



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 947**

51 Int. Cl.:  
**G05D 23/00** (2006.01)  
**H05B 6/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **04253482 .6**  
86 Fecha de presentación : **10.06.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1489479**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

54 Título: **Aparato y procedimiento para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una instalación de cocina.**

30 Prioridad: **16.06.2003 GB 0313831**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2007**

73 Titular/es: **Ceramaspeed Limited**  
**Zortech Avenue, Oldington**  
**Kidderminster, Worcestershire DY11 7DY, GB**

72 Inventor/es: **Wilkins, Peter Ravenscroft;**  
**Davis, Frederick James;**  
**Swann, Neil y**  
**Pearce, Isobel**

74 Agente: **Gallego Jiménez, José Fernando**

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

Aparato y procedimiento para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una instalación de cocina.

5 Esta invención se refiere a un aparato y a un procedimiento para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una combinación de utensilio de cocina y una superficie de cocina, tal como material vitrocerámico, que se encuentra sobre un calentador eléctrico. Dicho aumento anormal de temperatura puede, en particular, ser el resultado de un caso de evaporación en el utensilio de cocina o un caso en el que un producto alimenticio se adhiere a una base del utensilio de cocina.

10 Se conoce proporcionar un calentador eléctrico dispuesto en el lado inferior de una superficie de cocina, tal como material vitrocerámico, y en el que el calentador incorpora al menos un elemento de calentamiento eléctrico separado del lado inferior de la superficie de cocina. Un utensilio de cocina está dispuesto para ser apoyado sobre la superficie de cocina en una zona de cocina que se encuentra sobre el calentador. Se conoce proporcionar un primer dispositivo termosensible, por ejemplo en una cavidad entre el al menos un elemento de calentamiento y el lado inferior de la superficie de cocina, para controlar la temperatura dentro de la cavidad y de la superficie de cocina y para funcionar con el fin de desconectar el calentador cuando se detecta una temperatura máxima permitida, por lo que se evita que se produzca un daño térmico en la superficie de cocina. Dicho primer dispositivo termosensible puede estar dispuesto para proporcionar una salida eléctrica como una función de la temperatura detectada y puede estar dispuesto para ser conectado eléctricamente a un circuito de control, que puede estar basado en un microprocesador.

20 También se conoce proporcionar un segundo dispositivo termosensible dispuesto en contacto con o adyacente al lado inferior de la superficie de cocina dentro de la zona de cocina y que funciona para proporcionar una salida eléctrica para controlar y un circuito de control como una función de la temperatura del utensilio de cocina a través de la superficie de cocina dentro de la zona de cocina. Dicho segundo dispositivo termosensible puede usarse para controlar estrechamente la temperatura del utensilio de cocina y para proporcionar un sistema de control de bucle cerrado en el que el calentador se conecta adecuadamente para proporcionar un programa de calentamiento deseado para el utensilio de cocina.

30 Cuando se produce un caso de evaporación en el utensilio de cocina, o un producto alimenticio que está siendo cocinado en el utensilio de cocina se adhiere a la base del mismo, se produce un aumento de temperatura en el utensilio de cocina, aumento de temperatura que puede ser detectado a través de la superficie de cocina. Es deseable poder controlar este aumento de temperatura por medio del segundo dispositivo termosensible y para desconectar inmediatamente el calentador y/o proporcionar un aviso al usuario. Sin embargo, el aumento de temperatura puede ser pequeño y puede producirse gradualmente en lugar de repentinamente y es difícil lograr una respuesta lo bastante rápida.

40 Una solución que se ha intentado dar a este problema se describe en US-A-6300606. En este documento, únicamente se usa un solo sensor de temperatura y se requieren tres esquemas separados para detectar un caso de secado por ebullición, dependiendo de lo cercana que esté la temperatura controlada de un punto de corte. A una temperatura bastante por debajo del punto de corte, se determinan las derivadas primera y segunda de una curva de temperatura-tiempo. Se detecta un caso de secado por ebullición cuando a) la primera derivada es positiva, b) la segunda derivada es positiva y c) la alimentación al calentador no ha cambiado durante un tiempo predeterminado para incrementar la alimentación. Claramente, el requisito para tres esquemas separados es indeseablemente complejo. Adicionalmente, se ha encontrado que el esquema anterior es poco fiable, especialmente cuando la alimentación del calentador ha cambiado con frecuencia.

50 Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una combinación de un utensilio de cocina y una superficie de cocina que supera o al menos mejora las desventajas anteriormente mencionadas.

55 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una combinación de un utensilio de cocina y una superficie de cocina que se encuentra sobre un calentador eléctrico, comprendiendo el aparato un primer dispositivo termosensible adaptado para controlar la temperatura de la superficie de cocina; un segundo dispositivo termosensible adaptado para monitorizar la temperatura del utensilio de cocina y para proporcionar una salida eléctrica como una función de la temperatura del utensilio de cocina; y medios para calcular las derivadas primera y segunda con respecto al tiempo de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible respecto a un rango de temperaturas de funcionamiento del calentador y para detectar un aumento anormal de temperatura sobre la base de las derivadas primera y segunda, en el que se proporcionan medios para determinar la estabilización de la primera derivada dentro de valores límite umbral de estabilización; y se proporcionan medios, mientras que la primera derivada se encuentra dentro de los valores límite umbral de estabilización, para comparar las derivadas primera y segunda con valores umbral predeterminados primero y segundo y para detectar un aumento anormal de temperatura cuando se superan los valores umbral predeterminados primero y segundo.

65 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una combinación de un utensilio de cocina y una superficie de cocina que se encuentra sobre un calentador eléctrico, que comprende las etapas de: controlar, con un primer dispositivo termosensible, la tem-

peratura de la superficie de cocina; controlar, con un segundo dispositivo termosensible, la temperatura del utensilio de cocina y proporcionar una señal eléctrica como una función de la temperatura del utensilio de cocina; y calcular las derivadas primera y segunda con respecto al tiempo de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible con respecto a un rango de temperaturas de funcionamiento del calentador y detectar un aumento anormal de temperatura sobre la base de las derivadas primera y segunda, e incluyendo las etapas adicionales de determinar la estabilización de la primera derivada dentro de valores límite umbral de estabilización; y, mientras que la primera derivada se encuentra dentro de los valores umbral de estabilización, comparar las derivadas primera y segunda con valores umbral predeterminados primero y segundo para detectar un aumento anormal de temperatura cuando se superan los valores umbral primero y segundo.

El primer y/o segundo dispositivo termosensible puede proporcionarse dentro del calentador.

El segundo dispositivo termosensible puede adaptarse para controlar la temperatura del utensilio de cocina a través de la superficie de cocina.

El primer dispositivo termosensible puede adaptarse para proporcionar una salida eléctrica como una función de la temperatura de la superficie de cocina y puede estar eléctricamente conectado a medios para controlar la temperatura de la superficie de cocina detectada de este modo con respecto al tiempo.

Los medios para determinar la estabilización de la primera derivada dentro de los valores límite umbral de estabilización pueden comprender un modo de funcionamiento de estabilización del calentador, que se efectúa hasta que la primera derivada es estable dentro de los valores límite umbral de estabilización durante un periodo de tiempo predeterminado, como aproximadamente 20 segundos, y durante el cual los valores umbral predeterminados primero y segundo están dispuestos para ser inoperativos por lo que se evita la detección falsa de un aumento anormal de temperatura, siendo el modo de funcionamiento de estabilización seguido por un modo de funcionamiento de ejecución durante el cual los valores umbral predeterminados primero y segundo son operativos.

El modo de funcionamiento de ejecución puede avanzar si la alimentación al calentador permanece sustancialmente constante y/o si una temperatura de referencia de la superficie de cocina, determinada por un medio de control para que el calentador coopere con el primer dispositivo termosensible, permanece constante dentro de límites predeterminados y/o si la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible no disminuye en más de una cantidad predeterminada según especifican unos valores límite umbral negativos para las derivadas primera y segunda, o si no se vuelve a seleccionar el modo de funcionamiento.

El primer dispositivo termosensible puede estar dispuesto para funcionar para causar la desconexión del al menos un elemento de calentamiento cuando se detecta una temperatura permitida máxima predeterminada de la superficie de cocina.

El segundo dispositivo termosensible puede estar dispuesto para funcionar para causar la desconexión del calentador cuando se detecta una temperatura máxima permitida del lado inferior del utensilio de cocina.

En una forma de realización particular: el segundo dispositivo termosensible controla la temperatura del utensilio de cocina a intervalos de tiempo predeterminados y los valores de temperatura son introducidos en una memoria intermedia de estabilización, donde son promediados; la temperatura media en la memoria intermedia es calculada e introducida en una memoria intermedia de primera derivada; el valor medio de la primera memoria intermedia de derivadas es calculado e introducido en una memoria intermedia de segunda derivada y las memorias intermedias funcionan de forma continua de modo que se emite un valor de derivada primera y segunda en cada uno de los intervalos de tiempo predeterminados.

Los intervalos de tiempo predeterminados pueden encontrarse entre 0,1 y 4 segundos, preferentemente entre 0,3 y 1 segundo y adecuadamente en 0,5 segundos aproximadamente.

El dispositivo(s) termosensible(s) primero y/o segundo puede tener la forma de detector de temperatura de resistencia eléctrica, como una forma de detector de temperatura de resistencia de platino.

El segundo dispositivo termosensible puede estar dispuesto en contacto con o adyacente al lado inferior de la superficie de cocina.

Un circuito de cálculo y control, de procesamiento basado en microprocesador, que funciona con algoritmos de software apropiados, puede proporcionarse para funcionar en asociación con los dispositivos termosensibles primero y segundo, el calentador eléctrico y un suministro de alimentación.

La superficie de cocina puede comprender material vitrocerámico.

El aumento anormal de temperatura asociado con la combinación del utensilio de cocina y la superficie de cocina que se encuentra sobre el calentador puede ser resultado de un caso de evaporación en el utensilio de cocina o un caso en el que un producto alimenticio se adhiere a una base del utensilio de cocina.

## ES 2 283 947 T3

El calentador eléctrico puede incorporar al menos un elemento de calentador eléctrico seleccionado de entre un elemento de calentador de resistencia eléctrica radiante y un elemento de calentador de inducción eléctrica.

En la presente invención, la provisión del modo de funcionamiento de estabilización da como resultado un sistema preciso que detecta exactamente y responde rápidamente a un caso de evaporación o similar asociado con el utensilio de cocina sobre la superficie de cocina.

Para comprender mejor la presente invención, y para mostrar más claramente cómo se puede llevar a cabo, ahora se hará referencia a modo de ejemplo a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es una vista transversal de un utensilio de cocina apoyado sobre una zona de cocina de una superficie de cocina bajo la cual hay un calentador eléctrico, conectado eléctricamente a unos medios para detectar un aumento anormal de temperatura en la zona de cocina, según la presente invención;

La Figura 2 es una representación gráfica de registros de temperatura respecto al tiempo derivados por dispositivos termosensibles primero y segundo en la disposición de la Figura 1 y que muestra registros de derivadas primera y segunda calculados por el circuito de procesamiento para la detección de secado por ebullición en un utensilio de cocina y la desconexión de un calentador de la Figura 1;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de la instalación de las Figuras 1 y 2;

La Figura 4 es una ilustración gráfica del efecto de añadir agua fría al utensilio de cocina durante el calentamiento de agua en el mismo en la disposición de la presente invención; y

Las Figuras 5 y 6 son representaciones gráficas de registros de temperatura respecto al tiempo derivados por dispositivos termosensibles primero y segundo en modificaciones de la instalación de las Figuras 1 y 2 y que muestran registros de derivadas primera y segunda calculados por el circuito de procesamiento para la detección de secado por ebullición en el utensilio de cocina y la desconexión del calentador.

Con referencia a la Figura 1, una disposición de cocina 2 comprende una superficie de cocina 4, tal como material vitrocerámico, en un lado inferior del cual está apoyado un calentador eléctrico 6. Una zona de cocina 8 está provista sobre la superficie de cocina 4. Un utensilio de cocina 10 que contiene, por ejemplo, 200 ml de agua que debe calentarse, está situado sobre la superficie de cocina 4 en la zona de cocina 8.

El calentador 6 comprende un soporte similar a un plato 14 que contiene una capa base 16 de material de aislamiento térmico y que soporta al menos un elemento calentador de resistencia eléctrica radiante 18. En lugar del al menos un elemento calentador de resistencia eléctrica radiante 18, al menos podría proporcionarse un elemento calentador de inducción eléctrica de forma conocida. El al menos un elemento calentador 18 está separado del lado inferior 20 de la superficie de cocina 4, de modo que se forma una cavidad 22.

Un primer dispositivo termosensible 24 está situado dentro de la cavidad 22 y comprende adecuadamente un detector de temperatura de resistencia eléctrica, como un detector de temperatura de resistencia de platino, que proporciona una salida eléctrica como una función de temperatura de la superficie de cocina 4.

Un segundo dispositivo termosensible 26 se proporciona, situado en contacto con o adyacente al lado inferior 20 de la superficie de cocina 4, dentro de la zona de cocina 8 y está adaptado para proporcionar una salida eléctrica como una función de temperatura del utensilio de cocina 10 a través de la superficie de cocina 4 dentro de la zona de cocina 8. El segundo dispositivo termosensible 26 comprende adecuadamente un detector de temperatura de resistencia eléctrica, como un detector de temperatura de resistencia de platino.

Un circuito de control y cálculo de procesamiento basado en microprocesador 28, que funciona con algoritmos de software apropiados, está eléctricamente conectado al primer dispositivo termosensible 24 mediante conexiones 30 y está eléctricamente conectado al segundo dispositivo termosensible 26 mediante conexiones 32. El circuito de control, cálculo y procesamiento 28 está conectado eléctricamente mediante conexiones 34 al al menos un elemento calentador 18 y está dispuesto para controlar la activación del al menos un elemento calentador 18 desde un suministro de alimentación 36.

El funcionamiento de la disposición de cocina 2 se describe a continuación haciendo referencia a las Figuras 2 y 3. El circuito de procesamiento 28, en asociación con el primer dispositivo termosensible 24, funciona para ajustar la alimentación del al menos un elemento de calentamiento 18 para mantener una temperatura de referencia respecto al tiempo según se indica con el número de referencia 38 en la Figura 2. En el caso de la realización ilustrada, la temperatura de referencia es sustancialmente 700 grados Celsius. El circuito de procesamiento 28 puede también funcionar para desconectar el calentador 6 si se supera una temperatura predeterminada máxima de la superficie de cocina 4.

El circuito de procesamiento 28, en asociación con el segundo dispositivo termosensible 26, funciona para controlar la temperatura del utensilio de cocina 10 a través de la superficie de cocina 4 dentro de la zona de cocina 8, según se indica con el número de referencia 40 en la Figura 2. También está dispuesto para medir la tasa a la que la temperatura

del utensilio de cocina 10 cambia durante todo el tiempo de funcionamiento de la instalación y por todo el rango de temperaturas de funcionamiento de la misma. El control de la temperatura del utensilio de cocina 10 se efectúa a intervalos de tiempo predeterminados, que pueden estar entre 0,1 y 4 segundos, preferentemente entre 0,3 y 1 segundo y adecuadamente 0,5 segundos aproximadamente.

El circuito de procesamiento 28 está dispuesto para calcular una primera derivada D1 con respecto al tiempo de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26. Esto se muestra con el número de referencia 42 de la Figura 2. El circuito de procesamiento 28 también está dispuesto para calcular una segunda derivada D2 con respecto al tiempo de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26. Esto se muestra con el número de referencia 44 de la Figura 2.

Si el utensilio de cocina 10 experimenta una evaporación de su contenido, según se indica con el número de referencia 46 en la Figura 2, la tasa de aumento de temperatura del utensilio, detectada por el segundo dispositivo termosensible 26, se incrementará y esto va acompañado de un incremento correspondiente de los valores de las derivadas primera y segunda D1 y D2. Si los valores de las derivadas primera y segunda D1 y D2 superan niveles predeterminados de desconexión o umbral, el circuito de procesamiento 28 funciona para desconectar el calentador 6, según se indica con el número de referencia 48 de la Figura 2, para evitar daños que resulten del caso de secado por ebullición en el utensilio de cocina 10. En lugar de, o además de desactivar el calentador 6, pueden activarse unos medios de señal de aviso, que pueden ser audibles. En el presente ejemplo, la desactivación del calentador se ha efectuado dentro de aproximadamente 15 segundos de que se produzca el secado por ebullición.

Otra medida de seguridad para la instalación 2 se proporciona porque si la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26 supera un valor máximo predeterminado, el circuito 28 funciona para desactivar el calentador 6.

Una característica esencial de la presente invención es el funcionamiento de la instalación en un modo de estabilización antes del funcionamiento en un modo de ejecución. Durante el funcionamiento en el modo de estabilización, la primera derivada D1 se controla con respecto al tiempo. Sólo cuando la primera derivada D1 ha obtenido un valor estable dentro de valores límite umbral predeterminados durante un periodo de tiempo predeterminado, adecuadamente de aproximadamente 20 segundos, se producirá el avance al modo de ejecución en el que los límites de desconexión o umbral especificados para D1 y D2 se harán operativos y se podrá detectar el caso de secado por ebullición. La estabilización de la primera derivada D1 se indica con la línea 50 en la Figura 2, encontrándose el modo de estabilización a la izquierda de la línea 50 y encontrándose el modo de ejecución a la derecha de la línea 50.

En la práctica, puede ser necesario cumplir una o más de las siguientes provisiones adicionales antes de lograr la estabilización y de producirse el avance del modo de estabilización al modo de funcionamiento de ejecución. La alimentación al calentador 6 puede permanecer sustancialmente constante. Alternativa o adicionalmente, una temperatura de referencia de la superficie de cocina 4, determinada por el circuito de control 28 que coopera con el primer dispositivo termosensible 24, debe permanecer constante dentro de límites predeterminados, como  $\pm 6$  grados Celsius. Alternativa o adicionalmente además, la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26 debe no disminuir en más de una cantidad predeterminada hasta el punto que se superan los valores límite umbral negativos, especificados para las derivadas primera y segunda D1 y D2. Tal y como se describirá en mayor detalle en lo sucesivo, dicha disminución de la temperatura puede ocurrir si, por ejemplo, en alguna etapa de calentamiento del utensilio de cocina 10, este es llenado con agua fría. Entonces, la temperatura disminuiría, seguido por un incremento sustancial a medida que el agua se calienta de nuevo, lo que podría llevar a una impresión errónea al circuito de procesamiento de que se ha producido un caso de secado por ebullición. En consecuencia, si no se cumplen las anteriores provisiones adicionales, el modo de funcionamiento de estabilización se dispone para ser seleccionado de nuevo automáticamente.

El diagrama de flujo de la Figura 3 resume el funcionamiento de la instalación de la presente invención. La temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26 es verificada para asegurar que no ha alcanzado un valor máximo predeterminado establecido en relación con el utensilio de cocina 10 a través de la superficie de cocina 4. Si lo ha hecho, esto indica un estado de sobrecalentamiento y el calentador 6 se desactiva automáticamente por motivos de seguridad. Si no lo ha hecho, se avanza al modo de funcionamiento de estabilización, siendo controlada la primera derivada D1 hasta que está dentro de sus límites umbral de estabilización para el periodo de tiempo predeterminado. El avance al modo de funcionamiento de ejecución se produce a continuación, siempre que se cumpla algunas de las provisiones mencionadas anteriormente respecto al mantenimiento de la temperatura de referencia en la cavidad 22, y/o el mantenimiento de alimentación constante al calentador, y/o no hay sustancialmente ninguna disminución de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26. Si se especifica cualquiera de estas provisiones y no se cumplen, el modo de funcionamiento de estabilización se selecciona de nuevo automáticamente. Se avanza al modo de ejecución y si las derivadas primera y segunda D1 y D2 superan sus valores de desconexión o umbral predeterminados respectivos, que indican un caso de secado por ebullición en el utensilio de cocina 10, el calentador 6 se desactiva y/o se activa una señal de aviso.

Cuando la instalación 2 está funcionando en el modo de estabilización, los valores de desconexión o umbral predeterminados se disponen para ser inoperativos, con el fin de evitar que el sistema actúe de forma inadvertida como si estuviera detectando un caso de secado por ebullición, como cuando un controlador de temperatura se ajusta alto, lo que da como resultado unos mayores valores de emisión de derivadas primera y segunda. El sistema puede estar

dispuesto para entrar en el modo de funcionamiento de estabilización siempre que el controlador de temperatura esté ajustado en más de unos pocos grados, por ejemplo más de seis grados Celsius.

Cuando el segundo dispositivo termosensible 26 mide la temperatura del utensilio de cocina 10 a través de la superficie de cocina 4 a intervalos de tiempo predeterminados o periodos de prueba, los valores de temperaturas son introducidos en una memoria intermedia de estabilización, donde son promediados. La temperatura media en la memoria intermedia de estabilización es calculada e introducida en una memoria intermedia de primera derivada (D1). El valor medio de la memoria intermedia de primera derivada (D1) es calculado e introducido en una memoria intermedia de segunda derivada (D2). Las memorias intermedias funcionan continuamente de modo que un valor de derivada primera (D1) y segunda (D2) se emite en cada uno de los intervalos de tiempo predeterminados, adecuadamente cada 0,5 segundos.

La duración de la memoria intermedia de estabilización puede estar entre 5 y 50 segundos, siendo una duración preferida entre 5 y 20 segundos.

Las pruebas han mostrado que el tiempo de estabilización varía significativamente según el tipo y la cantidad del material 12 que está siendo calentado en el utensilio de cocina 10. Por esta razón, un intervalo de tiempo fijo no será apropiado para el rango de materiales y cantidades previstos.

Después de medir la temperatura controlada por el segundo dispositivo termosensible 26 y después de introducirla en la memoria intermedia de estabilización, donde es promediada, se calcula el valor de la primera derivada,  $dT/dt = k_1(T_{rba} - T_{rbap})/t_s$ , y se introduce en la memoria intermedia variable de primera derivada. (En la ecuación anterior,  $t_s$  = periodo de muestreo,  $T_{rba}$  = temperatura media de memoria intermedia variable,  $T_{rbap}$  = temperatura media de memoria intermedia variable para el periodo de muestreo anterior  $t_s$ , y  $K_1$  es una constante). El valor medio  $dT_{rba}/dt$  de la memoria intermedia variable de primera derivada se calcula y muestra como la primera derivada D1. El valor de segunda derivada,  $d^2T/dt^2 = Q_1 \times (dT_{rba}/dt - dT_{rbap}/dt)/t_s$ , se calcula y sitúa en la memoria intermedia variable de segunda derivada. (Aquí,  $dT_{rbap}/dt$  es la media de la memoria intermedia variable de primera derivada para el periodo de muestreo anterior  $t_s$  y  $Q_1$  es una constante). El valor medio  $d^2T_{rba}/dt^2$  de la memoria intermedia variable de segunda derivada se calcula y muestra como la segunda derivada D2. Cuando tanto las salidas de derivadas primera y segunda están por encima de sus respectivos niveles de desconexión o umbral, se interrumpe la alimentación al calentador 6 y/o se activan unos medios de señal de aviso.

En el modo de funcionamiento de estabilización, las memorias intermedias de derivada primera y segunda están adecuadamente dispuestas para durar aproximadamente 10 segundos. Esto da como resultado unas salidas de derivada primera y segunda más ruidosas (o más erráticas). Esto evita que el sistema se estabilice demasiado pronto y, posteriormente, desactive el calentador cuando no se ha producido de hecho ningún caso de secado por ebullición. La señal ruidosa significa que el sistema no entrará en su modo de funcionamiento de ejecución hasta que se encuentre verdaderamente estable. Por ejemplo, la primera derivada D1 debería estar dispuesta para permanecer entre menos 10 y más 10 durante un periodo no inferior a 20 segundos.

En el modo de funcionamiento de ejecución, algunos ejemplos de condiciones que pueden disponerse para cumplirse con el fin de detectar un caso de secado por ebullición y responder a él son:

1. La temperatura detectada por el primer dispositivo termosensible 24 es superior a 100 grados Celsius;
2. La temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible 26 es superior a 50 grados Celsius;
3. La primera derivada D1 se encuentra entre 1 y 50 y preferentemente entre 2 y 10;
4. La segunda derivada D2 se encuentra entre 1 y 50 y preferentemente entre 1 y 10.

La instalación de la presente invención funciona bien para detectar rápidamente casos de secado por ebullición para utensilios de cocina 10 que contienen un líquido, como agua, y también para utensilios de cocina que contienen agua y materiales, como verduras, que no tienden a adherirse a la base del utensilio. Sin embargo, los materiales alimenticios almidonados cocinados en leche o agua comienzan a menudo a adherirse a la base del utensilio de cocina mientras que aún hay un volumen sustancial de líquido restante, lo cual es insatisfactorio y necesario de detectar. Una película almidonada que se adhiere a la base del utensilio de cocina da como resultado un aumento de temperatura que se puede detectar mediante el segundo dispositivo termosensible 26. Aunque este aumento de temperatura es muy gradual, es suficiente para producir picos en las derivadas primera y segunda D1 y D2, por lo que permite que esta condición sea detectada antes de que se queme el alimento o se dañe el utensilio de cocina. Esta instalación funciona particularmente bien al cocer arroz en agua. Cuando tiene lugar la detección y la desactivación del calentador, una ligera película almidonada aparece en la base del utensilio, con el arroz cocinándose y humedad pero no líquido excesivo en el utensilio. La película almidonada puede ser removida fácilmente en el arroz sin causar perjuicios.

Tal y como se mencionó anteriormente, puede producirse una situación en la cual, durante el calentamiento de un líquido, como agua, en el utensilio de cocina 10, el utensilio de cocina puede ser llenado con líquido frío adicional. Esto da como resultado una disminución temporal de la temperatura del utensilio de cocina 10, seguido por un aumento de temperatura a medida que tiene lugar un calentamiento adicional. La instalación de la presente invención está adaptada

para tratar con dicha situación, que podría de lo contrario ser interpretada por el circuito electrónico como un caso de secado por ebullición. Esto se ilustra en la Figura 4. El utensilio de cocina 10 en la instalación de la Figura 1 es provisto de 500 ml de agua y calentado. El circuito de procesamiento 28, en asociación con el segundo dispositivo termosensible 26, funciona para controlar la temperatura del utensilio de cocina 10, dentro de la zona de cocina 8, respecto al tiempo, según se indica con el número de referencia 40. Las derivadas primera y segunda D1 y D2 son calculadas, siendo indicado un gráfico de la primera derivada D1 con el número de referencia 42 y siendo indicado un gráfico de la segunda derivada D2 con el número de referencia 44. El sistema funciona en el modo de estabilización hasta que la primera derivada D1 (número de referencia 42) es estable y permanece así durante un periodo de tiempo predeterminado. El modo de funcionamiento de ejecución es a continuación provocado. Sin embargo, durante el modo de operación de ejecución se añaden 250 ml de agua fría al utensilio de cocina 10. Esta acción tiene como resultado una disminución de la temperatura, detectada por el segundo dispositivo termosensible 26 (y mostrada en la curva 40 de la Figura 4) seguido de un aumento de temperatura a medida que el agua se vuelve a calentar. Las derivadas primera y segunda D1 y D2 siguen esta disminución y posterior aumento de temperatura, según lo indican sus gráficos (números de referencia 42 y 44, respectivamente) dentro de la región rodeada por un círculo 52 en la Figura 4. Las derivadas primera y segunda asumen valores decrecientes (negativos) seguidos por valores en aumento, en esta región 52. Si el sistema continuara en el modo de ejecución, se produciría una falsa impresión por los valores en aumento de las derivadas primera y segunda de que se está produciendo un caso de secado por ebullición en el utensilio de cocina 10. Para evitarlo, el sistema está adaptado para que, cuando se añade agua fría y la temperatura disminuye, entonces, si las derivadas primera y segunda D1 y D2 asumen valores negativos superiores a ciertos valores límite predeterminados, el sistema vuelve inmediatamente a su modo de funcionamiento de estabilización, hasta que la primera derivada D1 es de nuevo estable y permanece así dentro de sus valores límite umbral predeterminados. Un valor límite negativo adecuado para las derivadas primera y segunda puede, por ejemplo, estar en aproximadamente -2. El modo de ejecución se pone de nuevo en funcionamiento, lo que lleva a la detección satisfactoria de un caso de secado por ebullición en el utensilio de cocina 10 (punto 46 en la Figura 4) y la desconexión correcta del calentador 6.

Una modificación de la instalación de las Figuras 1 y 2 se ilustra en la Figura 5. Aquí, el utensilio de cocina 10, que contiene 500 ml de agua, es calentado a una temperatura de referencia de 700 grados Celsius durante 6 minutos. A continuación, se baja a una temperatura de referencia de 400 grados Celsius durante 3 minutos y a continuación se sube a una temperatura de referencia de 600 grados Celsius durante 3 minutos. A continuación, se baja a una temperatura de referencia de 500 grados durante 5 minutos y finalmente se vuelve a subir a 700 grados Celsius hasta que se produce el secado por ebullición.

Al igual que en la Figura 2, las oscilaciones controladas de la temperatura de referencia respecto al tiempo se indican con el número de referencia 38. La temperatura del utensilio de cocina 10, según es controlada con respecto al tiempo por el segundo dispositivo termosensible 26, se indica con el número de referencia 40. El gráfico de la primera derivada D1 se indica con el número de referencia 42, y el gráfico de la segunda derivada D2 se indica con el número de referencia 44. Un caso de secado por ebullición se produce en el punto 46 y la desconexión o desactivación del calentador 6 se producen unos 20 segundos después en el punto 48. Se aprecia que para cada etapa diferente de temperatura de referencia, la instalación funciona en su modo de estabilización hasta que la primera derivada D1 (número de referencia 42) es estable y permanece así, dentro de sus límites predeterminados, durante el tiempo predeterminado. El caso de secado por ebullición es detectado en el modo de funcionamiento de ejecución final cuando los valores de las derivadas primera y segunda D1 y D2 superan niveles umbral predeterminados.

La Figura 6 ilustra otra modificación de la instalación de las Figuras 1 y 2. Aquí, el utensilio de cocina 10 que contiene 750 gramos de patatas en trozos de 45 a 55 gramos, 250 ml de agua y una cucharada de sal, se calienta a una temperatura de referencia de 700 grados Celsius hasta que se produce el secado por ebullición. Al igual que en la Figura 2, el gráfico de la temperatura de referencia respecto al tiempo se indica con el número de referencia 38. La temperatura del utensilio de cocina 10, según es controlada respecto al tiempo por el segundo dispositivo termosensible 26, es indicada con el número de referencia 40. El gráfico de la primera derivada D1 se indica con el número de referencia 42 y el gráfico de la segunda derivada D2 se indica con el número de referencia 44. Un caso de secado por ebullición se produce en el punto 46 y la desconexión o desactivación del calentador 6 se produce unos 37 segundos después en el punto 48. Una vez más, la instalación funciona en su modo de estabilización hasta que la primera derivada D1 (número de referencia 42) es estable y permanece así, dentro de sus límites predeterminados, durante el tiempo predeterminado. El caso de secado por ebullición es detectado en el posterior modo de funcionamiento de ejecución cuando los valores de las derivadas primera y segunda D1 y D2 superan niveles umbral predeterminados.

## REIVINDICACIONES

1. Aparato para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una combinación de un utensilio de cocina (10) y una superficie de cocina (4) que se encuentra sobre un calentador eléctrico (6), comprendiendo el aparato: un primer dispositivo termosensible (24) adaptado para controlar la temperatura de la superficie de cocina; un segundo dispositivo termosensible (26) adaptado para controlar la temperatura del utensilio de cocina y para proporcionar una salida eléctrica como una función de temperatura del utensilio de cocina; y medios (28) para calcular derivadas primera y segunda (D1, D2) con respecto al tiempo de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible sobre un rango de temperaturas de funcionamiento del calentador y para detectar un aumento anormal de temperatura sobre la base de las derivadas primera y segunda, **caracterizado** porque se proporcionan medios (28) para determinar la estabilización de la primera derivada (D1) dentro de valores límite umbral de estabilización; y se proporcionan medios (28), mientras la primera derivada se encuentra dentro de los valores límite umbral de estabilización, para comparar las derivadas primera y segunda (D1, D2) con valores umbral predeterminados primero y segundo y para detectar un aumento anormal de temperatura cuando se superan los valores umbral predeterminados primero y segundo.

2. Aparato según se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer dispositivo termosensible (24) está adaptado para proporcionar una salida como una función de la temperatura de la superficie de cocina (4), estando el primer dispositivo termosensible opcionalmente conectado eléctricamente a medios (28) para controlar la temperatura de la superficie de cocina detectada de este modo con respecto al tiempo.

3. Aparato según se reivindica en las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque los medios (28) para determinar la estabilización de la primera derivada (D1) dentro de los valores límite umbral de estabilización comprenden un modo de funcionamiento de estabilización del calentador (6), que se efectúa hasta que la primera derivada es estable dentro de los valores límite umbral de estabilización durante un periodo predeterminado de tiempo, por ejemplo aproximadamente 20 segundos, y durante el cual los valores umbral predeterminados primero y segundo están dispuestos para ser inoperativos, por lo que se evita una detección falsa de un aumento anormal de temperatura, siendo seguido el modo de funcionamiento de estabilización por un modo de funcionamiento de ejecución durante el cual los valores umbral predeterminados primero y segundo son operativos.

4. Aparato según se reivindica en la reivindicación 3, **caracterizado** porque el modo de funcionamiento de ejecución avanza si la alimentación al calentador (6) permanece sustancialmente constante y/o si una temperatura de referencia de la superficie de cocina (4), determinada por unos medios de control (28) para el calentador que cooperan con el primer dispositivo termosensible (24), permanece constante dentro de límites predeterminados y/o si la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible (26) no disminuye en más de una cantidad predeterminada según se especifica por valores límite umbral negativos para las derivadas primera y segunda (D1, D2), de lo contrario el modo de funcionamiento de estabilización se vuelve a seleccionar.

5. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el primer dispositivo termosensible (24) está dispuesto para funcionar para causar la desactivación del al menos un elemento de calentamiento (6) cuando detecta una temperatura permitida máxima predeterminada de la superficie de cocina (4).

6. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el segundo dispositivo termosensible (26) está dispuesto para funcionar para causar la desactivación del calentador (6) cuando detecta una temperatura permitida máxima predeterminada del utensilio de cocina (4).

7. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el segundo dispositivo termosensible (26) controla la temperatura del utensilio de cocina (10) a intervalos de tiempo predeterminados y los valores de temperatura son introducidos en una memoria intermedia de estabilización, donde son promediados; la temperatura media de la memoria intermedia de estabilización es calculada e introducida en una memoria intermedia de primera derivada; el valor medio de la memoria intermedia de primera derivada es calculado e introducido en una memoria intermedia de segunda derivada y las memorias funcionan continuamente de forma que un valor de derivada primera y segunda (D1, D2) es emitido en cada uno de los intervalos de tiempo predeterminados.

8. Aparato según se reivindica en la reivindicación 7, **caracterizado** porque los intervalos de tiempo predeterminados están entre 0,1 y 4 segundos, preferentemente entre 0,3 y 1 segundo, y más preferentemente aproximadamente 0,5 segundos.

9. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el dispositivo termosensible primero y/o segundo (24, 26) tiene o tienen forma de detector de temperatura de resistencia eléctrica, como una forma de detector de temperatura de resistencia de platino.

10. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el segundo dispositivo termosensible (26) está dispuesto en contacto con o adyacente al lado inferior de la superficie de cocina (4).

11. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque un circuito de control y cálculo de procesamiento basado en microprocesador (28), que funciona con algoritmos de software apropiados, se proporciona para funcionar en asociación con los dispositivos termosensibles primero y segundo (24, 26), el calentador eléctrico (6) y un suministro de alimentación (36).

12. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la superficie de cocina (4) comprende material vitrocerámico.

13. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el aumento anormal de temperatura asociado con la combinación del utensilio de cocina (10) y la superficie de cocina (4) que se encuentra encima del calentador (6) es resultado de un caso de secado por ebullición en el utensilio de cocina o un caso en el que un producto alimenticio se adhiere a una base del utensilio de cocina.

14. Aparato según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el calentador eléctrico (6) incorpora al menos un elemento de calentamiento eléctrico seleccionado de entre un elemento de calentamiento de resistencia eléctrica radiante y un elemento de calentamiento por inducción eléctrica.

15. Un procedimiento para detectar un aumento anormal de temperatura asociado con una combinación de un utensilio de cocina (10) y una superficie de cocina (4) que se encuentra encima de un calentador eléctrico (6), que comprende las etapas de: controlar, con un primer dispositivo termosensible (24), la temperatura de la superficie de cocina; controlar, con un segundo dispositivo termosensible (24), la temperatura del utensilio de cocina y proporcionar una señal eléctrica como una función de la temperatura del utensilio de cocina; y calcular las derivadas primera y segunda (D1, D2) con respecto al tiempo de la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible a lo largo de un rango de temperaturas de funcionamiento del calentador y detectar un aumento anormal de temperatura sobre la base de las derivadas primera y segunda, **caracterizado** por las etapas adicionales de determinar la estabilización de la primera derivada (D1) dentro de valores umbral límite de estabilización; y, mientras que la primera derivada se encuentra dentro de los valores límite umbral de estabilización, comparar las derivadas primera y segunda (D1, D2) con valores umbral predeterminados primero y segundo para detectar un aumento anormal de temperatura cuando se superan los valores umbral primero y segundo.

16. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 15, **caracterizado** porque el primer dispositivo termosensible (24) está dispuesto para proporcionar una salida como una función de la temperatura de la superficie de cocina (4), estando el primer dispositivo termosensible opcionalmente conectado eléctricamente a medios (28) para controlar la temperatura de la superficie de cocina detectada de este modo respecto al tiempo.

17. Un procedimiento según se reivindica en las reivindicaciones 15 ó 16, **caracterizado** porque la etapa de determinar la estabilización de la primera derivada (D1) dentro de los valores límite umbral de estabilización comprende establecer un modo de funcionamiento de estabilización del calentador (6), que es efectuado hasta que la primera derivada es estable dentro de los valores límite umbral de estabilización durante un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo aproximadamente 20 segundos, y durante el cual los valores umbral predeterminados primero y segundo están dispuestos para ser inoperativos, por lo que se evita la detección falsa de un aumento anormal de temperatura, siendo seguido el modo de funcionamiento de estabilización por un modo de funcionamiento de ejecución durante el cual los valores umbral predeterminados primero y segundo son operativos.

18. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 17, **caracterizado** porque el modo de funcionamiento de ejecución avanza si la alimentación al calentador (6) permanece sustancialmente constante y/o si una temperatura de referencia de la superficie de cocina (4) es constante dentro de límites predeterminados y/o si la temperatura detectada por el segundo dispositivo termosensible (26) no disminuye en más de una cantidad predeterminada según se especifica por valores límite umbral negativos para las derivadas primera y segunda (D1, D2), de lo contrario el modo de funcionamiento de estabilización se vuelve a seleccionar.

19. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado** porque el primer dispositivo termosensible (24) está dispuesto para funcionar para causar la desactivación del al menos un elemento de calentamiento (6) cuando detecta una temperatura permitida máxima predeterminada de la superficie de cocina (4).

20. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizado** porque el segundo dispositivo termosensible (26) está dispuesto para funcionar para causar la desactivación del calentador (6) cuando detecta una temperatura permitida máxima predeterminada del utensilio de cocina (10).

21. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizado** porque: el control de la temperatura del utensilio de cocina (10) se efectúa a intervalos de tiempo predeterminados y los valores de temperatura son introducidos en una memoria intermedia de estabilización, donde son promediados; la temperatura media en la memoria intermedia de estabilización es calculada e introducida en una memoria intermedia de primera derivada; el valor medio de la memoria intermedia de primera derivada es calculado e introducido en una memoria intermedia de segunda derivada y las memorias intermedias funcionan continuamente de modo que un valor de primera y segunda derivada (D1, D2) es emitido en cada uno de los intervalos de tiempo predeterminados.

## ES 2 283 947 T3

22. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 21, **caracterizado** porque los intervalos de tiempo predeterminados están entre 0,1 y 4 segundos, preferentemente entre 0,3 y 1 segundo, y más preferentemente aproximadamente 0,5 segundos.

5 23. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, **caracterizado** porque el dispositivo(s) termosensible primero y/o segundo (24, 26) tiene o tienen forma de detector de temperatura de resistencia eléctrica, como una forma de detector de temperatura de resistencia de platino.

10 24. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, **caracterizado** porque el segundo dispositivo termosensible (26) está dispuesto en contacto con o adyacente al lado inferior de la superficie de cocina (4).

15 25. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, **caracterizado** porque un circuito de control y cálculo de procesamiento basado en microprocesador (28), que funciona con algoritmos de software apropiados, se proporciona para funcionar en asociación con los dispositivos termosensibles primero y segundo (24, 26), el calentador eléctrico (6) y un suministro de alimentación (36).

20 26. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25, **caracterizado** porque la superficie de cocina (4) comprende material vitrocerámico.

25 27. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 26, **caracterizado** porque el aumento anormal de temperatura asociado con la combinación del utensilio de cocina (10) y la superficie de cocina (4) que se encuentra encima del calentador (6) es resultado de un caso de secado por ebullición en el utensilio de cocina o un caso en el que un producto alimenticio se adhiere a una base del utensilio de cocina.

30 28. Un procedimiento según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27, **caracterizado** porque el calentador eléctrico (6) incorpora al menos un elemento de calentamiento eléctrico seleccionado de entre un elemento de calentamiento de resistencia eléctrica radiante y un elemento de calentamiento de inducción eléctrica.

35

40

45

50

55

60

65

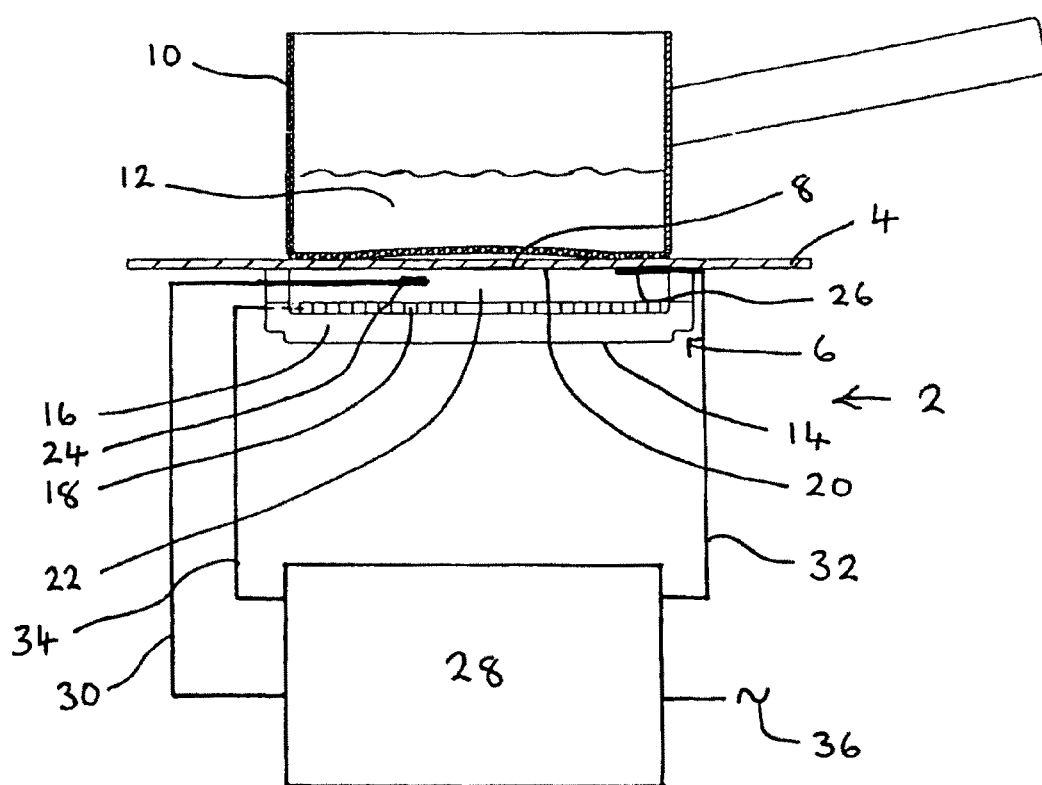
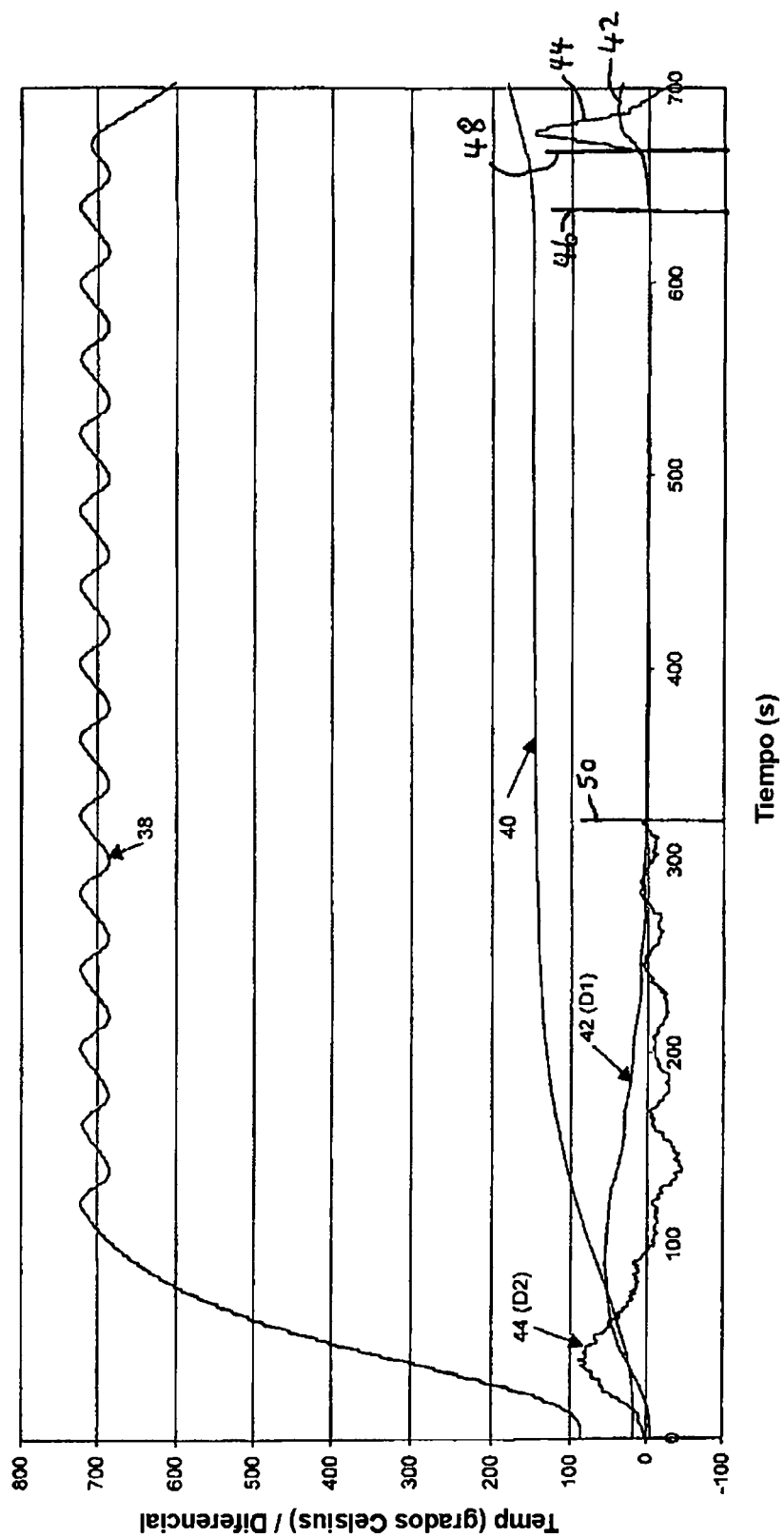


FIG. 1

Figura 2



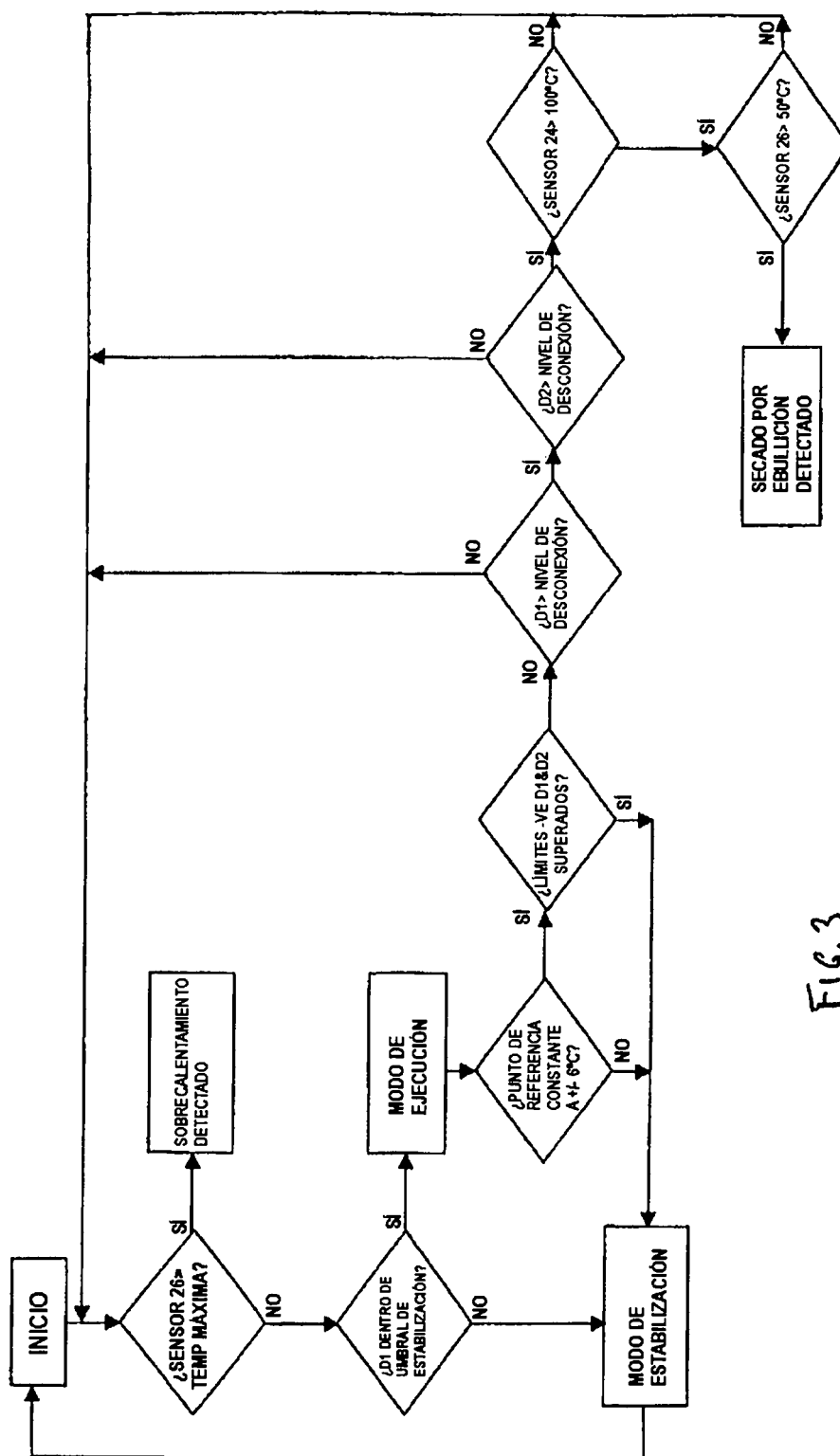


Fig.3

Figura 4

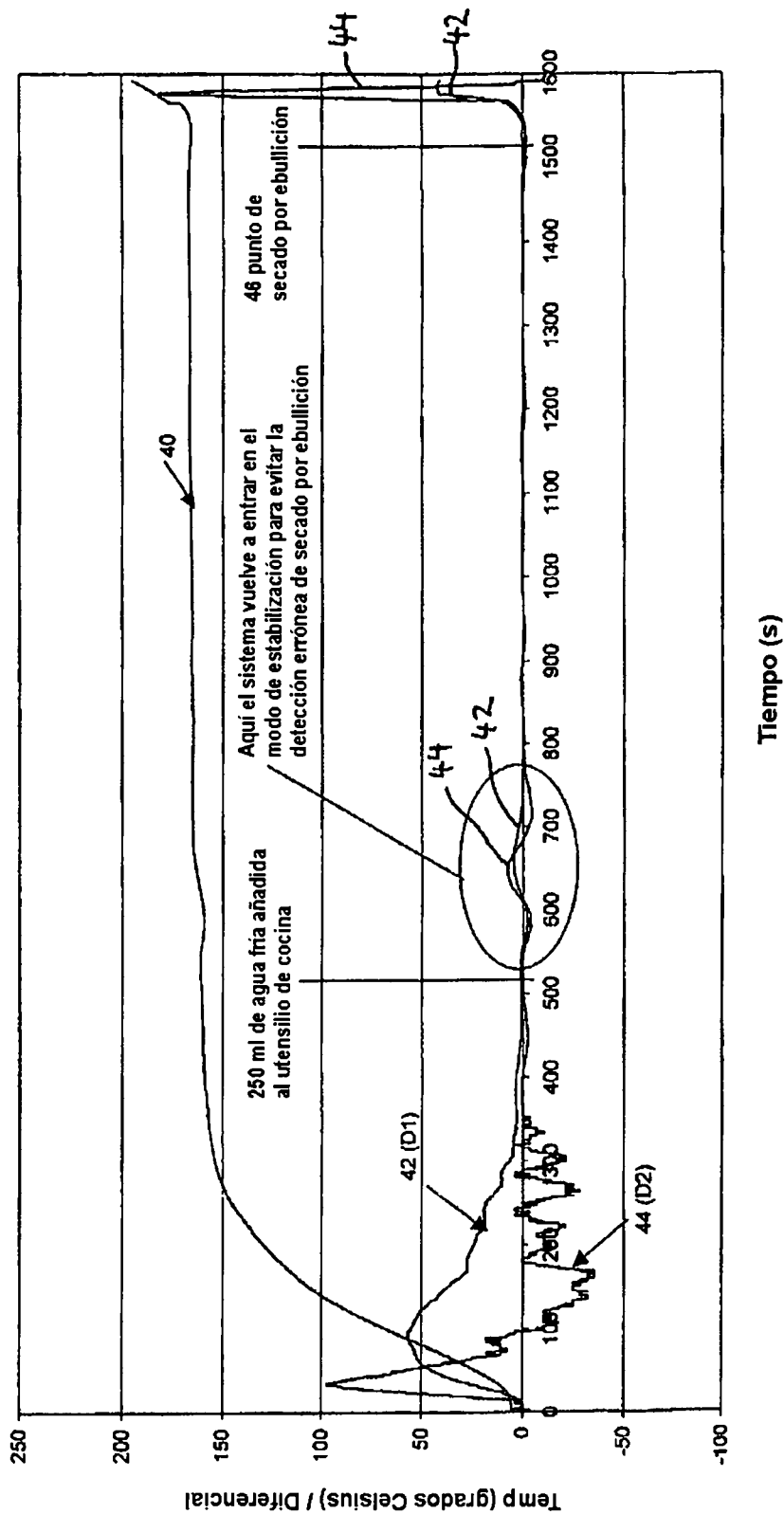


Figura 5

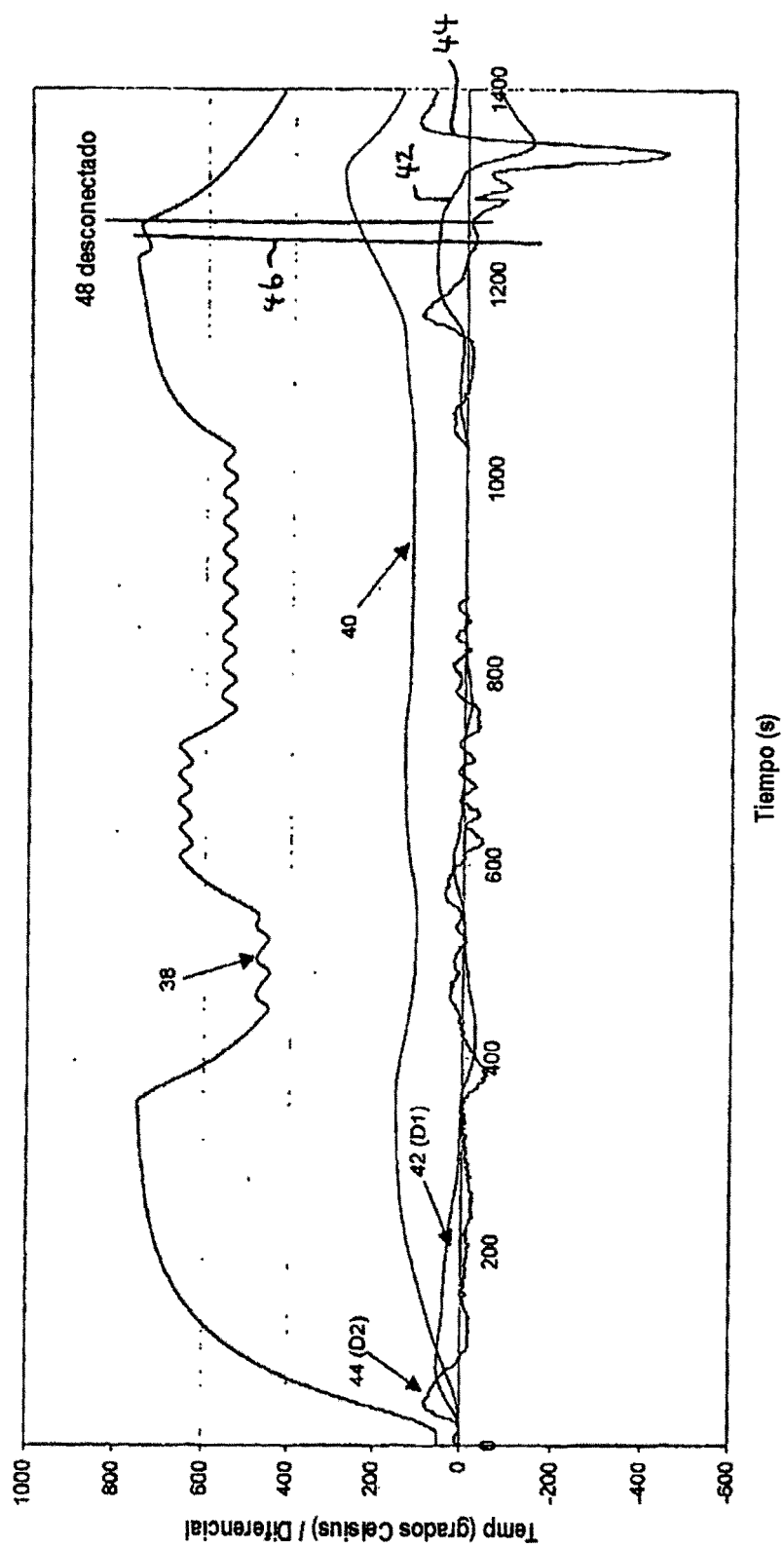


Figura 6

