (f/f-inicio) en función de la potencia (P) asociada actualmente y en función del recipiente de cocción asociado actualmente,
- se calcula continuamente una desviación entre la temperatura (T) asociada y la temperatura deseada y
- se selecciona de acuerdo con la desviación una de las potencias asociables.
- 10    9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una de las otras características siguientes:
  - la temperatura se mide y se calcula directamente en el fondo del recipiente de cocción cerca del producto de cocción,
  - 15     - no está previsto ningún canal de transmisión separado para datos de medición desde el recipiente de cocción hacia la cubeta de cocción,
  - el procedimiento se utiliza para la supervisión y control del proceso de cocción en un recipiente de cocción calentable por inducción, en el que durante la cocción se detectan y se evalúan las temperaturas o las modificaciones de la temperatura como frecuencias o modificaciones de la frecuencia de una corriente alterna que provoca el calentamiento inductivo, para señalar o influir sobre la temperatura del recipiente de cocción,
  - 20     - se mide la corriente de las bobinas (I) por medio de un convertidor de corriente 7, siendo modulada la frecuencia de oscilación (f) desde típicamente 20 hasta 60 kHz con la alimentación de la corriente de la red rectificadora y conduciendo esta señal a un circuito de frecuencia (3), que analiza la señal y determina la frecuencia de oscilación (f),
  - 25     - la frecuencia de funcionamiento del inversor de inducción 5 se mueve especialmente en el intervalo entre 20 y 60 kHz, en función del nivel de la potencia y de la frecuencia f (es decir, la inversión de la duración de los periodos de un ciclo) varía también sobre el periodo de las curvas sinusoidales rectificadas,
  - para procesos de cocción en seco lentos (producción de cocción con poco o medio contenido de agua), la temperatura (T) no se eleva tan rápidamente y se utiliza el nivel estable de la frecuencia durante la ebullición (cocción) como nivel de referencia, para realizar una calibración con relación a 100°C y cuando el agua se ha escapado, cae la frecuencia, y la potencia de la zona de cocción se desconecta a un valor relativo (f1) determinado con relación a 100°C,
  - 30     - durante la regulación de la temperatura de una sartén o de una olla a temperatura constante de acuerdo con una regulación del usuario N (en particular, utilizada para freír en sartén, asar y freír en aceite) se utiliza un número de niveles de potencia y a tal fin se emplean curvas de calibración f(T, P) para la utilización de niveles de potencia previstos.
- 35     10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una de las otras características siguientes:

- 40     - a frecuencias o relaciones de frecuencia o modificaciones de la frecuencia o curvas de la frecuencia o a sus primeras derivadas se asocian temperaturas o relaciones de la temperatura o modificaciones de la temperatura o curvas de la temperatura o sus primeras derivadas o a la inversa,
- detección de la ebullición: la potencia se reduce libre de inercia a un nivel predeterminado o se desconecta, cuando el contenido del recipiente de cocción hierve o bien cuece. La detección rápida de la ebullición funciona también como protección contra la cocción excesiva.
- 45     - detección de la cocción en vacío o cocción en seco: la potencia se desconecta libre de inercia cuando el agua se escapa del recipiente de cocción o la temperatura del recipiente de cocción es demasiado alta. Se evita el fuego y los daños del recipiente.

11.- Dispositivo para la supervisión térmica de un recipiente de cocción calentable por inducción y para la realización

del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, con

- a) primeros medios (4, 5) para la preparación de una corriente alterna (I) que proporciona el calentamiento inductivo,
- 5 b) segundos medios (3) para la determinación de la frecuencia (f) de la corriente alterna (I) influenciada por el recipiente de cocción (8) y
- c) terceros medios (2) para la señalización o control de la temperatura (T) del recipiente de cocción (8) en función de la frecuencia (f) de la corriente alterna (I)

caracterizado porque

- 10 d) los terceros medios (2) presentan primeros medios de memoria, con los que se pueden registrar modificaciones repentinas predeterminadas de las curvas de la frecuencia en función del tiempo (f(t)) o modificaciones predeterminadas de las primeras derivadas (f'(t)) de curvas de la frecuencia en función del tiempo (f(t)), que representan como datos de referencia especialmente una ebullición o bien una cocción de un producto de cocción que se encuentra en el recipiente de cocción (8) o representan una cocción en vacío del recipiente de cocción (8) o bien una cocción en seco del producto de cocción que se encuentra en él, y porque

- 15 e) los terceros medios (2) presentan segundos medios de memoria, con los que se pueden registrar curvas de la frecuencia y de la temperatura (f(T)) predeterminadas o curvas de la relación de la frecuencia y de la temperatura (f/d-inicio(T)), en particular según la propiedad del recipiente de cocción o la potencia.

20 12.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que a los terceros medios (2) están asociados medios de entrada (1), con los que el usuario puede introducir temperaturas (T) o programas deseados, en particular programas de cocción que contienen temperaturas (T), o potencias (P) o recipientes de cocción (8) o bien sus propiedades.

25 13.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, en el que los terceros medios (2) presentan especialmente medios de cálculo, con los que se pueden calcular las frecuencias (f) calculadas con los segundos medios (3) y los datos registrados en los primeros y segundos medios de memoria e introducidos con los medios de entrada (1) para obtener corrientes alternas (I) o bien potencias (P) correspondientes, que influyen sobre la temperatura (T) del recipiente de cocción (8) de acuerdo con los datos introducidos o registrados, en el que especialmente la influencia de la temperatura (T) puede consistir en su reducción predeterminada durante la ebullición calculada o cocción en vacío o bien cocción en seco determinadas o en su ajuste o bien mantenimiento de acuerdo con datos introducidos por el usuario.

30 14.- Aparato de cocción con al menos un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13.

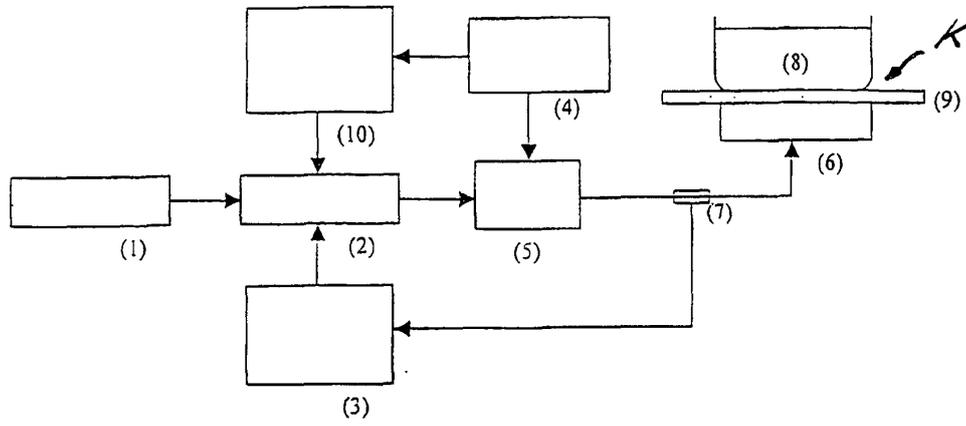


Fig.1,

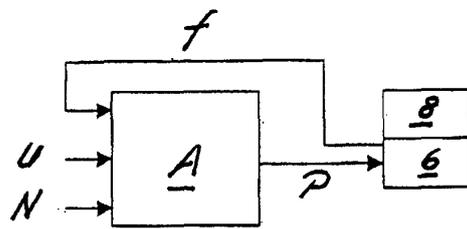


Fig.3,

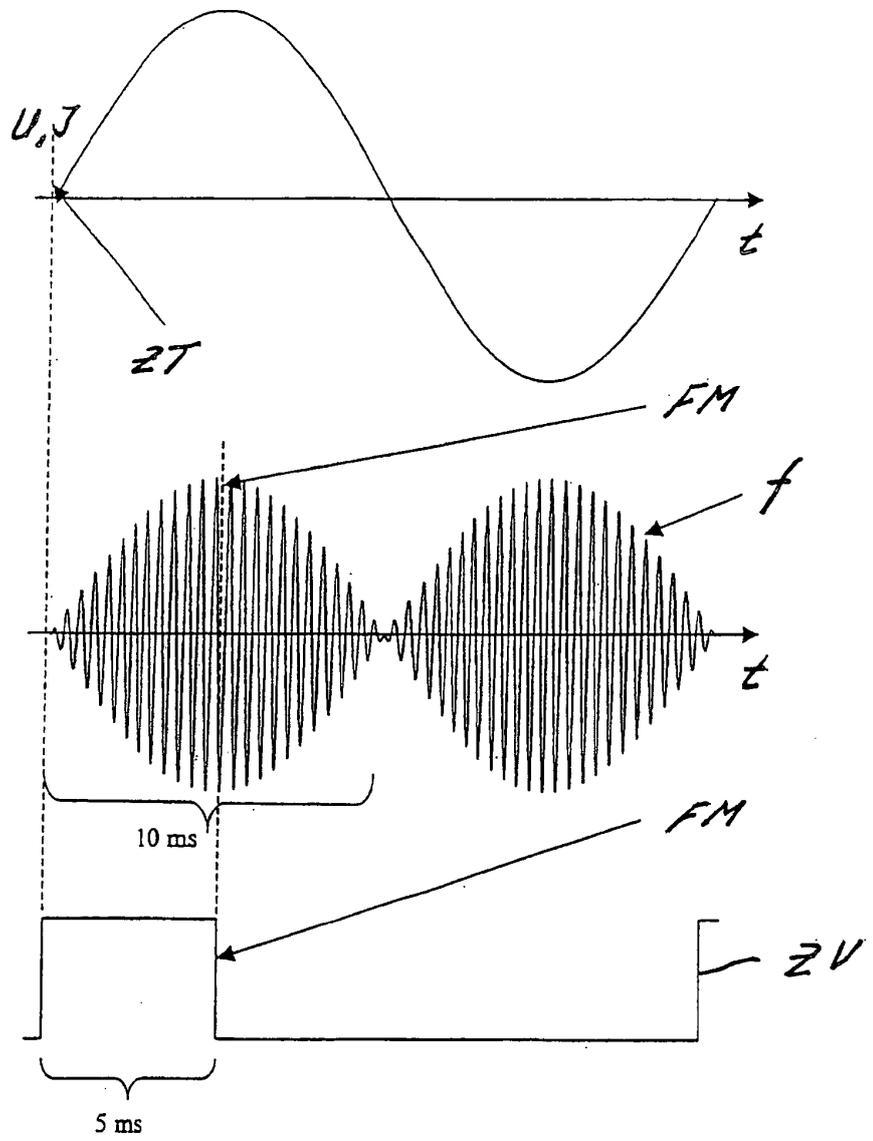


Fig.2,

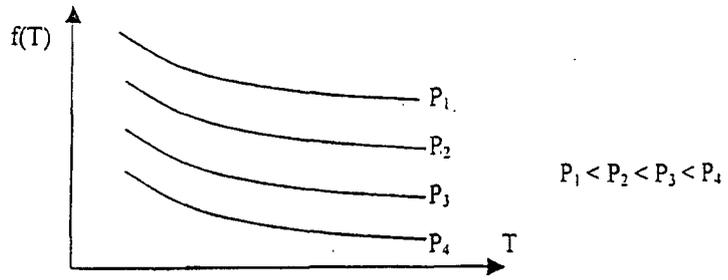


Fig.4,

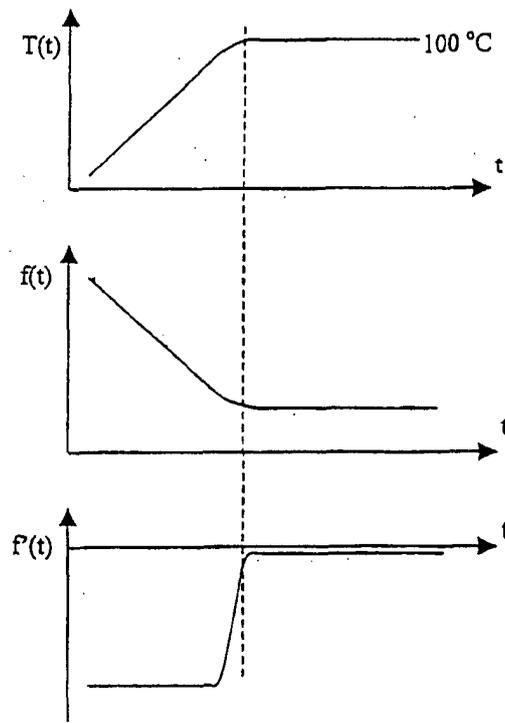


Fig.5,

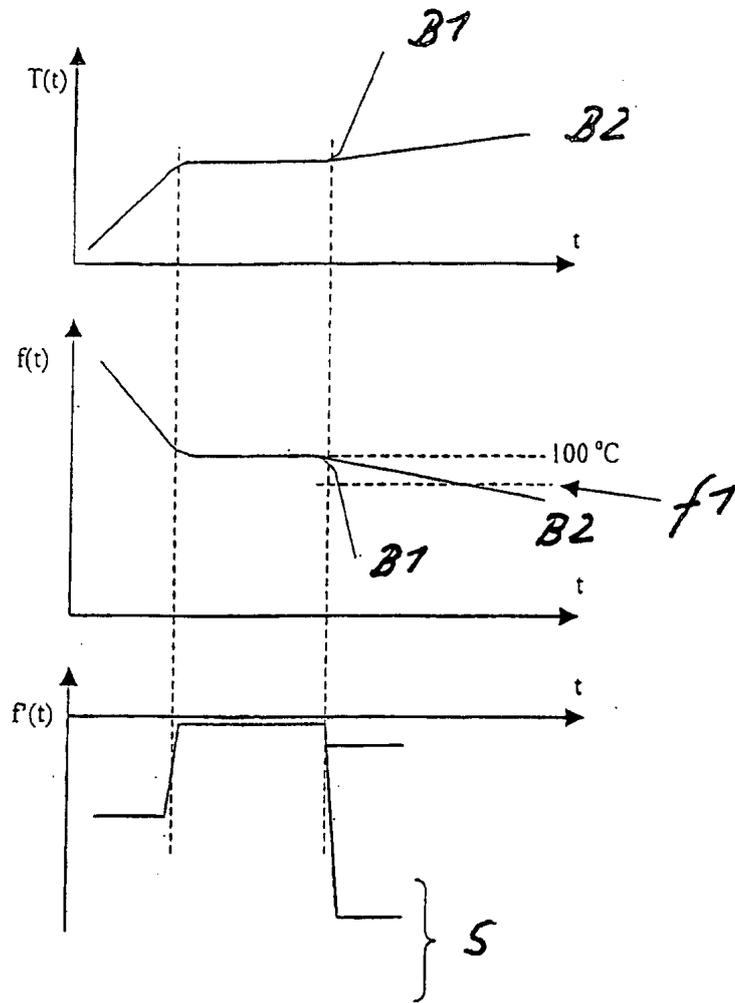


Fig.6.

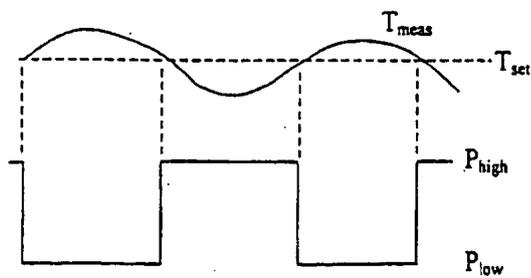


Fig.7.