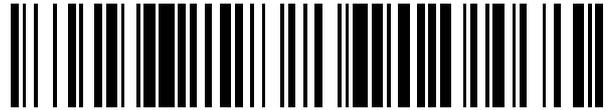


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 721**

51 Int. Cl.:

**F24C 7/08** (2006.01)  
**H05B 6/70** (2006.01)  
**H05B 6/72** (2006.01)  
**H05B 6/80** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2017** E 17197671 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019** EP 3324123

54 Título: **Procedimiento para calentar un líquido detectando un punto de ebullición**

30 Prioridad:

**22.11.2016 DE 102016122517**

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

**18.06.2020**

73 Titular/es:

**MIELE & CIE. KG (100.0%)**  
**Carl-Miele-Straße 29**  
**33332 Gütersloh, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMULL, TIMO y**  
**SILLMEN, ULRICH**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

ES 2 767 721 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 para calentar un líquido detectando un punto de ebullición

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para calentar un líquido en un aparato con un equipo de tratamiento, que está dotado de una fuente de calor adecuada para ello, incluyendo el procedimiento una detección de un punto de ebullición del líquido.

10 Cuando se calientan líquidos con un equipo para cocinar, es por lo general procedente adaptar correspondientemente la aportación de calor al alcanzar la temperatura del punto de ebullición. Caso contrario, el calentamiento a continuación no origina ningún aumento de temperatura del líquido, sino solamente energía de pérdidas debida a la entalpía de vaporización y con ello un bajo rendimiento. Además se generan muchos vahos y la cantidad de líquido se reduce de manera indeseada. También puede ser procedente desconectar por completo la aportación de calor cuando se detecta el punto de ebullición y/o informar al usuario del aparato de que se ha alcanzado el punto de ebullición.

15 Por ello se han conocido por el estado de la técnica placas de cocina que disponen de una detección del punto de ebullición. Por ejemplo, se realiza para ello una medición de la radiación de infrarrojos irradiada por el fondo del recipiente. También se han conocido placas de cocina en las que se mide el sonido propagado a través de sólidos, que resulta al ascender burbujas de vapor durante el proceso de ebullición.

20 Desde luego se ha comprobado que tales detecciones del punto de ebullición no siempre funcionan con fiabilidad. Así sucede por ejemplo que la detección del punto de ebullición funciona con fiabilidad en un primer recipiente y por el contrario no es así en un segundo recipiente.

25 Otro inconveniente adicional de los sistemas conocidos es que los mismos no pueden utilizarse o no pueden utilizarse sin más en aparatos para cocinar con cámaras de cocción. Pero precisamente en estos casos una detección del punto de ebullición es muy ventajosa al calentar líquidos en cámaras de cocción cerradas. Si no se realiza una adaptación de la aportación de potencia tras alcanzarse el punto de ebullición, aumenta fuertemente la formación de vapor en la cámara de cocción. El vapor da lugar a que se empañen las paredes de la cámara de cocción y la puerta. Además también se forman vahos de manera creciente en función del líquido de que se trate, precipitándose los mismos como recubrimiento difícil de limpiar. En las cámaras de cocción debe adaptarse la ventilación por lo tanto en todos los casos a la máxima formación de vahos que se presente. Un inconveniente adicional es que recipientes como por ejemplo tazas se siguen calentando innecesariamente y ya no pueden asirse con la mano sin una protección.

30 El documento WO 2013/033330 A2 describe un procedimiento para determinar un estado del proceso correspondiente a un objeto en una zona de tratamiento. Al respecto se somete el objeto durante el proceso a energía RF (de radiofrecuencia) y se evalúa la energía de RF reflejada para determinar el estado del proceso. Como estado del proceso se menciona también un cambio de fase al descongelar un objeto congelado.

35 40 45 En el documento EP 2 983 453 A1 se describe un procedimiento para utilizar un aparato doméstico, en el que un sistema de medida genera radiación de medida electromagnética, introduce la misma en una cámara de tratamiento del aparato y a partir de la radiación de medida reflejada por el alimento a tratar, en base a una modificación de la característica de la onda, determina un parámetro característico del alimento a tratar. Pueden ser parámetros característicos el contorno exterior, la distribución de la temperatura, la distribución de la humedad, la composición del material, la distribución de la densidad y otros parámetros.

50 55 Una placa de cocina conocida por el documento EP 2 193 732 A1 utiliza ondas de ultrasonido, que se emiten sobre un recipiente, se reflejan en el mismo y a continuación se evalúan. En base a las modificaciones de fases y amplitudes se determina un punto de ebullición de un líquido existente en el recipiente.

60 Es por lo tanto el objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento para utilizar un equipo para cocinar, así como un equipo para cocinar tal que los mismos permitan una detección fiable del punto de ebullición. En particular debe poder utilizarse la detección del punto de ebullición también en cámaras de cocción cerradas.

65 Este objetivo se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Características preferidas son objeto de las reivindicaciones secundarias. Otras ventajas y características resultan de la descripción general de la invención y de la descripción de los ejemplos de ejecución.

El procedimiento correspondiente a la invención sirve para calentar un líquido en un aparato. El líquido se calienta con al menos un equipo de tratamiento, que está dotado de una fuente de calor adecuada para ello. Entonces, para detectar el punto de ebullición con un sistema de medida, se emite radiación de medida de alta frecuencia hacia el líquido o bien hacia la cámara de cocción cargada con un líquido y se recibe de nuevo, se calcula a partir de una comparación de la radiación de medida emitida con la recibida un parámetro de dispersión, se determina en al menos dos mediciones la evolución en el tiempo de un parámetro de dispersión y a partir de la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión se determina y evalúa al menos un valor de una variación en el tiempo del parámetro de dispersión. Se detecta un punto de ebullición cuando el valor correspondiente a la variación en el tiempo del parámetro de dispersión sobrepasa un valor predeterminado.

El procedimiento correspondiente a la invención tiene muchas ventajas. Una ventaja considerable es que la detección del punto de ebullición se realiza en base a movimientos de ebullición que se captan mediante una o varias mediciones de alta frecuencia. Tales mediciones de alta frecuencia son poco costosas y fiables tanto sobre placas de cocina como también en cámaras de cocción cerradas y pueden realizarse por ejemplo en aparatos de microondas u hornos para cocinar. Puesto que los movimientos de ebullición se presentan con fiabilidad en el punto de ebullición y pueden medirse también con mucha fiabilidad mediante el parámetro de ebullición, es posible con el procedimiento una detección del punto de ebullición especialmente fiable. Una ventaja especial consiste en que para detectar el punto de ebullición puede utilizarse radiación de alta frecuencia, que también se utiliza para calentar el líquido, en particular en un aparato de microondas. La radiación de medida puede tener entonces una potencia bastante inferior a la radiación que se utiliza para el calentamiento dieléctrico. La potencia de la radiación de medida puede contribuir también directamente a la ebullición y/o calentamiento del líquido y/o servir también solamente para el calentamiento.

En una primera variante de configuración posible del procedimiento correspondiente a la invención se capta la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión a lo largo de al menos una fase de medida, cuya duración es un múltiplo de una variación de la geometría del líquido que se origina mediante una burbuja que asciende al realizarse la ebullición, con lo que durante la fase de medida puede captarse una pluralidad de variaciones de geometría debidas a la ebullición. Debido a ello puede captarse durante la fase de medida una pluralidad de variaciones de geometría. Por ejemplo puede tener una tal fase de medida una duración de al menos un segundo y en particular de al menos dos o tres o con preferencia más segundos. Con preferencia presenta una tal fase de medida una duración de cinco y con especial preferencia de 6 segundos. También son posibles fases de medida con una duración de diez o más segundos. Tales fases de medida tienen la ventaja de que la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión se caracteriza por numerosas variaciones de la geometría del líquido, por lo que pueden detectarse con fiabilidad los movimientos de ebullición en base al parámetro de dispersión.

La radiación de medida recorre con preferencia en una fase de medida al menos una banda de frecuencias con una pluralidad de frecuencias que pueden diferenciarse. El parámetro de dispersión se registra entonces en particular en la fase de medida como función de la frecuencia. Con preferencia se incluye entonces un perfil funcional del parámetro de dispersión diferente de un perfil funcional continuo como un índice de la detección del punto de ebullición. Así puede detectarse el punto de ebullición con mucha fiabilidad, ya que el perfil funcional del parámetro de dispersión como función de la frecuencia presenta por lo general numerosas variaciones características y por ejemplo presenta saltos y/o dientes cuando se presentan movimientos de ebullición durante la fase de medida. El perfil funcional modificado de forma característica como condición para la detección del punto de ebullición se detecta en particular en el marco de una construcción de curvas o bien en base a las operaciones de cálculo usuales para un análisis funcional.

En una segunda variante de configuración posible del procedimiento se capta la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión durante al menos dos fases de medida decaladas en el tiempo, cuya duración es en cada caso igual o inferior a una variación de la geometría del líquido que se origina mediante una burbuja que asciende durante la ebullición. Debido a la corta duración de la fase de medida, puede captarse entonces como máximo una variación de geometría debida a la ebullición. Por ejemplo puede encontrarse la duración de la fase de medida en la gama de menos de un segundo y con preferencia en la gama de milisegundos o microsegundos o también nanosegundos. En particular es ventajoso que la radiación de medida recorra en las fases de medida en cada caso al menos una banda de frecuencias con una pluralidad de frecuencias que pueden diferenciarse entre sí. El parámetro de dispersión se registra en las fases de medida como función de la frecuencia y al menos una desviación característica de los parámetros de dispersión se incluye para frecuencias fijadas en las fases de medida decaladas en el tiempo, de las que al menos hay dos, como un índice de la detección del punto de ebullición. Es posible que la fase de medida tenga una duración diseñada para emitir y/o recibir un impulso ultracorto para generar señales de banda ultraancha. La diferencia respecto a la primera variante de configuración del procedimiento antes descrita consiste en que aquí se comparan entre sí el perfil funcional en función del tiempo de al menos dos fases de medida. Se llega así a operaciones de cálculo más sencillas, pudiendo por ejemplo determinarse la desviación característica de los perfiles funcionales

mediante al menos una diferencia entre los valores de los parámetros de dispersión de las correspondientes fases de medida. En particular se incluyen entonces diferencias como condición para la detección del punto de ebullición, diferencias que se encuentran por encima de un nivel de ruido del sistema de medida. Con especial preferencia se considera el perfil de frecuencias del parámetro de dispersión para ello en el plano complejo. Mediante una tal evaluación puede fijarse con seguridad el punto de ebullición tan pronto como se presentan movimientos de ebullición. Además una tal evaluación es posible con un sistema sensórico de alta frecuencia poco costoso técnicamente y por lo tanto rentable. Es posible que para ambas fases de medida el parámetro de dispersión se capte decalado en el tiempo en puertos contrapuestos de un sistema de dos puertos o más puertos en transmisión y/o reflexión. Un tal sistema de medida hace posible una captación rentable del parámetro de dispersión durante diversas fases de medida y es especialmente adecuado para una configuración en una cámara de cocción.

En una tercera variante de configuración posible del procedimiento se capta la evolución en función del tiempo del parámetro de dispersión para al menos una frecuencia constante. Entonces se incluye un aumento de la velocidad de variación del parámetro de dispersión como un indicio de la detección del punto de ebullición. La mayor velocidad de variación puede determinarse mediante un análisis estadístico o un análisis de una curva de la evolución en función del tiempo del parámetro de dispersión. La captación del parámetro de dispersión para una frecuencia constante puede realizarse técnicamente de forma especialmente económica y ofrece resultados de medida muy fiables. Con preferencia se emite la radiación de medida con una frecuencia constante.

En una forma de ejecución ventajosa del procedimiento se controla el equipo de tratamiento en función de al menos un programa de tratamiento mediante al menos un equipo de control. La detección del punto de ebullición se comunica entonces al equipo de control, con lo que puede adaptarse el programa de tratamiento teniendo en cuenta el punto de ebullición. Alternativamente es posible informar al usuario mediante una indicación óptica o acústica sobre el estado de ebullición.

En el marco de la presente invención se entiende bajo el concepto controlar con preferencia también una regulación.

Otras ventajas y características de la presente invención resultan del ejemplo de ejecución que se describirá a continuación con referencia a las figuras adjuntas.

En las figuras muestran:

- figura 1 una representación muy esquemática de un equipo para cocinar;
- figura 2 una representación muy esquemática de perfiles funcionales de diversos parámetros de dispersión para agua por debajo de la temperatura de ebullición y
- figuras 3 a 6 una representación muy esquemática de perfiles funcionales de diversos parámetros de dispersión para agua en ebullición.

La figura 1 muestra un aparato, aquí como aparato para cocinar 1, en particular como un horno para cocinar 200, que es adecuado para ejecutar el procedimiento correspondiente a la invención. Evidentemente puede ejecutarse el procedimiento correspondiente a la invención también en otros aparatos (hervidores de agua, placa de cocina, etc.), en particular también en otros aparatos para cocinar (cocinas de vapor, aparatos de microondas, hervidores de arroz, etc.).

El horno para cocinar 200 tiene una cámara de cocción 11, que puede cerrarse mediante una puerta 202. En la cámara de cocción 11 se encuentra un recipiente 5 con agua o un líquido acuoso, por ejemplo sopa, leche, cacao, mezcla de polvo de natillas con leche o aceite. En la cámara de cocción 11 está depositado el recipiente 5, sobre un soporte del portaalimentos, que aquí no puede verse.

El horno para cocinar 200 está previsto aquí como un aparato para montaje empotrado. También es posible que el mismo esté constituido como un hornillo o bien aparato autoportante.

Para preparar alimento a cocinar y para calentar líquido está previsto un equipo de tratamiento 2. El equipo de tratamiento 2 incluye una o varias fuentes de calor térmicas 22, que en la vista aquí representada están dispuestas en la cámara de cocción 11 o interior del aparato tal que no pueden verse. También es posible entre otros calentar la cámara de cocción 11 con una fuente de calor circulante, con calor superior e inferior, en funcionamiento con aire caliente y/o con una función de parrilla.

Se prefiere especialmente una variante de configuración del horno para cocinar 200 como un aparato combinado, con una función de hornear y una función de microondas. Para ello incluye el equipo de tratamiento 2, además de la fuente de calor 22, también un generador de alta frecuencia 12, para generar radiación de tratamiento de alta frecuencia para el calentamiento dieléctrico del alimento a cocinar. El aparato para cocinar 1 puede estar equipado también sólo con una función de microondas o bien sólo

para el calentamiento dieléctrico del alimento a cocinar y sin una fuente de calor 22. También puede estar prevista una función de cocinado al vapor.

5 El horno para cocinar 200 incluye aquí un equipo de control 4 para el control y/o regulación del equipo de tratamiento 2, así como otras funciones previstas para el aparato. Mediante el equipo de control 4 se ajusta por ejemplo la potencia de calentamiento de las fuentes de calor tal que en la cámara de cocción 11 reinan temperaturas que se encuentran en la zona de una temperatura de consigna exigida. También el generador de alta frecuencia 12 se controla mediante el equipo de control 4. Mediante el equipo de control 4 pueden ejecutarse además diversas clases de funcionamiento y con preferencia diversos programas de tratamiento con funciones de automatismo.

10 El horno para cocinar 200 puede utilizarse aquí mediante un equipo de operación 201. Por ejemplo puede elegirse y ajustarse mediante el mismo la clase de funcionamiento, la temperatura de funcionamiento y/o un programa de tratamiento y/o una función de automatismo. El equipo de operación 201 incluye aquí una pantalla, mediante la cual se muestran al usuario informaciones sobre la secuencia del funcionamiento y el proceso para cocinar. Mediante el equipo de operación 201 puede realizar el usuario también entradas, por ejemplo para archivar informaciones sobre el alimento a cocinar en el aparato para cocinar 1. El equipo de operación 201 puede presentar para ello uno o varios pulsadores y/o estar constituido como una superficie táctil o touchscreen.

15 El horno para cocinar 200 presenta un sistema de medida 3 representado aquí muy esquematizado. El sistema de medida 3 está previsto para determinar sin contacto un punto de ebullición para un líquido alojado en la cámara de cocción 11. El sistema de medida 3 incluye aquí un analizador de red 13 simplificado, adaptado para la tarea de la medición, con dos antenas 23, 33 para emitir y/o recibir radiación de alta frecuencia. La radiación se encuentra en la zona de una banda ISM, en 900 MHz o en 2,45 GHz. También pueden estar previstas tres o más antenas 23, 33. Para algunas formas de ejecución del procedimiento correspondiente a la invención es también suficiente que el sistema de medida esté equipado sólo con una antena 23 o 33 para emitir y recibir la radiación de alta frecuencia.

20 En una forma de ejecución especialmente ventajosa se utiliza en el horno para cocinar, para el sistema de medida 3, el mismo generador de alta frecuencia 12 previsto también para el calentamiento dieléctrico. A la inversa, se realiza también la irradiación con la radiación de tratamiento de alta frecuencia hacia la cámara de cocción 11 para el calentamiento dieléctrico a través de las antenas 23 y/o 33. La diferencia entre el proceso de medida y el proceso de calentamiento consiste en que para medir puede utilizarse una radiación de alta frecuencia con una potencia bastante inferior. Pero también puede pensarse en que la potencia de la radiación de medida sea tan alta que la misma realice un claro calentamiento dieléctrico del líquido. Incluso puede pensarse en que la potencia de emisión pueda ajustarse para la medición. Puede pensarse en que la fase de medición y de cocción (fase de calentamiento dieléctrico) sea la misma.

25 Las mediciones y/o el análisis de la red se realizan aquí en reflexión y/o transmisión, en función de que se utilicen una o varias antenas. El analizador de red 13 puede estar constituido como un sistema de un puerto o como sistema de varios puertos. Mediante una o varias antenas 23, 33 se emite la radiación de alta frecuencia a la cámara de cocción 11. La radiación de medida reflejada y/o transmitida se recibe de nuevo a través de una o varias antenas 23, 33.

30 El analizador de la red 13 capta entonces al menos una característica de la onda correspondiente a la radiación de medida, por ejemplo la amplitud, frecuencia y/o fase. En base a una comparación de la radiación de medida recibida con la emitida, se capta al menos un parámetro de dispersión. El parámetro de dispersión indica, para una determinada frecuencia, una relación entre la onda recibida y la onda emitida. Un posible parámetro de dispersión es la reflexión

$$\Gamma^2 = \frac{P_{refl}}{P_{send}}$$

35 La detección del punto de ebullición se realiza al poderse reconocer en la variación en el tiempo del parámetro de dispersión o bien en una magnitud que puede derivarse del mismo movimientos de ebullición típicos del líquido. Los movimientos del líquido vienen provocados por burbujas ascendentes. Debido a los movimientos se producen variaciones en la geometría del líquido y en particular en la de la superficie del líquido. En el instante de la ebullición se modifica la geometría total del líquido por lo tanto muy rápidamente y a menudo. Estas variaciones de la geometría originan variaciones típicas del parámetro de dispersión. La aparición de determinadas variaciones en la evolución del parámetro de dispersión muestra por lo tanto con fiabilidad el punto de ebullición. Ciertamente existen también otros fenómenos que originan una variación del parámetro de dispersión, por ejemplo la modificación del volumen total debido a una ligera vaporización, la modificación de la permitividad del líquido mediante calentamiento y extracción del agua, pero esta variación es muy lenta y además es continua. Por lo tanto puede diferenciarse la misma muy bien de las variaciones al alcanzarse el punto de ebullición.

A continuación, con referencia a diversas variantes de configuración del procedimiento correspondiente a la invención, se describirá a modo de ejemplo cómo se capta, se evalúa y se incluye para detectar el punto de ebullición la variación en el tiempo del parámetro de dispersión.

5 En una primera variante de configuración se capta la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión a lo largo de al menos una fase de medida, cuya duración es un múltiplo de una variación de geometría del líquido provocada por una burbuja que asciende durante la ebullición, con lo que durante la fase de medida puede captarse una pluralidad de variaciones de la geometría debidas a la ebullición. Debido a ello se miden básicamente diversas geometrías del líquido durante una fase de medida.

10 En las figuras 2 y 3 se muestran ejemplos de diversos perfiles de parámetros de dispersión para un sistema de medida 3 con dos antenas 23, 33, registrándose en cada caso la parte imaginaria 36 en relación con la parte real 46 de los parámetros de dispersión. Al respecto se hizo variar la frecuencia de medida dentro de la banda ISM de 2,4 GHz hasta 2,5 GHz con una frecuencia de exploración de 1 MHz. Esto da como resultado 101 frecuencias o puntos de medida. Los parámetros de dispersión contienen una información sobre la amplitud y una información sobre la fase. Los mismos tienen valores complejos. Una forma de representación especialmente ventajosa es la representación de la amplitud o fase en función de la frecuencia. La representación en el plano complejo es igualmente muy ventajosa. Una ventaja consiste en que pueden representarse en un diagrama tanto variaciones de fase como también variaciones de la magnitud, que son provocadas por variaciones de la geometría del agua.

15 La curva 6 muestra el perfil del parámetro de dispersión S11, es decir, la reflexión en la antena 23. La curva 16 muestra el perfil del parámetro de dispersión S12, es decir, de la transmisión de la antena 23 a la antena 23. Éste es, cuando se trata de sistemas recíprocos, es decir, sistemas sin componentes que dependen de la dirección, por lo demás idéntico al parámetro de dispersión S21 y se representa por esta razón sólo como una curva 16. La curva 26 muestra el perfil del parámetro de dispersión S22, es decir, la reflexión en la antena 33. Los datos de medida se captaron en una medición a modo de ejemplo al calentar medio litro de agua. Las mediciones que sirven de base a los perfiles del parámetro de dispersión 6, 16, 26 se han captado durante una fase de medida de seis segundos. La fase de medida es así claramente más larga que las variaciones de geometría que resultan debido al ascenso de las burbujas en la superficie del agua.

25 La figura 2 muestra perfiles del parámetro de dispersión 6, 16, 26, captados a temperaturas inferiores a la de ebullición. Por el contrario, la figura 3 muestra perfiles del parámetro de dispersión 6, 16, 26 captados a la temperatura de ebullición.

30 Antes de alcanzar el punto de ebullición, dan lugar de los parámetros de dispersión, como lugar geométrico de la frecuencia en el plano complejo, a perfiles de curva continuos, planos. Estos perfiles de curva no muestran por lo general ningún "diente" ni "ángulos". Pero cuando el líquido ha alcanzado su punto de ebullición, entonces resultan dentro del gráfico saltos, dientes y ángulos. Éstos son detectados por el sistema de medida 3 y así se determina la llegada al punto de ebullición.

35 Una comparación de los perfiles del parámetro de dispersión 6, 16, 26 de las figuras 2 y 3 en el plano complejo permite detectar especialmente bien la variación en el tiempo del parámetro de dispersión que es característica de movimientos de ebullición o del ascenso de las burbujas. Los perfiles del parámetro de dispersión 6, 16, 26 de la figura 3 presentan aquí un ruido significativo respecto a los perfiles del parámetro de dispersión 6, 16, 26 de la figura 2.

40 Mientras los perfiles 6, 16, 26 son planos por debajo del punto de ebullición, resulta a 100 °C un gráfico muy ruidoso o de picos muy acusados. Precisamente estas numerosas variaciones en el perfil o la magnitud del ruido se evalúan en el procedimiento correspondiente a la invención y se interpretan como movimiento de la superficie del líquido.

45 Entonces se concibe un fuerte ruido o un ruido por encima de un valor de umbral como ebullición. Un ruido correspondientemente débil se concibe con preferencia como una ebullición débil. Cuando el ruido es despreciable o el ruido se encuentra por debajo de un valor de umbral, se presupone que el líquido se encuentra por debajo del punto de ebullición.

50 En una evaluación ventajosa puede considerarse el ruido como escalar. Por ejemplo puede calcularse entre cada punto de medida y su vecino desplazado en 1 MHz la diferencia como número complejo. Se trata aquí prácticamente en este caso de la distancia compleja entre un punto de medida y el siguiente. Esta distancia compleja es a su vez una función a lo largo de las frecuencias o bien un lugar geométrico con la frecuencia con parámetro en curso en el plano complejo. Si el gráfico es continuo, entonces están orientadas de manera similar dos distancias complejas contiguas (por ejemplo, similar magnitud y similar ángulo). Su diferencia es por lo tanto pequeña. Cuando los gráficos son discontinuos, es decir, en el punto de ebullición del líquido, estas distancias están orientadas de manera totalmente diferente. Esta diferencia de diferencias complejas puede sumarse y queda disponible así como escalar. Este escalar puede

compararse con un valor de referencia o el valor inicial para la carga, para detectar el punto de ebullición o bien la modificación muy rápida de la geometría.

5 En una segunda variante de configuración del procedimiento correspondiente a la invención, la duración de la fase de medida es inferior o similar a la duración de la variación de la geometría debido a la ebullición. En este caso no se evalúa un único proceso de medida, sino que se comparan entre sí dos o más puntos de medida decaídos en el tiempo. Las figuras 4 y 5 muestran un ejemplo de un perfil del parámetro de dispersión en tres fases de medida, desplazadas en cada caso en dos segundos. Entonces se modificó en cada caso en el corto tiempo de 20 ms la frecuencia de medida dentro de la banda ISM desde 2,4 GHz hasta 2,5 GHz con una frecuencia de exploración de 1 MHz. Se midió la reflexión 66

$$\Gamma^2 = \frac{P_{refl}}{P_{send}}$$

15 para cada frecuencia. La figura 4 muestra la evolución en función de la frecuencia del parámetro de dispersión reflexión 66 (S11) cuando la temperatura del líquido es inferior a la temperatura de ebullición. Puede observarse claramente que los parámetros de dispersión, que para cada frecuencia se tomaron en distintos momentos, son casi idénticos. Contrariamente a ello, puede verse en las curvas de la figura 5, en las cuales el líquido está en ebullición, que las curvas ya no coinciden para las distintas fases de medida. Los parámetros de dispersión presentan, al menos en algunas zonas de frecuencias, desviaciones características. Éstas resultan de modificaciones de la geometría debidas a la ebullición en la superficie del líquido, que resultan de una fase de medida a la siguiente. Las desviaciones pueden detectarse con relativa facilidad determinando para varias frecuencias, con preferencia para todas, las diferencias de las magnitudes de los parámetros de dispersión en las correspondientes fases de medida. Si sobrepasan las diferencias un valor de umbral, se detecta una ebullición.

25 Otra posibilidad de captar, evaluar e incluir para la detección del punto de ebullición la variación en el tiempo del parámetro de dispersión, es una captación decaída en el tiempo de un parámetro de dispersión en dos o más fases de medida. Un proceso de medida usual para un multipuerto (es decir, más de un puerto o antena o acoplamiento) consiste entonces en que un canal emite siempre mientras todos los otros canales reciben. Es decir, por ejemplo en un momento dado emite el canal 1 y el canal 2 recibe y a la inversa. Las transmisiones de 1 a 2 y de 2 a 1 son idénticas y se mide en este protocolo dos veces. Cuando estas dos medidas están suficientemente decaídas en el tiempo, entonces puede utilizarse ventajosamente un único proceso de medida rápido debido a la doble medición de los parámetros de dispersión de transmisión (S12 igual a S21) para la detección del punto de ebullición. También para esta variante de configuración se realiza la evaluación adicional de los parámetros de dispersión captados tal como se describió antes para las variantes de configuración.

35 Una cuarta posibilidad de captar la variación en el tiempo de un parámetro de dispersión, evaluarlo e incluirlo para la detección del punto de ebullición se basa en una medición de un parámetro de dispersión en la cámara de cocción 11 para una frecuencia constante. La frecuencia es arbitraria, pero debe encontrarse evidentemente con preferencia en la gama de una banda ISM a 900 MHz o a 2,45 GHz.

45 Cuando sólo se realiza detección, puede encontrarse la frecuencia también fuera de la banda ISM. En este caso se elegirían chips con una potencia de emisión de 10 dBm (10 mW), para mantener reducidos los costes. Cuando la potencia de emisión ha de servir también para el calentamiento dieléctrico, entonces debe trabajarse con preferencia en las bandas ISM. Con especial preferencia se trata entonces de las bandas ISM en las que la longitud de onda es similar (factor 0,1 a factor 10) a las dimensiones de la cámara de cocción. En aparatos para cocinar usuales en el comercio corresponde esta frecuencia a la banda ISM de 2,4 GHz. Una ventaja de la elevada potencia de emisión para el calentamiento dieléctrico simultáneo del alimento a cocinar es una secuencia simplificada del control, ya que la fase de medida y la fase de cocción son la misma.

Se mide de nuevo la reflexión 66

$$\Gamma^2 = \frac{P_{refl}}{P_{send}}$$

55 La figura 6 muestra los valores de reflexión medidos en un proceso de cocción de 150 ml de agua y una frecuencia de medida de 2,46 GHz, la potencia de emisión es de 250 W, ya que la potencia de emisión calienta en este caso el agua también como única fuente de calor. La potencia de medida se ocupa de la potencia de pérdidas dieléctrica en la carga. No está activo ningún elemento calentador. Puede observarse que la reflexión 66, primeramente en la gama de 150 segundos hasta 170 segundos (poco antes de establecerse la ebullición), sólo aumenta ligeramente y la variación en el tiempo de la señal sólo es reducida. Esto puede explicarse por el aumento de la formación de vapor a temperaturas próximas al

punto de ebullición. Al establecerse la ebullición tras unos 175 segundos, esto se modifica. Cuando varía rápidamente la geometría de la superficie debido al proceso de ebullición, este comportamiento origina una elevada velocidad de variación del parámetro de dispersión, aquí la reflexión 66. La elevada velocidad de variación puede determinarse mediante un análisis estadístico (por ejemplo frecuencia del cambio de signo de la pendiente de la señal) o bien un análisis de la curva de la evolución en función del tiempo del parámetro de dispersión.

Tras detectarse el punto de ebullición, se realiza con preferencia una adaptación del equipo de tratamiento y/o una adaptación de un programa de tratamiento. Por ejemplo, tras detectarse un punto de ebullición se reduce o se desconecta la potencia de un generador de alta frecuencia para el calentamiento dieléctrico del alimento a cocinar. Tras detectarse el punto de ebullición, puede proseguir también un hervido o cocción con diversa intensidad. Por ejemplo es posible desde un hervido tranquilo hasta una cocción intensiva. La intensidad y/o duración del proceso de cocinado tras la detección del punto de ebullición puede archivarse por ejemplo en el equipo de control 4 o también prescribirse por parte del usuario junto con una duración.

Al poder detectarse un punto de ebullición, es posible también dar un aviso al usuario. Por ejemplo puede realizarse una indicación acústica y/u óptica. El aviso puede enviarse también mediante un smartphone al usuario. Tales informaciones son muy ventajosas por ejemplo al hervir agua para té o en la preparación de fideos.

También es posible que al detectarse el punto de ebullición se realice un control dinámico del ventilador, con lo que por ejemplo se alcance en el punto de ebullición un barrido máximo de la cámara de cocción. Fuera del punto de ebullición se realiza con preferencia un barrido reducido.

Puede realizarse también una conmutación de cocción en poco tiempo con elevada o máxima potencia a cocción a fuego lento con intensidad reducida o bien deseada por el usuario al alcanzar el punto de ebullición. También es posible que al alcanzar el punto de ebullición finalice el proceso de cocción. Una vez detectado el punto de ebullición, puede iniciarse también automáticamente una fase de conservación del calor. Una fase de conservación del calor se caracteriza en particular por una potencia de calentamiento correspondientemente reducida.

El procedimiento aquí presentado para detectar el punto de ebullición y el equipo para cocinar 1 presentado ofrecen una mejora considerable del confort del usuario al calentar líquidos. Sin disponer de una detección fiable del punto de ebullición, se demanda una gran atención por parte del usuario para lograr una ebullición cuidadosa uniforme y/o progresiva con una intensidad deseada (por ejemplo ebullición silenciosa). A menudo debe el usuario permanecer casi continuamente junto a la cocina para mantener una intensidad de ebullición deseada.

La detección de la ebullición aquí presentada facilita especialmente la preparación de alimentos que precisan de una determinada intensidad de ebullición o duración de la ebullición. Así puede realizarse la detección del punto de ebullición aquí presentada por ejemplo en una preparación controlada por programa de bolas de masa hervidas o albóndigas, así como de salchichas o verduras o huevos escalfados o también cuando se trata de pasta. Además es posible una diferenciación entre ebullición ruidosa y silenciosa en base a la detección del punto de ebullición aquí presentada. Además puede evitarse que se salga la leche al hervirla.

Mediante el procedimiento correspondiente a la invención puede mantenerse el proceso de cocción a un nivel de ebullición deseado o bien ajustable, en base a un procedimiento de medida de alta frecuencia especialmente fiable. El procedimiento de medida de alta frecuencia tiene al respecto la ventaja de que puede utilizarse con fiabilidad incluso con distintos recipientes para alimentos para cocinar u ollas.

Una ventaja especial de la invención que aquí se presenta es que es posible una detección del punto de ebullición no sólo sobre una placa de cocina, sino también en una cámara de cocción que se ha calentado, por ejemplo un aparato para cocinar de microondas. Mediante la detección del punto de ebullición en la cámara de cocción 11 puede contrarrestarse la causa de la formación de vahos y evitarse un derrame de líquidos, por ejemplo leche, al hervirse en exceso en una cámara de cocción 11. Además puede calentarse controladamente líquido en una cámara de cocción 11, sin excederse al hervir ni hervir insuficientemente.

**Lista de referencias**

- 1 aparato para cocinar
- 2 equipo de tratamiento
- 3 sistema de medida
- 4 equipo de control
- 5 recipiente

## ES 2 767 721 T3

	6	perfil de parámetro de dispersión
	11	cámara de cocción
	12	generador de alta frecuencia
	13	analizador de red
5	16	perfil de parámetro de dispersión
	22	fuelle de calentamiento
	23	antena
	26	perfil de parámetro de dispersión
10	33	antena
	36	parte imaginaria
	46	parte real
	56	reflexión
	66	reflexión
	200	horno de cocina, aparato combinado
15	201	equipo de operación
	202	puerta

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para calentar un líquido en un aparato (1) con un equipo de tratamiento (2), que está dotado de una fuente de calor (22) adecuada para ello, incluyendo el procedimiento una detección de un punto de ebullición del líquido,
- 10 en el que
- con un sistema de medida (3) se emite radiación de medida de alta frecuencia en la **gama de una banda ISM a 900 MHz o a 2,45 GHz** hacia el líquido y/o hacia una cámara de resonancia cargada parcialmente con líquido y se recibe de nuevo,
  - a partir de una comparación de la radiación de medida emitida con la recibida, se determina en al menos dos mediciones la evolución en el tiempo de un parámetro de dispersión,
  - y en el que se detecta un punto de ebullición cuando el valor correspondiente a la variación en el tiempo del parámetro de dispersión sobrepasa un valor predeterminado.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** se capta la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión a lo largo de al menos una fase de medida, cuya duración es un múltiplo de una variación de la geometría del líquido que se origina mediante una burbuja que asciende al realizarse la ebullición, con lo que durante la fase de medida puede captarse una pluralidad de variaciones de geometría debidas a la ebullición.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación precedente,
- caracterizado porque** la radiación de medida recorre en una fase de medida al menos una banda de frecuencias con una pluralidad de frecuencias que pueden diferenciarse, porque el parámetro de dispersión se registra en la fase de medida como función de la frecuencia y porque se incluye un perfil funcional del parámetro de dispersión diferente de un perfil funcional continuo como un indicio de la detección del punto de ebullición.
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** se capta la evolución en el tiempo del parámetro de dispersión durante al menos dos fases de medida decaídas en el tiempo, cuya duración es en cada caso igual o inferior a una variación de la geometría del líquido que se origina mediante una burbuja que asciende durante la ebullición, con lo que durante una fase de medida puede captarse como máximo una variación de la geometría debida a la ebullición.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación precedente,
- caracterizado porque** la radiación de medida recorre en las fases de medida en cada caso al menos una banda de frecuencias con una pluralidad de frecuencias que pueden diferenciarse, porque el parámetro de dispersión se registra en las fases de medida como función de la frecuencia y porque se incluye al menos una desviación característica de los parámetros de dispersión para frecuencias fijadas en las fases de medida decaídas en el tiempo, de las que al menos hay dos, como un indicio de la detección del punto de ebullición.
- 35 40 6. Procedimiento según la reivindicación precedente,
- caracterizado porque** la desviación característica de los perfiles funcionales se determina mediante al menos una diferencia entre los valores de los parámetros de dispersión de las correspondientes fases de medida.
- 45 7. Procedimiento según una de las tres reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque** para ambas fases de medida el parámetro de dispersión se capta decaído en el tiempo en puertos contrapuestos de un sistema de dos puertos o más puertos en transmisión y/o reflexión.
- 50 8. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** se capta la evolución en función del tiempo del parámetro de dispersión para una frecuencia constante y porque se incluye un aumento de la velocidad de variación del parámetro de dispersión como un indicio de la detección del punto de ebullición.
- 55 9. Procedimiento según la reivindicación precedente,
- caracterizado porque** la mayor velocidad de variación se determina mediante un análisis estadístico o un análisis de una curva de la evolución en función del tiempo del parámetro de dispersión.
- 60 10. Procedimiento según una de las tres reivindicaciones precedentes,
- caracterizado porque** la potencia de la radiación de medida está elegida tal que la misma conduce a la vez al calentamiento dieléctrico del líquido y/o del alimento.
- 65 11. Procedimiento según una de las tres reivindicaciones precedentes,

**caracterizado porque** se capta la amplitud y/o la magnitud de al menos un parámetro de dispersión y/o la adaptación y/o eficiencia y/o una magnitud que resulta directamente del parámetro de dispersión/de los parámetros de dispersión.

- 5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** el equipo de tratamiento (2) se controla en función de al menos un programa de tratamiento mediante al menos un equipo de control (4) y porque la detección del punto de ebullición se comunica al equipo de control (4), con lo que puede adaptarse el programa de tratamiento teniendo en cuenta el punto de ebullición.

10

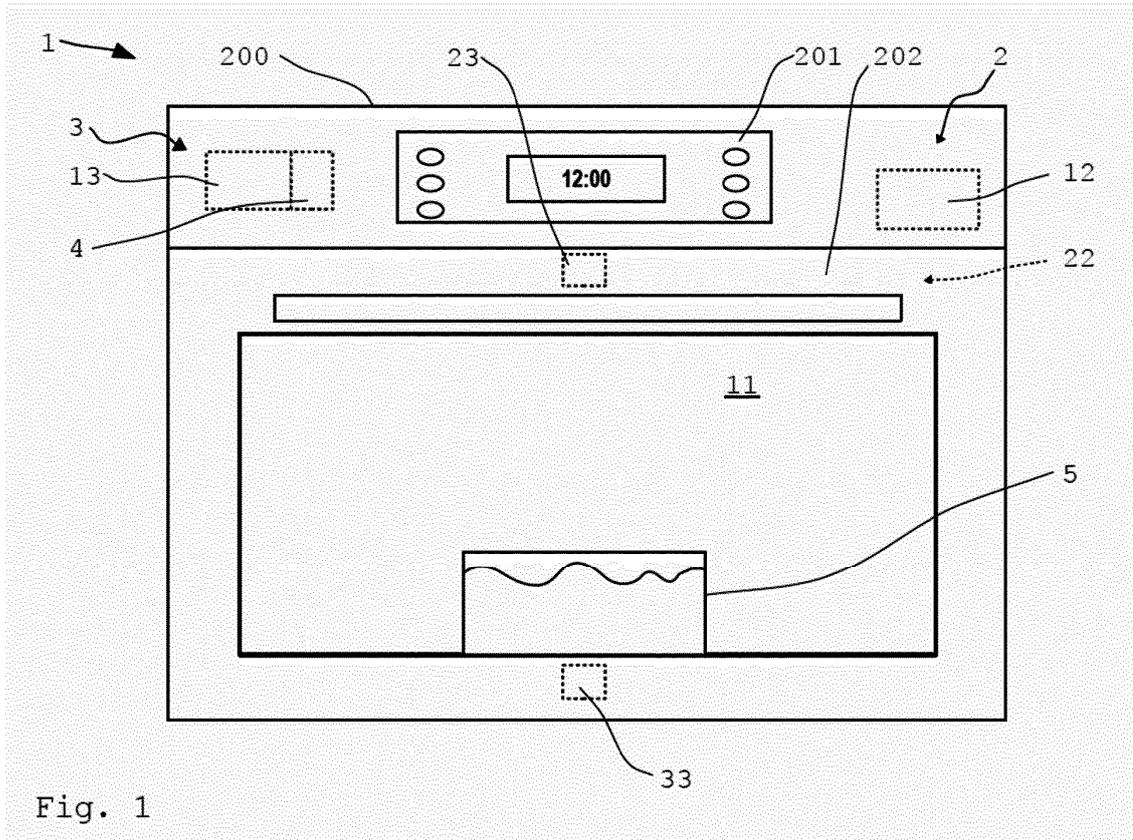
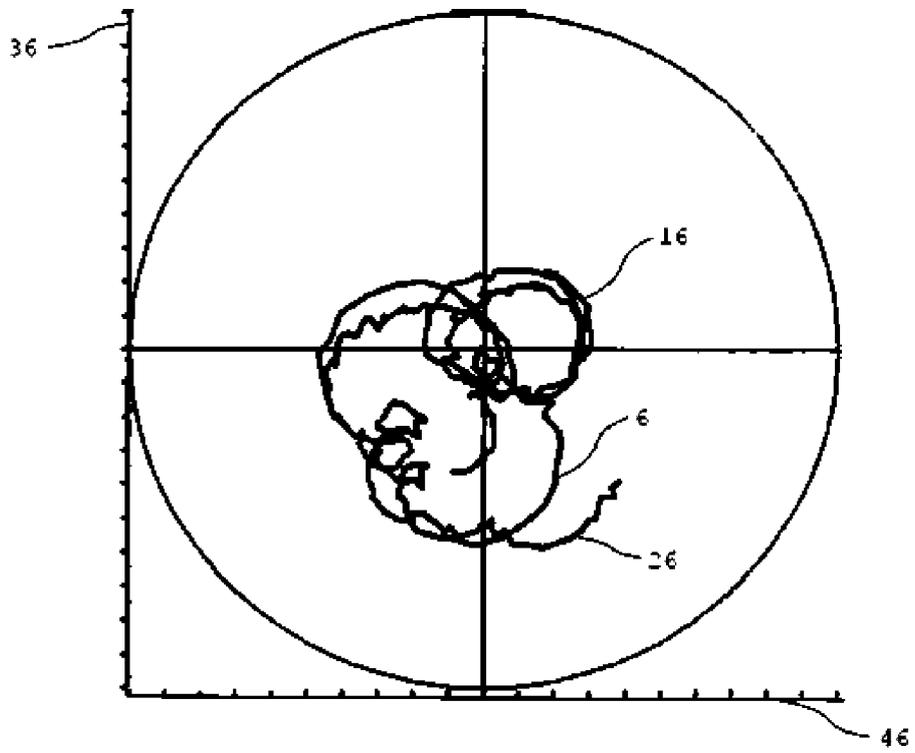
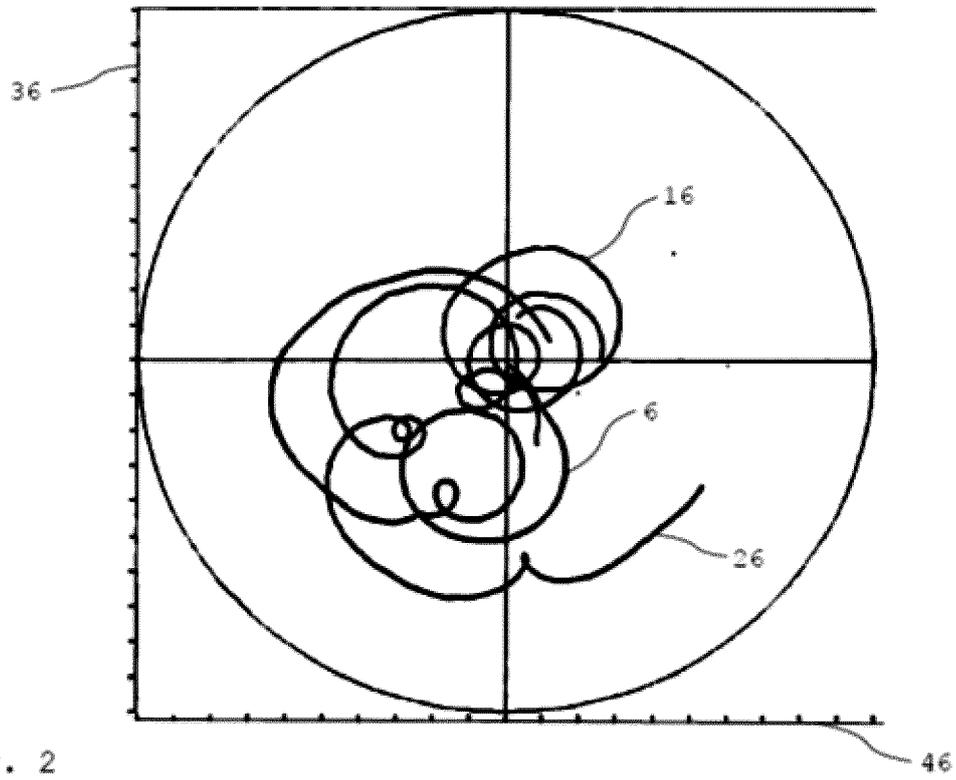


Fig. 1



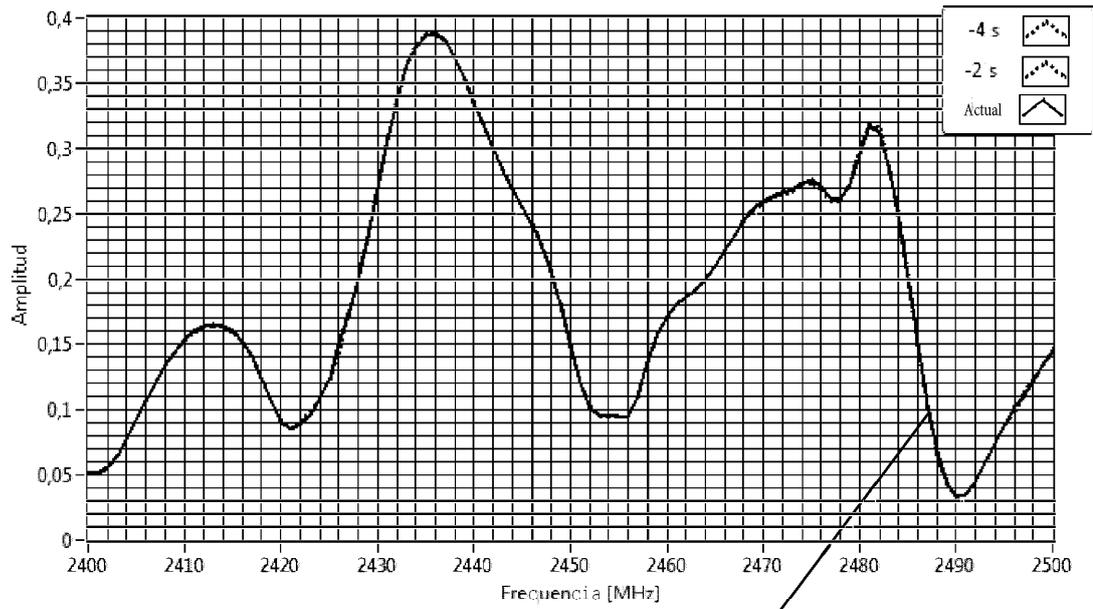


Fig. 4

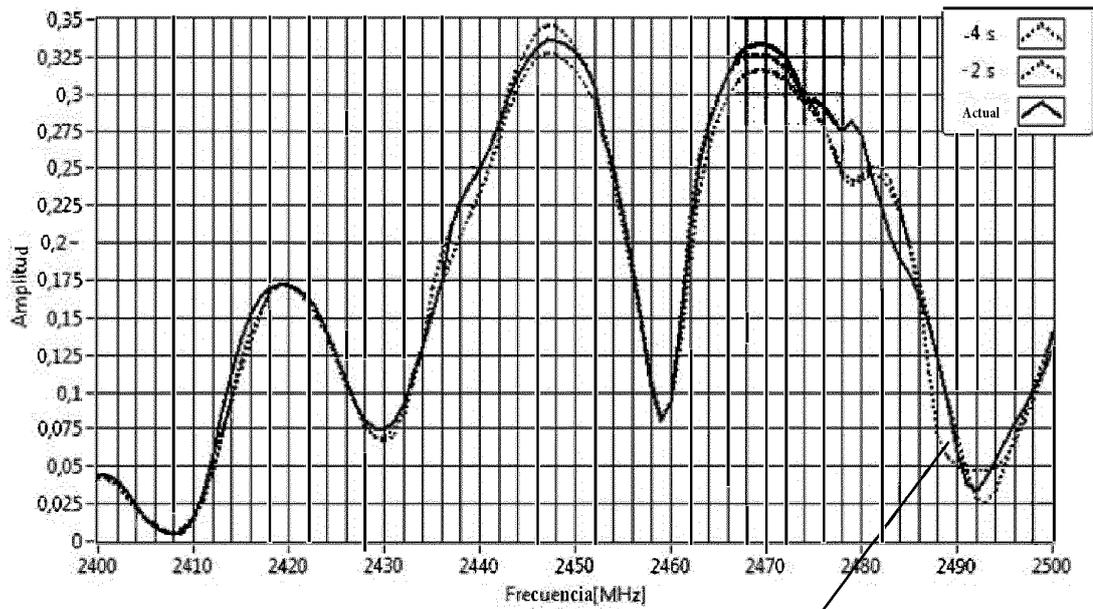


Fig. 5

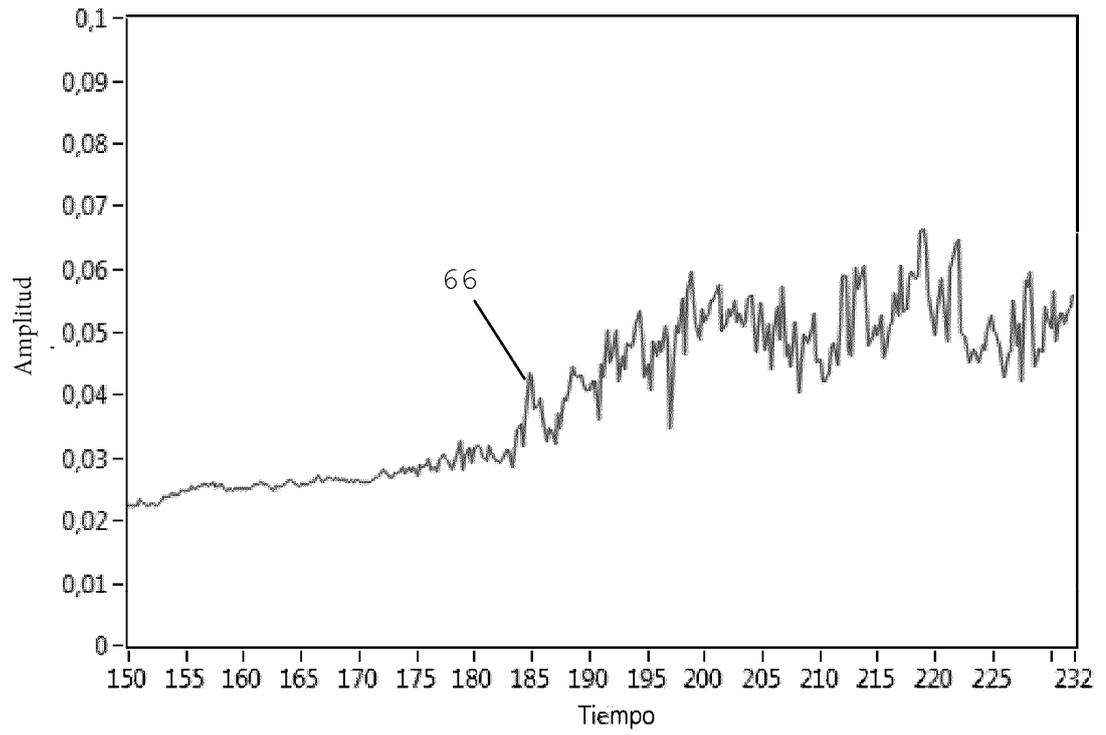


Fig. 6