

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 108**

51 Int. Cl.:

H05B 6/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2016 E 16184674 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3136822**

54 Título: **Método para la determinación de la temperatura**

30 Prioridad:

27.08.2015 DE 102015216455

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

03.02.2021

73 Titular/es:

**E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH (100.0%)
Rote-Tor-Strasse 14
75038 Oberderdingen , DE**

72 Inventor/es:

**FRANK, MARCUS;
HERWEG, ELMAR;
LEHNER, MARIUS y
STOBER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 804 108 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

Método para la determinación de la temperatura

5 Campo de aplicación y estado de la técnica

[0001] La invención se refiere a un método para la determinación de la temperatura en una encimera de cocción de inducción con varias bobinas de calentamiento de inducción.

10 [0002] De la EP 2330866 A2 se conoce, durante la operación de calentamiento de una bobina de calentamiento de inducción para una zona de cocción para un recipiente de cocción con agua en el interior, detectar la temperatura del fondo de recipiente de cocción en la bobina de calentamiento de inducción, sobre todo para determinar cuándo hierve el agua en el recipiente de cocción. Para este propósito se detecta y evalúa una respuesta de oscilación de la bobina de calentamiento de inducción.

15 [0003] De la EP 1463383 A1 se conoce formar una zona de cocción para un recipiente de cocción con varias bobinas de calentamiento de inducción, que se pueden controlar de forma individual, respectivamente, en una encimera de cocción de inducción en la operación de calentamiento común. En este caso, se puede reconocer, mediante las propias bobinas de calentamiento de inducción u otros medios de detección, que el recipiente de cocción cubre estas bobinas de calentamiento de inducción respectivamente en una medida suficiente. Por lo tanto, es posible adaptar el tamaño de una zona de cocción al tamaño de un recipiente de cocción calentado en ella en cierta medida.

20 [0004] De la EP 2911473 A1 se conocen una encimera de cocción de inducción, así como un método para su operación con una determinación de la temperatura. Para este propósito, se proporciona una multitud de sensores infrarrojos, que están dispuestos en el centro de las bobinas de calentamiento de inducción. De este modo, se puede detectar la temperatura de un recipiente de cocción, que está colocado por encima de la bobina de calentamiento de inducción para calentarlo, y, por lo tanto, también por encima del sensor IR.

30 Objeto y solución

[0005] La invención tiene por objeto crear un método mencionado anteriormente, con el que se puedan resolver los problemas del estado de la técnica y, en particular, es posible llevar a cabo la determinación de la temperatura en el recipiente de cocción de manera ventajosa y precisa, en particular para determinar cuándo hierve el agua en el recipiente de cocción.

35 [0006] Este objeto se resuelve mediante un método con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas, así como preferidas de la invención, son objeto de las reivindicaciones adicionales y se explican con más detalle posteriormente. La formulación de las reivindicaciones se hace con referencia explícita al contenido de la descripción.

40 [0007] En el método, que se realiza en una encimera de cocción de inducción con varias bobinas de calentamiento de inducción que se controlan individualmente, se llevan a cabo los siguientes pasos: Un recipiente de cocción con agua o un líquido que contiene principalmente agua dentro de él se coloca sobre la encimera de cocción de inducción, de manera que cubre al menos dos bobinas de calentamiento de inducción. Ventajosamente, este cubre de tres a cinco bobinas de calentamiento de inducción, que están formadas simplemente para ser proporcionalmente pequeñas, por ejemplo, con diámetros o anchuras en el área entre 6 cm y 18 cm. Estas bobinas de calentamiento de inducción reconocen la cobertura por el recipiente de cocción, en particular en una medida previamente definida o con un grado de cobertura predefinido, por ejemplo, al menos el 50 % del área de la bobina de calentamiento de inducción. Estas bobinas de calentamiento de inducción cubiertas de manera correspondiente se operan juntas como una zona de cocción común, es decir, en la operación de calentamiento o para el proceso de cocción con el fin de hervir el agua en el recipiente de cocción mediante calentamiento. Esta ebullición del agua se debe detectar simplemente según la invención como una determinación de la temperatura.

50 [0008] Durante la operación de calentamiento posterior, cada bobina de calentamiento de inducción calienta el área del fondo de recipiente de cocción dispuesta por encima de ella de una manera conocida. La entrada de energía ocurre, en este caso, en el área más baja del fondo de recipiente de cocción, habitualmente la más baja de 1 mm a 2 mm. Desde allí, el calor se extiende hacia la parte superior del fondo de recipiente de cocción y desde allí se transfiere al agua. En este caso, las bobinas de calentamiento de inducción de una zona de cocción funcionan ventajosamente con el mismo nivel de potencia o con la densidad de la potencia de superficie resultante de la potencia transferida al recipiente.

55 [0009] Durante la operación de calentamiento, con la ayuda de la respuesta de oscilación, en al menos una bobina de calentamiento de inducción se detecta si la temperatura del fondo de recipiente de cocción cambia sobre esta bobina de calentamiento de inducción o si esta temperatura aumenta. Por lo tanto, se puede detectar

un gradiente de temperatura del fondo de recipiente de cocción mediante la bobina de calentamiento de inducción, que se prefiere según un método, como se describe en la EP 2330866 A2 anteriormente mencionada. Su contenido se hace a este respecto por referencia explícita al contenido de la presente solicitud. Si esta determinación de la respuesta de oscilación solo tiene lugar periódicamente, debería ser aproximadamente una vez por segundo, ventajosamente de 0,1 segundos a 2 segundos. En general, como respuesta de oscilación de una bobina de calentamiento de inducción se puede entender la evaluación del cambio de parámetros del circuito oscilante debido a los cambios de temperatura del fondo de recipiente de cocción, en especial de la inductividad cambiante. Preferiblemente, se puede detectar la respuesta de oscilación de cada bobina de calentamiento de inducción. Las bobinas de calentamiento de inducción se operan en la operación de calentamiento, al menos hasta que una bobina de calentamiento de inducción detecte que el gradiente de temperatura del fondo de recipiente de cocción está por encima de cero o alcanza cero.

[0010] En la operación de calentamiento se determina ventajosamente una temperatura de un fondo de recipiente de cocción calentado mediante una bobina de calentamiento de inducción. El método comprende los pasos: generar una tensión de circuito intermedio al menos temporalmente en función de una tensión alterna de red monofásica o polifásica, en particular trifásica, generar una tensión de control de alta frecuencia o un flujo de control a partir de la tensión de circuito intermedio, por ejemplo con una frecuencia en un área de 20kHz a 70kHz, y someter un circuito oscilante que comprende la bobina de calentamiento de inducción a la tensión de control o al flujo de control. De este modo, se realiza de manera convencional un calentamiento inductivo del fondo de recipiente de cocción. Para la medición de temperatura se llevan a cabo los siguientes pasos: generar la tensión de circuito intermedio durante intervalos de tiempo predeterminados, en particular periódicamente, con un nivel de tensión constante, donde durante los intervalos de tiempo se genera preferiblemente la tensión de circuito intermedio de manera independiente a la tensión de red alterna, generar la tensión de control durante los intervalos de tiempo predeterminados de tal manera que el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural, medir al menos un parámetro de oscilación de la oscilación durante los intervalos de tiempo predeterminados y evaluar al menos un parámetro de oscilación medido para determinar la temperatura. Dado que la tensión de circuito intermedio se mantiene constante durante la medición de temperatura, se pueden eliminar las influencias de señal debido a una tensión de circuito intermedio variable, por lo que se permite una determinación de la temperatura fiable y sin interferencias.

[0011] En un desarrollo adicional, el método comprende los pasos: determinar los pasos por cero de la tensión de red alterna y elegir los intervalos de tiempo en el área de los pasos por cero. En el área de los pasos por cero con tensión de red alterna monofásica, la tensión de circuito intermedio disminuye bruscamente de manera habitual. El nivel de tensión constante se selecciona preferiblemente de manera que sea mayor que el nivel de tensión que generalmente se establece en el área de los pasos por cero para que la tensión de circuito intermedio se fije al nivel de tensión constante en el área de los pasos por cero. Entonces en el área de los pasos por cero hay condiciones de tensión constantes, que permiten una medición de temperatura fiable.

[0012] Todas las bobinas de calentamiento de inducción se operan en la operación de calentamiento al menos hasta que una primera bobina de calentamiento de inducción detecte que el gradiente de temperatura del área del fondo de recipiente de cocción por encima de esta bobina de calentamiento de inducción alcanza cero. Todas las bobinas de calentamiento de inducción también se pueden operar en la operación de calentamiento hasta que el gradiente de temperatura del fondo de recipiente de cocción ubicado encima alcanza cero sobre cada una de las bobinas de calentamiento de inducción. Si el gradiente de temperatura alcanza cero, esto significa que la temperatura del fondo de recipiente de cocción no aumenta más, lo que a su vez significa que el agua en el recipiente de cocción hierve directamente sobre esta área del fondo de recipiente de cocción o en la capa límite entre el agua y el fondo de recipiente de cocción, de modo que la temperatura no aumenta más. Sin embargo, ahora se ha comprobado en el contexto de invención que precisamente cuando un recipiente de cocción se calienta inductivamente con agua dentro de él, en el que se introducen potencias muy altas en el fondo de recipiente de cocción, lo que está destinado a hacer que el agua hierva muy rápidamente, la temperatura del agua directamente en el fondo de recipiente de cocción puede aumentar rápidamente a 100 °C al menos en algunas áreas. Entonces allí también se produce el desprendimiento típico para la ebullición de burbujas de vapor de agua parcialmente muy grandes, por lo que allí el agua hierve o burbujea. Sin embargo, no toda el agua en el recipiente de cocción ha alcanzado por completo la temperatura de 100 °C, lo cual es realmente deseable. Y debido a que en las encimeras de cocción de inducción con la conocida función *Boost* se pueden configurar una potencia muy alta, la formación y el desprendimiento de burbujas de vapor de agua ocurren entonces cuando la temperatura del agua en el área superior presenta solamente de 80 °C a 90 °C de la capa límite entre el agua y el fondo de recipiente de cocción, por lo que todavía está claramente lejos de la ebullición o de los correspondientes 100 °C. Con flujos de calor altos, por ejemplo, aproximadamente 10W/cm², las diferencias de temperatura entre la temperatura del agua y el lado interior del fondo de la olla se producen de aproximadamente de 10 °C a 40 °C. Adicionalmente, el fondo de recipiente de cocción entre el lado interior y el lado exterior tiene otra diferencia de temperatura de aproximadamente 10 °C.

[0013] Por consiguiente, la invención determina al menos una de las bobinas de calentamiento de inducción como una bobina de medición. Para este propósito se pueden utilizar varios métodos, que se explicarán con más detalle más adelante.

[0014] Entonces, esta bobina de medición se opera en la operación de medición y ya no se opera más la operación de calentamiento, donde el cambio o la parada de la operación de calentamiento no necesariamente debe ocurrir inmediatamente después de la determinación como una bobina de medición. En la propia operación de medición, la bobina de medición se opera con una mencionada potencia de medición hasta el 10 % o el 20 %, ventajosamente como máximo el 50 %, de la potencia máxima para un tiempo corto, en particular solamente durante una semionda, o transfiere correspondientemente poca o menos energía al área del fondo de recipiente de cocción que se encuentra por encima de la bobina de medición. Hasta el 20 % de la potencia máxima la potencia de medición se puede considerar como una pequeña potencia. Entonces la bobina de medición detecta la respuesta de oscilación de retroalimentación de la manera mencionada anteriormente. Posteriormente, el perfil de tiempo de esta respuesta de oscilación se evalúa después de acoplar la baja energía varias veces, es decir, se utiliza esencialmente un método similar al utilizado previamente durante la detección de la respuesta de oscilación en cada bobina de calentamiento de inducción. Entonces, en el caso de que el gradiente de este perfil de tiempo alcance cero, se determina que el agua en el recipiente de cocción está hirviendo, es decir, toda el agua.

[0015] En este caso, no es absolutamente necesario que la respuesta de oscilación se detecte realmente en cada bobina de calentamiento de inducción. En determinadas circunstancias, la bobina de medición ya se puede determinar anteriormente, por ejemplo como la bobina de calentamiento de inducción con el mejor grado de cobertura o la peor potencia en el fondo de recipiente de cocción. Entonces solo necesita evaluarse su respuesta de oscilación.

[0016] Por lo tanto, la invención provoca esencialmente que la bobina de medición ya no caliente el fondo de recipiente de cocción y, como resultado, se puede detectar la temperatura real del agua en el recipiente de cocción, por así decirlo, más bien, en el área del fondo de recipiente de cocción o el flujo de calor a través del fondo de la olla, así como el flujo de calor en la transición desde el fondo de la olla hasta el agua se vuelvan insignificadamente bajos, lo que hace que la temperatura real del agua y la temperatura del lado interior y del lado inferior del recipiente de cocción se vuelvan iguales. Las diferencias de temperatura conectadas en serie previamente descritas de aproximadamente 10 °C a 40 °C desde el lado interior del recipiente de cocción hasta el agua y de aproximadamente 10°C entre el lado interior y el lado exterior del recipiente de cocción alcanzan aproximadamente cero. Debido a la formación de burbujas ya iniciada en el agua en el fondo de recipiente de cocción, el agua se entremezcla en el recipiente de cocción en cierta medida, en particular debido al agua ascendente. Esto no es suficiente para hervir rápidamente toda el agua en el recipiente de cocción al llevar repetidamente un poco de agua más fría al fondo de recipiente de cocción para calentarla debido a la disminución del calor. Sin embargo, en el área no calentada del fondo de recipiente de cocción sobre la bobina de medición es muy probable que haya agua más fría, tanto por la falta de calentamiento como por la mezcla del agua en el recipiente de cocción. Al detener la operación de calentamiento de la bobina de medición, se interrumpe un efecto que falsifica el resultado de la medición. La bobina de medición funciona solo como un tipo de sensor al menos un tiempo determinado después de la determinación como bobina de medición. El acoplamiento de una señal o de una potencia para generar la respuesta de oscilación para su evaluación puede considerarse insignificante con respecto a un calentamiento del área del fondo de recipiente de cocción directamente por encima de la bobina de medición.

[0017] Por lo tanto, un núcleo esencial de la invención consiste en una determinación de la temperatura en un método para hervir agua en un recipiente de cocción, para lo que se utilizan varias bobinas de calentamiento de inducción para hacerlo más preciso, de manera que una de las bobinas de calentamiento de inducción se usa como bobina de medición y entonces ya no funciona en la operación de calentamiento, sino solo en la operación de medición. De esta manera, se evitan falsificaciones del resultado de la medición o al menos se reducen en gran medida. Esto reduce la capacidad térmica total para el recipiente de cocción, pero en cambio aumenta la precisión. Por un lado, es posible cambiar la bobina de medición rápidamente desde la operación de calentamiento hasta la operación de medición, por ejemplo, después de que esta o eventualmente también otra bobina de calentamiento de inducción haya detectado por primera vez una temperatura de 100 °C en el fondo de recipiente de cocción, de manera que el gradiente de temperatura de la respuesta de oscilación haya alcanzado cero. Sin embargo, dado que la experiencia ha demostrado que la mayor parte del agua en el recipiente de cocción aun no está hirviendo o aun no ha alcanzado los 100 °C, por otro lado, se considera justificable y generalmente más ventajoso operar también la bobina de medición en la operación de calentamiento durante un tiempo determinado más bien corto, por ejemplo de 10 segundos a 60 segundos o incluso 300 segundos. Por lo general, solo entonces es de esperar que la cantidad de agua total alcance pronto los 100 °C o el estado de ebullición. A tal objeto también son posibles las variantes, que se explican con más detalle a continuación.

[0018] En la configuración de la invención, es posible determinar esa bobina de calentamiento de inducción como la bobina de medición cuyo gradiente de temperatura de la respuesta de oscilación alcanza cero en primer lugar durante toda la operación de calentamiento general y sobre todo también durante su propia operación de calentamiento. Entonces esto es, por así decirlo, la bobina de calentamiento de inducción con el área más caliente del fondo de recipiente de cocción sobre sí misma en este momento. Como alternativa a esto, esa bobina de calentamiento de inducción también se puede determinar o usar como una bobina de medición en la

que este gradiente de temperatura finalmente alcanza cero. Esta es entonces, de manera correspondiente, la bobina de calentamiento de inducción que presenta el área más fría del fondo de recipiente de cocción sobre sí misma. Entonces, de esto se puede deducir que el agua en el recipiente de cocción en total ya está significativamente más cerca del estado que hierve en general o está completamente alrededor de los 100 °C. Mientras que en la primera alternativa aun se puede esperar un tiempo relativamente más largo de la operación de calentamiento hasta que hierva toda el agua, por ejemplo de 20 segundos a 40 segundos, en la segunda alternativa solo se puede esperar un tiempo más corto, por ejemplo de 5 segundos a 20 segundos. Esto se debe tener en cuenta en las opciones de procedimiento para la determinación de la temperatura y para operar las bobinas de calentamiento de inducción.

[0019] En otra configuración de la invención, es posible determinar la bobina de calentamiento de inducción que presenta la entrada de potencia más baja en el recipiente de cocción y/o el grado de cobertura más bajo por el recipiente de cocción, como una bobina de medición. El primer criterio puede determinarse durante toda la operación de calentamiento y, por ejemplo, también repetirse o verificarse permanentemente. El segundo criterio ya se puede determinar al principio del proceso de cocción, es decir, si se determina en absoluto qué bobinas de calentamiento de inducción están cubiertas por el recipiente de cocción y, en consecuencia, comienzan la operación de calentamiento como un punto de cocción común. Sin embargo, en este caso, este criterio también se debería verificar durante toda la operación de calentamiento, ya que puede suceder absolutamente que el recipiente de cocción se mueva por encima de las bobinas de calentamiento de inducción o sobre la zona de cocción y entonces se modifique el grado de cobertura de las bobinas de calentamiento de inducción individuales o de todas.

[0020] En una configuración ventajosa de la invención, todas las bobinas de calentamiento de inducción están diseñadas de manera idéntica, es decir, sobre todo son del mismo tamaño. Esto simplifica la producción de una encimera de cocción de inducción. Además, también es ventajosamente posible accionar de manera idéntica todas las bobinas de calentamiento de inducción, que juntas forman una zona de cocción para un único recipiente de cocción. Esto se aplica sobre todo al nivel de potencia. Por lo tanto, las bobinas de calentamiento de inducción con un grado de cobertura reconocido e inferior también se pueden operar de la misma manera que las bobinas de calentamiento de inducción con un grado de cobertura alto o completo.

[0021] En una configuración de la invención, es posible que, después de que la primera bobina de calentamiento de inducción presente o detecte un gradiente de temperatura que ha alcanzado cero, la operación de calentamiento de todas las bobinas de calentamiento de inducción, que funcionan para este recipiente de cocción o esta placa de cocción, se continúa durante un cierto tiempo con una potencia constante. Este tiempo debería ser inferior a 1 minuto y puede ser, por ejemplo, al menos 10 segundos, ventajosamente al menos 20 segundos. Una vez transcurrido este tiempo, la bobina de medición previamente determinada se opera entonces en la operación de medición, ventajosamente con la potencia de medición anteriormente mencionada. Por lo tanto, se tiene en cuenta aquí que, en el caso ya mencionado anteriormente de que el primer punto del fondo de recipiente de cocción presenta una temperatura de aproximadamente 100 °C, la bobina de medición, que ya se ha determinado anteriormente o solo se determina de esta manera, no se retira inmediatamente de la operación de calentamiento, ya que entonces la potencia de calentamiento total en la placa de cocción se reduciría innecesariamente. Al continuar calentando todas las bobinas de calentamiento de inducción, especialmente también la bobina de medición, dado que se puede suponer que el agua en el recipiente de cocción aun no ha alcanzado los 100 °C, el calentamiento continúa con la máxima potencia para un calentamiento rápido. Solo después de un cierto tiempo, la bobina de medición se operará entonces en la operación de medición, ya que solo entonces se puede esperar que pronto se alcance los 100 °C en toda el agua. Este tiempo también se puede variar dependiendo de la cantidad de agua que se necesite para hervir o del tamaño del recipiente de cocción. Para este propósito, por ejemplo, la duración previa se puede usar como criterio cuando la primera bobina de calentamiento de inducción detecta el gradiente de temperatura que ha alcanzado cero.

[0022] En otra configuración de la invención no se puede utilizar la primera bobina de calentamiento de inducción, sino la última bobina de calentamiento de inducción, cuyo gradiente de temperatura alcanza cero. Entonces la propia bobina de medición también se puede operar, a su vez, durante un tiempo determinado en la operación de calentamiento, ya que incluso en este caso, en el que que en todos los lados del fondo de recipiente de cocción hay 100 °C, es muy probable que toda el agua en el recipiente de cocción aun no presente 100 °C. Este tiempo para la operación continua de la bobina de medición en la operación de calentamiento debería ser significativamente inferior a 1 minuto y, en particular, puede ser inferior al tiempo mencionado anteriormente, por ejemplo de 5 segundos a 20 segundos. Aquí también se opera, a su vez, la bobina de medición en la operación de medición una vez transcurrido este tiempo, donde esta aquí también se puede haber determinado, a su vez, al principio de la operación de calentamiento o solo posteriormente para la bobina de medición.

[0023] Es ventajosamente posible, si la potencia de la bobina de medición se ha reducido significativamente o si esta solo se opera como una bobina de medición con la potencia de medición, igualar el perfil de tiempo de la temperatura del agua del agua en el recipiente de cocción con el perfil de tiempo de la duración de periodo de la respuesta de oscilación en la bobina de medición, al menos en lo que respecta al perfil relativo. Esta bobina de

medición funciona entonces como un sensor de temperatura para el área del fondo de recipiente de cocción situada por encima de ella, que, a su vez, determina la temperatura del agua transportada hacia ella por el arremolinamiento en el recipiente de cocción. Esta área del fondo de recipiente de cocción funciona entonces, por así decirlo, como una primera parte de un sensor. Como segunda parte de este sensor funciona la bobina de medición, que consulta, por así decirlo, la temperatura de esta primera parte.

[0024] La operación de medición de la bobina de medición debería ser ventajosamente de tal manera que no produzca ninguna potencia de calentamiento adicional en el área del fondo de recipiente de cocción situado por encima de ella para reducir las falsificaciones en la detección de temperatura o la determinación de la temperatura o para evitarlas en la medida de lo posible. Como se ha mencionado brevemente con anterioridad, una semionda ya puede ser suficiente aquí para la entrada de potencia, lo que, a su vez, solo se lleva a cabo con una potencia o una potencia de medición bajas mencionadas anteriormente.

[0025] Es posible reducir la potencia de las bobinas de calentamiento de inducción o de la zona de cocción después de reconocer que el agua ha hervido en el recipiente de cocción para evitar que el agua hierva en exceso. Esto puede ocurrir al menos del 10 % al 20 %, ventajosamente incluso al menos del 50 % al 70 %.

Breve descripción de los dibujos

[0026] Los ejemplos de realización de la invención están representados esquemáticamente en los dibujos y se explican con más detalle a continuación. En los dibujos se muestran:

- Figura 1 una vista esquemática de una disposición de varias bobinas de calentamiento de inducción de una encimera de cocción de inducción con un recipiente de cocción colocado encima,
- Figura 2 una vista lateral esquemática de un calentamiento del recipiente de cocción de la figura 1 con las bobinas de calentamiento de inducción situadas debajo, donde dos bobinas de calentamiento de inducción funcionan en la operación de calentamiento junto con las corrientes de agua resultantes,
- Figura 3 una variación de la representación de la figura 2, donde una bobina de calentamiento de inducción en la operación de calentamiento y una en la operación de medición funcionan junto con las corrientes de agua resultantes y
- Figura 4 una representación de perfiles tanto de la temperatura del agua en dos puntos en el recipiente de cocción como de las señales de una bobina de calentamiento de inducción en la operación de calentamiento, por un lado, y una en la operación de medición, por otro lado.

Descripción detallada de los ejemplos de realización

[0027] En la figura 1 está representado esquemáticamente cómo una pluralidad de bobinas de calentamiento de inducción individuales 13, aquí con una forma redonda, puede estar presente en una encimera de cocción de inducción 11. Esto se conoce por la EP 1463383 A1 previamente mencionada. Un recipiente de cocción 15 está configurado de tal manera que cubre cuatro bobinas de calentamiento de inducción 13a a 13d a más del 50 %. Las bobinas de calentamiento de inducción 13b y 13d están completamente cubiertas y las bobinas de calentamiento de inducción 13a y 13c aproximadamente del 70 % al 80 %. A la izquierda y a la derecha al lado de la bobina de calentamiento de inducción 13d, las bobinas de calentamiento de inducción también están cubiertas en un pequeño grado. Sin embargo, este grado de cobertura es tan bajo que se reconoce y estas no se utilizan definitivamente como una zona de cocción para el recipiente de cocción 15 en la operación de calentamiento.

[0028] En la vista lateral de la figura 2 de la encimera de cocción de inducción 11 según la invención con una placa de encimera de cocción 12 se puede ver cómo las dos bobinas de calentamiento de inducción 13a y 13b se encuentran debajo del recipiente de cocción 15 o están colocadas sobre la placa de encimera de cocción 12. Las bobinas de calentamiento de inducción 13c y 13d no están representadas aquí, pero se les aplica esencialmente lo mismo. El recipiente de cocción 15 presenta un fondo de recipiente de cocción 16, que es adecuado para el calentamiento inductivo y generalmente presenta un espesor de unos pocos milímetros, por ejemplo de 4 mm a 10 mm. Un tal fondo de recipiente de cocción 16 está diseñado generalmente por varias capas con una capa superior, que consiste en el mismo material que la pared lateral del recipiente de cocción 15 y, en general, está fabricado mediante embutición, es decir, con una transferencia de material de una sola pieza. Debajo está dispuesta frecuentemente una capa de cobre que distribuye el calor con un grosor de unos pocos milímetros. Debajo de esta, a su vez, se puede proporcionar una capa delgada de acero inoxidable, que también es adecuada para el calentamiento inductivo. Su espesor puede ser como máximo de 1 mm a 2 mm. Al mismo tiempo, esta es aproximadamente la profundidad de penetración máxima de campos inductivos, que se explicará a continuación.

[0029] Las bobinas de calentamiento de inducción 13a y 13b están conectadas a un controlador 19 de la encimera de cocción de inducción 11 y reciben de este potencia de manera controlada, habitualmente a través de una parte de potencia no representada o las correspondientes disposiciones de circuito oscilante.

[0030] Con flechas finas está representada respectivamente una entrada de potencia 21a y 21b de cada una de las bobinas de calentamiento de inducción 13a y 13b en el recipiente de cocción 15 o en el fondo de recipiente de cocción 16. Esto es conocido por el experto en la materia y no necesita ser explicado con más detalle. Como se mencionó anteriormente, la profundidad de penetración de la entrada de potencia 21 es inferior a 2 mm, ventajosamente inferior a 1 mm. Desde esta capa más baja del fondo de recipiente de cocción 16 se distribuye hacia arriba el calor generado a través de la estructura adicional del fondo de recipiente de cocción 16, eventualmente con una distribución transversal apropiada. En la parte superior del fondo de recipiente de cocción 16 se produce la transferencia de calor al agua 17 ubicada por encima del recipiente de cocción 15. Mediante el calor introducido sube esta agua calentada, lo que está ilustrado con las flechas anchas. Naturalmente se realiza un tipo de mezcla de las corrientes de agua 23a y 23b, que aquí también está representado con corrientes de agua adicionales 23.

[0031] En la figura 4, en un diagrama que se va a entender esquemáticamente con una línea continua gruesa, la temperatura T_w del agua 17 está registrada en el recipiente de cocción 15 como una especie de temperatura promedio, es decir, no solo está medida en puntos discretos individuales, sino como un promedio de muchos puntos. En particular, esto también puede ser una temperatura en la superficie del agua donde la temperatura del agua 17 generalmente será la más baja cuando hierva.

[0032] La temperatura del agua sobre la bobina de calentamiento de inducción izquierda 21a cerca del fondo de recipiente de cocción 16 está representada con una línea gruesa discontinua. Aquí, el agua 17 será probablemente la más caliente y la más rápida para hervir. Además, se muestra el valor de 100 °C para la temperatura del agua 17. En las temperaturas del agua con líneas gruesas, los niveles del perfil son aproximadamente a escala entre sí.

[0033] Con una línea sólida fina está representado el valor medido mencionado anteriormente o la señal de periodo de la bobina de calentamiento de inducción 13b, que se usa como la bobina de medición en la operación de medición. Con una línea discontinua fina está representada la señal de periodo de la bobina de calentamiento de inducción 13a operada en la operación de calentamiento 13a. En términos absolutos, estas dos señales de periodo no deben ser diferentes, esto solo está representado aquí en aras de la claridad para mostrar mejor sus perfiles relativos. En particular, estas pueden ser en gran medida congruentes, sobre todo al principio.

[0034] Para llevar a cabo el método según la invención, después de que el recipiente de cocción 15 se haya colocado sobre la encimera de cocción de inducción 11 o por encima de las bobinas de calentamiento de inducción 13, el controlador 19 detecta de una manera conocida qué bobinas de calentamiento de inducción están cubiertas y en qué medida o con qué grado de cobertura. En las bobinas de calentamiento de inducción 13 de la configuración de la figura 1, las bobinas de calentamiento de inducción 13a a 13d previamente mencionadas están suficientemente cubiertas. Si un operador ha seleccionado ahora un nivel de potencia para la operación de la encimera de cocción de inducción 11, con el cual el agua 17 debe hervir lo más rápido posible en el recipiente de cocción 15, comienza la operación de calentamiento de las cuatro bobinas de calentamiento de inducción 13a a 13d. En este caso, estas forman una zona de cocción común. Estas se pueden operar con la máxima potencia, en particular con una potencia *Boost* conocida para las bobinas de calentamiento de inducción. Esto está representado en la figura 2, las bobinas de calentamiento de inducción 13a y 13b generan una entrada de potencia 21a y 21b en el fondo de recipiente de cocción 16, en particular en su capa más baja. El calor generado inductivamente se extiende hacia arriba y entra al agua 17 en el lado superior del fondo de recipiente de cocción 16 o se transfiere allí. De este modo, surgen corrientes de agua 23, en particular fuertes corrientes de agua 23a y 23b que ascienden desde el lado superior del fondo de recipiente de cocción 16.

[0035] Según una primera variante del método, la bobina de calentamiento de inducción 13b ahora se puede determinar como bobina de medición, ya que esta presenta el grado de cobertura más bajo reconocible por el recipiente de cocción 15 o el fondo de recipiente de cocción 16. Esta determinación se puede hacer incluso si la bobina de medición 13b también se opera junto con las otras en la operación de calentamiento como una zona de cocción. Alternativamente, la señal de periodo representada en líneas discontinuas en la figura 4, que al principio se extenderá relativamente igual para la mayoría de las bobinas de calentamiento de inducción, se puede evaluar para cada bobina de calentamiento de inducción 13. Entonces la bobina de calentamiento de inducción se puede determinar como una bobina de medición y cambiar a la operación de medición, en la que en primer lugar la pendiente alcanza aproximadamente cero. En otra realización más de la invención, se puede usar la bobina de calentamiento de inducción como una bobina de medición en la operación de medición, en la que este perfil es el último en ser constante o presenta una pendiente cero en comparación con las otras bobinas de calentamiento de inducción.

[0036] En el ejemplo de realización descrito aquí, este caso se aplica de manera que la pendiente ha alcanzado finalmente cero para la bobina de calentamiento de inducción 13b. Esto significa que la temperatura sobre todas las otras bobinas de calentamiento de inducción 13 de la zona de cocción es más alta o anteriormente ya era alta.

[0037] Simultáneamente, se puede ver en la figura 4 cómo la temperatura del agua representada en líneas discontinuas en el momento en el que la pendiente de la señal de periodo de una de las bobinas de calentamiento de inducción alcanza cero también llega al valor máximo representado de 100 °C como la temperatura del agua. En particular, esta es la temperatura del agua justo por encima del fondo de recipiente de cocción 16 sobre la bobina de calentamiento de inducción con el perfil de la señal de periodo representado en líneas discontinuas. Debido a que la temperatura del agua ya no aumenta a 100 °C, el fondo de recipiente de cocción 16 ya no se puede calentar más en este área, de modo que, por lo tanto, la señal de periodo en la bobina de calentamiento de inducción ya no aumenta de nuevo. La línea continua gruesa como la temperatura T_w del agua 17 en el recipiente de cocción 15 aumenta aproximadamente de manera constante al principio después de un breve retraso. Al cambiar una bobina de calentamiento de inducción como una bobina de medición, la potencia introducida se reduce y el aumento se vuelve entonces más plano.

[0038] La bobina de calentamiento de inducción 13b, que ahora funciona en la operación de medición como una bobina de medición con la potencia de medición presenta el perfil continuo con la línea fina. La potencia de medición es, por ejemplo, el 5 % de la potencia máxima. El perfil de la señal de periodo en la bobina de medición 13b también muestra que después del cambio a la operación de medición, esta bobina de medición casi no transfiere energía al fondo de recipiente de cocción y, por lo tanto, no intenta calentar más. Dado que el agua 17 situada en el recipiente de cocción 15 todavía no tiene en su conjunto 100 °C, es decir, todavía no hierve en su conjunto, sino que presenta, por ejemplo, solamente de 80 °C a 90 °C, esta agua relativamente más fría vuelve a caer sobre esta área del fondo de recipiente de cocción y la enfría a menos de 100 °C. Por lo tanto, se enfría en comparación con la operación de calentamiento previa de la bobina de medición 13b. Esto se puede reconocer por la caída representada de la señal de periodo de la bobina de medición. Después de un cierto tiempo, por ejemplo de 10 segundos a 30 segundos, esta área del fondo de recipiente de cocción presenta la temperatura del agua relativamente más fría que fluye hacia abajo, de modo que la señal de periodo de la bobina de medición también se extiende prácticamente de la misma manera que la temperatura del agua. En aras de la claridad, esto está representado aquí conjuntamente o con cobertura, pero no tiene por qué ser así.

[0039] Simultáneamente, se puede ver cómo la temperatura del agua representada en líneas discontinuas, por ejemplo, permanece a 100 °C sobre la bobina de calentamiento de inducción 13a según las figuras 2 y 3, que además funciona en la operación de calentamiento. La temperatura ya no puede subir y finalmente la bobina de calentamiento continúa realizando una entrada de energía. Por lo tanto, la temperatura se mantiene en el límite superior, por así decirlo.

[0040] Las condiciones en el recipiente de cocción 15 en este periodo de tiempos se pueden ver en la figura 3. La bobina de calentamiento de inducción 13a en la operación de calentamiento provoca además la entrada de potencia 21a sobre ella en el fondo de recipiente de cocción 16, lo que genera la fuerte corriente de agua 23a. Esta circula, por así decirlo, y provoca que el agua 17 situada en el área superior aparezca como una corriente de agua 23 representada con flechas finas hacia abajo sobre el área del fondo de recipiente de cocción 16, que se encuentra sobre la bobina de medición 13b. Al cambiar la operación de la bobina de calentamiento de inducción 13b desde la operación de calentamiento hasta la operación de medición, en la que ya casi no se acopla más potencia al fondo de recipiente de cocción, se pierde casi el 25 % de la potencia de calentamiento. Dado que con el método según la invención solo se debe determinar esencialmente el alcance de la ebullición del agua y no debe realizarse ninguna medición de temperatura precisa a ninguna temperatura por debajo de ella, a partir de los valores empíricos, que se pueden almacenar en el controlador 19, como se explicó anteriormente, se puede determinar un cierto periodo de continuación para la bobina de calentamiento de inducción 13b en la operación de calentamiento, después de lo cual el agua en el recipiente de cocción 15 todavía no está completamente hervida.

[0041] Después de un tiempo, la temperatura total o media del agua total ha alcanzado aproximadamente los 100 °C, debido a la entrada de potencia continua de las tres bobinas de calentamiento de inducción restantes, que tiene lugar ventajosamente con la misma o la máxima potencia, en particular después de la mezcla suficiente del agua calentada por el fondo de recipiente de cocción 16 sobre las bobinas de calentamiento con el agua restante. Si en el área derecha en la figura 4 la señal de periodo fina y continua de la bobina de medición presenta de nuevo la pendiente cero o se vuelve constante, el agua total 17 hierve en el recipiente de cocción 15. Esto también se aplica a la temperatura T_w del agua.

[0042] En las corrientes de agua 23a y 23b representadas con flechas gruesas en la figura 2, debe observarse que aquí también tiene lugar la formación de burbujas de vapor de agua parcialmente grandes o incluso muy grandes, que se elevan hacia arriba. Estas también provocar una gran parte de la automezcla del agua 17 en el recipiente de cocción 15.

[0043] Con ayuda de la descripción de las figuras 1 a 3 y con la ayuda de los perfiles en la figura 4, también es fácil imaginar, como se explicó al principio, cómo después de que la bobina de medición haya alcanzado una señal de periodo constante, la operación de calentamiento de todas las bobinas de calentamiento de inducción, en particular también la bobina de calentamiento de inducción determinada como una bobina de medición posterior, se continúa durante cierto tiempo. Del diagrama de la figura 4 se puede ver que dura todavía un cierto

tiempo, por ejemplo de 10 segundos a 40 segundos, después de hervir agua justo por encima del fondo de recipiente de cocción hasta que toda el agua hierva en el recipiente de cocción.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la determinación de la temperatura en una encimera de cocción de inducción (11) con varias bobinas de calentamiento de inducción (13), donde las bobinas de calentamiento de inducción (13) se pueden controlar individualmente y, en una operación de calentamiento común, forman una zona de cocción para un recipiente de cocción (15) con agua, **caracterizado por el hecho de que** el método presenta los siguientes pasos:
- 10 – un recipiente de cocción (15) que contiene agua se coloca de tal manera que cubra al menos dos bobinas de calentamiento de inducción (13) con un fondo de recipiente de cocción (16),
- las bobinas de calentamiento de inducción (13) se operan en la operación de calentamiento para que el agua (17) hierva en el recipiente de cocción (15), lo que se debe detectar como una determinación de la temperatura,
- 15 – durante toda la operación de calentamiento, cada bobina de calentamiento de inducción (13) calienta el área del fondo de recipiente de cocción (16) que está dispuesta sobre ella,
- durante toda la operación de calentamiento, con la ayuda de la respuesta de oscilación en al menos una bobina de calentamiento de inducción (13), se detecta si la temperatura del área del fondo de recipiente de cocción (16) cambia o aumenta por encima de esta bobina de calentamiento de inducción (13),
- 20 – las bobinas de calentamiento de inducción (13) se operan en la operación de calentamiento al menos hasta que una bobina de calentamiento de inducción (13) detecte que el gradiente de temperatura del fondo de recipiente de cocción (16) por encima de esta bobina de calentamiento de inducción se acerca a cero o alcanza cero,
- se determina al menos una de las bobinas de calentamiento de inducción (13) como una bobina de medición,
- 25 – la bobina de medición se opera en la operación de medición y ya no más en la operación de calentamiento, donde esta, en la operación de medición con una potencia de medición hasta como máximo el 50 % de la potencia máxima, transfiere energía al fondo de recipiente de cocción (16) durante un corto tiempo y luego detecta la respuesta de oscilación de retroalimentación, donde el perfil de tiempo de esta respuesta de oscilación se evalúa después de varios acoplamientos de la potencia de medición, donde entonces, en el caso de que el gradiente de este perfil de tiempo se acerque a cero o se vuelva cero, se determina que el agua (17) está hirviendo en el recipiente de cocción (15).
- 30
- 35 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la bobina de calentamiento de inducción (13), que primero presenta un gradiente de temperatura que alcanza cero durante toda la operación de calentamiento, se determina como una bobina de medición.
- 40 3. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la bobina de calentamiento de inducción (13), que presenta la menor entrada de potencia al recipiente de cocción (15) y/o el menor grado de cobertura por el recipiente de cocción, se determina como una bobina de medición.
- 45 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** todas las bobinas de calentamiento de inducción (13) se operan en la operación de calentamiento al menos hasta que el gradiente de temperatura del fondo de recipiente de cocción (16) que se encuentra por encima de cada una de las bobinas de calentamiento de inducción haya alcanzado cero.
- 50 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la bobina de medición transfiere energía al fondo de recipiente de cocción (16) en la operación de medición con la potencia de medición durante una semionda y entonces detecta la respuesta de oscilación de retroalimentación.
- 55 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que**, después de que la primera bobina de calentamiento de inducción (13) presente o detecte un gradiente de temperatura que se haya alcanzado cero, la operación de calentamiento de todas las bobinas de calentamiento de inducción (13), que funcionan en la operación de calentamiento para este recipiente de cocción (15), se continúa durante al menos 10 segundos, preferiblemente durante al menos 30 segundos, a una potencia constante, donde la bobina de medición previamente determinada se opera en la operación de medición una vez transcurrido este tiempo.
- 60 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que**, después de que todas las bobinas de calentamiento de inducción (13) de la zona de cocción presenten o hayan detectado un gradiente de temperatura que haya alcanzado cero, la operación de calentamiento de todas las bobinas de calentamiento de inducción (13), que funcionan en la operación de calentamiento para este recipiente de cocción (15), se continúa durante al menos 10 segundos, preferiblemente durante al menos 30 segundos, a una potencia constante.
- 65 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que**, en base a los valores almacenados en una memoria, para el nivel de la entrada de potencia añadida total de todas las

- bobinas de calentamiento de inducción (13), que se operan en conjunto como una zona de cocción en la operación de calentamiento para un recipiente de cocción (15), dentro del recipiente de cocción y, en función del tiempo hasta que el gradiente de temperatura de la primera bobina de calentamiento de inducción o el gradiente de temperatura de la última bobina de calentamiento de inducción haya alcanzado cero, se determina el tiempo
- 5 durante el cual se continúa la operación de calentamiento, después de que el gradiente de temperatura de la primera bobina de calentamiento de inducción o de la última bobina de calentamiento de inducción haya alcanzado cero hasta el momento en que una de las bobinas de calentamiento de inducción se opere como una bobina de medición.
- 10 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que**, después de la reducción considerable de la potencia en la bobina de medición (13) durante la determinación de la temperatura con la bobina de medición, el perfil de la temperatura del agua del agua (17) en el recipiente de cocción (15) se equipara con el perfil del periodo de duración en la bobina de medición.
- 15 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que**, después de que se reconozca que el agua (17) está hirviendo en el recipiente de cocción (15), la potencia de las bobinas de calentamiento de inducción (13) o de la zona de cocción se reduce, en particular en al menos el 50 %, para evitar que el agua hierva en exceso.

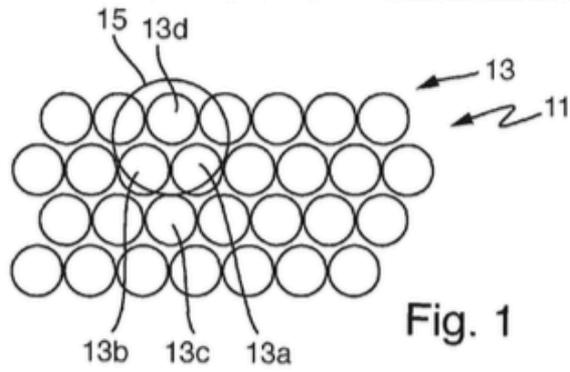


Fig. 1

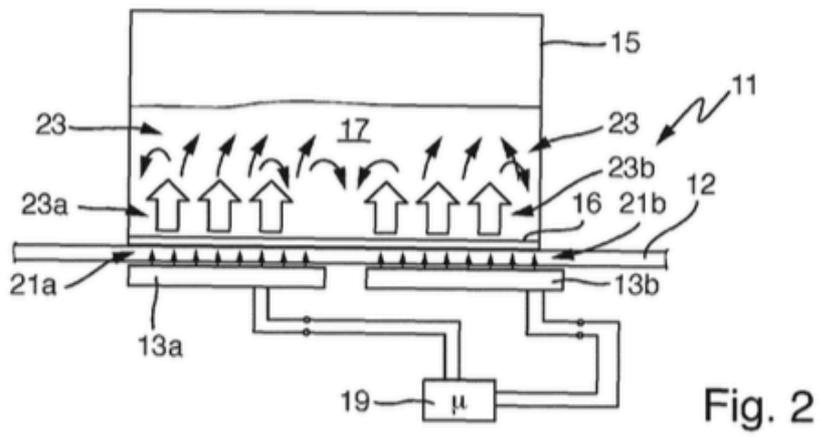


Fig. 2

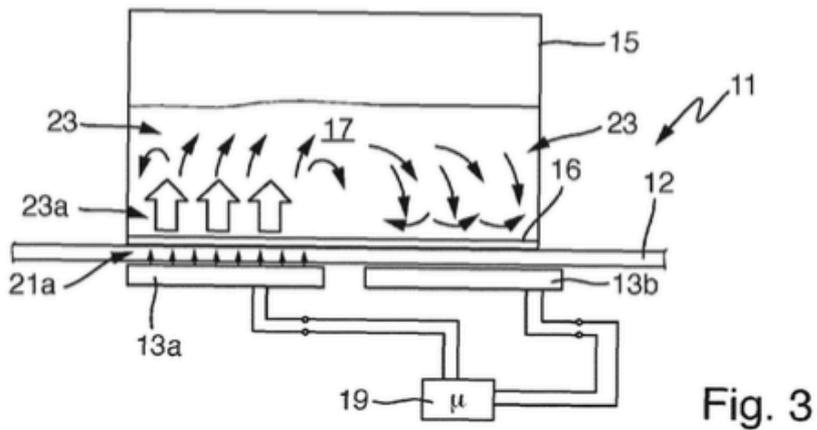


Fig. 3

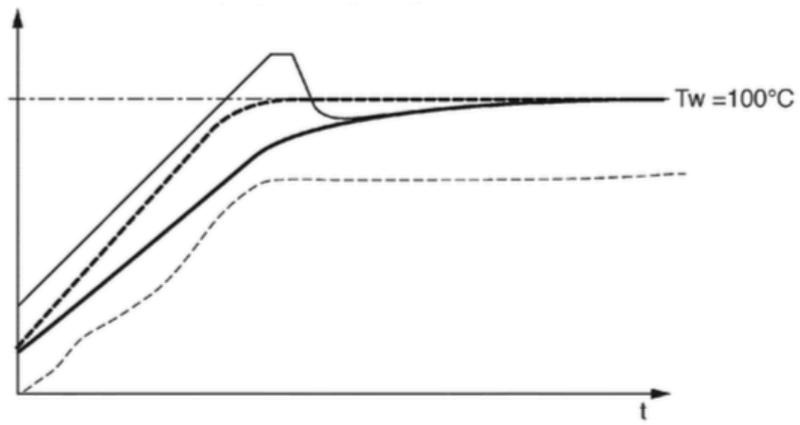


Fig. 4