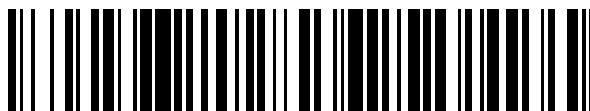


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 584**

51 Int. Cl.:

H05B 6/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2010 E 10191835 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2330866**

54 Título: **Método y dispositivo de calentamiento por inducción para la determinación de una temperatura de la base de un recipiente de cocción calentado mediante una bobina de calentamiento por inducción**

30 Prioridad:

26.11.2009 DE 102009047185

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

21.04.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHILLING, WILFRIED;
SCHÖNHERR, TOBIAS;
KAPPES, WERNER y
VOLK, MARTIN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 609 584 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 y dispositivo de calentamiento por inducción para la determinación de una temperatura de la base de un recipiente de cocción calentado mediante una bobina de calentamiento por inducción

5 [0001] La invención se refiere a un método y un dispositivo de calentamiento por inducción para la determinación de una temperatura de la base de un recipiente de cocción calentado mediante una bobina de calentamiento por inducción.

10 [0002] En los dispositivos de calentamiento por inducción, se genera mediante una bobina de calentamiento por inducción un campo magnético alterno que induce corrientes parásitas y provoca pérdidas de cambio de magnetización en un recipiente de cocción con una base de material ferromagnético, mediante los que se calienta el recipiente de cocción.

15 [0003] La bobina de calentamiento por inducción forma parte de un circuito oscilante, que comprende la bobina de calentamiento por inducción y uno o varios condensadores. La bobina de calentamiento por inducción es habitualmente una bobina llana, y enrollada helicoidalmente, con los correspondientes núcleos de ferrita y dispuesta, por ejemplo, debajo de una superficie vitrocerámica de una encimera de cocción por inducción. En este caso la bobina de calentamiento por inducción, en conexión con la batería de cocina a calentar, forma un elemento inductivo y un elemento resistivo del circuito oscilante.

20 [0004] Para el accionamiento o la estimulación del circuito oscilante, en primer lugar se rectifica una tensión alterna de red de baja frecuencia con una frecuencia de red de por ejemplo 50Hz o 60Hz y a continuación se transforma mediante interruptores semiconductores en una señal de accionamiento o de estímulo con una frecuencia más alta. La señal estimulante o la tensión de transmisión es habitualmente una tensión de onda cuadrada con una frecuencia en una zona entre 20kHz y 50kHz. Un circuito para la producción de la señal de estimulación también se denomina convertidor de frecuencia.

25 [0005] Se conocen diversos métodos para la regulación de la potencia térmica suministrada por el dispositivo de calentamiento por inducción.

30 [0006] En el primer método se modifica una frecuencia de la señal de estimulación o de la tensión rectangular dependiendo de la capacidad térmica que se quiera emitir o del volumen de potencia convertida deseado. Este procedimiento para el ajuste de la potencia calorífica suministrada aprovecha el hecho de que una estimulación del circuito oscilante con su frecuencia de resonancia resulta en un suministro máximo de potencia térmica. Cuanto mayor es la diferencia entre la frecuencia de la señal de estimulación y la frecuencia de resonancia del circuito oscilante, tanto menor es la capacidad térmica suministrada.

35 [0007] Sin embargo cuando el dispositivo de calentamiento por inducción presenta varios circuitos oscilantes, por ejemplo, cuando el dispositivo de calentamiento por inducción forma una encimera de cocción de inducción con diferentes placas de cocción por inducción, y se ajustan diferentes potencias térmicas para los circuitos oscilantes, la superposición de las diferentes frecuencias de las señales de estimulación puede producir pulsaciones, que pueden causar sonidos molestos.

40 [0008] Un método para el ajuste de la potencia de calefacción, que evita sonidos molestos debido a este tipo de batimientos, es la modulación por anchura de pulsos de la señal de estimulación con frecuencia de excitación constante, donde se ajusta un valor efectivo de una capacidad térmica mediante la modificación de la amplitud del pulso de la señal de estimulación. Sin embargo con un control de valor efectivo de este tipo, mediante el cambio de la amplitud de pulso con frecuencia de estimulación constante, surgen corrientes altas de encendido y apagado en los interruptores semiconductores, produciendo un amplio espectro de interferencias ricas en energía.

45 [0009] Frecuentemente es deseable determinar una temperatura de la base del recipiente de cocción calentado por inducción de esta manera, para, por ejemplo, poder crear perfiles temporales de calentamiento específicos.

50 [0010] El documento WO 1997/016943 divulga un método, en el que se miden cambios en las características ferromagnéticas de la base del recipiente de cocción dependientes de la temperatura y se evalúan para la determinación de la temperatura de la base del recipiente de cocción.

55 [0011] El documento DE 10 2004 033 115 A1 muestra un método y un dispositivo regulación y para la medición de la temperatura de una base ferromagnética de una batería de cocina, donde se desconecta brevemente una potencia de cocción para la medición y durante la pausa de conmutación se mide la frecuencia propia de un circuito oscilante.

60 [0012] La invención tiene por objeto poner a disposición un método y un dispositivo de calentamiento por inducción para la determinación de una temperatura de la base de un recipiente de cocción calentado mediante una bobina de calentamiento por inducción, que permiten averiguar la temperatura de manera fiable y sin interferencias.

[0013] La invención resuelve esta tarea a través de un método con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo de calentamiento por inducción con las características de la reivindicación 11.

5 [0014] El método sirve para la determinación de una temperatura de la base de un recipiente de cocción calentado mediante una bobina de calentamiento por inducción. Esto comprende los pasos: Generación de una tensión de
 10 circuito intermedio que se produce, al menos temporalmente, en dependencia de una tensión de red alterna monofásica o polifásica, particularmente trifásica; producción de una tensión de transmisión de alta frecuencia (o corriente de la unidad de control) a partir de la tensión de circuito intermedio, con una frecuencia en una zona de, por ejemplo, 20kHz a 50kHz, y aplicación de un circuito oscilante que comprende la bobina de calentamiento por
 15 inducción a la tensión de transmisión. De este modo se realiza convencionalmente un calentamiento inductivo de la base del recipiente de cocción. Para la medición de la temperatura se realizan los siguientes pasos: producción de la tensión de circuito intermedio durante periodos de tiempo predeterminados, particularmente de forma periódica, con un nivel de tensión constante, donde es preferible que durante estos periodos de tiempo la tensión de circuito intermedio se produzca independientemente de la tensión alterna de red, producción de la tensión de transmisión durante los periodos de tiempo prefijados de tal manera que el circuito oscilante esencialmente oscila en su
 20 frecuencia de resonancia natural sin atenuación, medir al menos un parámetro de oscilación de la oscilación durante los periodos de tiempo prefijados y evaluación del parámetro de oscilación medido para la determinación de la temperatura. Puesto que la tensión de circuito intermedio se mantiene constante durante la medición de la temperatura, se pueden eliminar influencias en la señal debidas a una tensión de circuito intermedio variable, lo cual permite una determinación de la temperatura fiable y sin interferencias.

[0015] En un perfeccionamiento el método comprende los pasos: determinación de pasos por cero de la tensión alterna de red y elección de los periodos de tiempo en el área de los pasos por cero.
 25 En el área de los pasos por cero con tensión alterna de red monofásica la tensión de circuito intermedio habitualmente aumenta en una cantidad significativa. Preferiblemente el nivel de tensión constante se elige de tal manera, que sea mayor que el nivel de tensión resultante de forma habitual en el área de los pasos por cero, de manera que la tensión de circuito intermedio en el área de los pasos por cero disminuya al nivel de la tensión constante.
 30 Entonces prevalecen los coeficientes de tensión constantes en el área de los pasos por cero, lo que permite una medición fiable de la temperatura.

[0016] En un perfeccionamiento los periodos de tiempo esencialmente están centrados respecto a los pasos por cero, es decir un periodo de tiempo parcial de los periodos de tiempo anterior al paso por cero presenta aproximadamente la misma duración que un periodo de tiempo parcial de los periodos de tiempo después del paso por cero.
 35

[0017] En un perfeccionamiento los periodos de tiempo presentan una duración de entre 50µs y 1000µs, particularmente de entre 400µs y 600µs.

40 [0018] En un perfeccionamiento el al menos un parámetro de oscilación comprende la frecuencia de resonancia natural, una amplitud de una tensión de circuito oscilante, por ejemplo una tensión sobre la bobina de calentamiento por inducción, una amplitud de una corriente del circuito oscilante y/o un desplazamiento de fase entre la tensión de circuito oscilante y la corriente de circuito oscilante.

45 [0019] En un perfeccionamiento la tensión de circuito intermedio durante los periodos de tiempo se genera con un nivel en una zona de 10V a 50V, particularmente de 15V a 25V.

[0020] En un perfeccionamiento se modifica/modifican una frecuencia de la tensión de transmisión y/o un factor de duración de impulsos de la tensión de transmisión, para ajustar la capacidad térmica que la bobina de calentamiento por inducción emite en momentos fuera de los periodos de tiempo .
 50

[0021] En un perfeccionamiento el método comprende los siguientes pasos: medir una curva de corriente que pasa por la bobina de calentamiento por inducción y/o una curva de tensión en la bobina de calentamiento por inducción y la generación de la tensión de transmisión sincronizada con la curva de corriente medida o a la curva de tensión medida, de manera que en los periodos de tiempo el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación, con su frecuencia de resonancia natural.
 55

[0022] En un perfeccionamiento el método comprende los siguientes pasos: generación de la tensión de transmisión mediante un circuito de medio puente que incluye dos transistores IGB, donde los transistores IGB se accionan con una señal de control, generación de una señal de regulación de potencia dependiendo de una capacidad térmica a emitir, generación de una señal de desatenuación dependiendo de la curva de corriente medida o de la curva de tensión medida y selección de la señal de ajuste de potencia como la señal de control en momentos fuera de los periodos de tiempo y selección de la señal de desatenuación como la señal de control en momentos dentro de los periodos de tiempo.
 60
 65

[0023] En un perfeccionamiento la señal de control se genera en los límites de los periodos de tiempo mediante un

enlace lógico de la señal de regulación de potencia y de la señal de desatenuación.

Esto sincroniza la señal de regulación de potencia y la señal de desatenuación, evitando puntas de conmutación en los límites de los periodos de tiempo.

5 [0024] El dispositivo de calentamiento por inducción según la invención está configurado para llevar a cabo el procedimiento anteriormente mencionado. El dispositivo de calentamiento por inducción comprende un convertidor de frecuencia, configurado para generar una tensión de transmisión de alta frecuencia, a partir de una tensión de circuito intermedio, que se produce al menos temporalmente en dependencia de una tensión de red alterna; un circuito oscilante con una bobina de calentamiento por inducción, donde el circuito oscilante está sometido a la
10 tensión de transmisión y un dispositivo de medición de temperatura, configurado para determinar una temperatura de la base de un recipiente de cocción calentado por la bobina de calentamiento por inducción. Además se prevé una fuente de tensión auxiliar, configurada para generar la tensión de circuito intermedio con un nivel constante durante periodos de tiempo predeterminados. El convertidor de frecuencia está configurado para generar la tensión de transmisión durante los periodos de tiempo de manera que el circuito oscilante esencialmente oscile sin
15 atenuación con su frecuencia de resonancia natural. El dispositivo de medición de temperatura está configurado para medir al menos un parámetros de oscilación de la oscilación durante los periodos de tiempo y evaluar al menos el parámetro de oscilación medido, para la determinación de la temperatura.

20 [0025] En un perfeccionamiento se prevé un detector de paso por cero, configurado para, medir pasos por cero de la tensión de red alterna, y un dispositivo de control configurado para elegir los periodos de tiempo en el área de los pasos por cero.

[0026] En un perfeccionamiento la fuente de tensión auxiliar está configurada para generar una tensión auxiliar con un nivel en una zona de 10V a 50V, particularmente 15V a 25V.

25 [0027] En un perfeccionamiento, el dispositivo de calentamiento por inducción comprende además elementos de medición, configurados para medir una curva de corriente a través de la bobina de calentamiento por inducción y/o una curva de tensión en la bobina de calentamiento por inducción, donde el convertidor de frecuencia está configurado para generar la tensión de transmisión de forma sincronizada con la curva de corriente medida o a la
30 curva de tensión medida de forma que durante los periodos de tiempo el circuito oscilante esencialmente oscila sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural.

[0028] En un perfeccionamiento el dispositivo de calentamiento por inducción además comprende un circuito de medio puente con dos transistores IGB, que se accionan con una señal de control, donde los convertidores de frecuencia están configurados para emitir una señal de regulación de potencia dependiendo de una capacidad
35 térmica a emitir y generar una señal de desatenuación dependiendo de la curva de corriente medida o de la curva de tensión medida. Un medio de selección del dispositivo de calentamiento por inducción o del convertidor de frecuencia está configurado para seleccionar la señal de control como la señal de regulación de potencia en los momentos fuera de los periodos de tiempo y seleccionar la señal de desatenuación en los momentos durante los
40 periodos de tiempo.

[0029] En un perfeccionamiento se prevé un circuito de excitación de puerta para los transistores IGB, en cuyo caso la fuente de tensión auxiliar está configurada para que alimente al circuito de excitación de puerta con una tensión de alimentación. Alternativamente se puede prever un dispositivo de tensión de alimentación propio para alimentar el
45 circuito de excitación de puerta con una tensión de alimentación, donde este además conforma la fuente de tensión auxiliar.

[0030] A continuación se describe la invención, haciendo referencia a las imágenes, que muestran formas de realización preferidas de la invención. Se muestra esquemáticamente:

50 Fig. 1

Un diagrama de bloques de una primera forma de realización de un dispositivo de calentamiento por inducción según la invención,

Fig. 2

Un transcurso temporal de una tensión de circuito intermedio del dispositivo de calentamiento por inducción mostrado en la Fig. 1,

55 Fig. 3

un oscilograma de diferentes señales del dispositivo de calentamiento por inducción mostrado en la Fig. 1 y

Fig. 4

60 un diagrama de bloques de otra forma de realización de un dispositivo de calentamiento por inducción según la invención.

[0031] Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de una primera forma de realización de un dispositivo de calentamiento por inducción según la invención.

65 [0032] El dispositivo de calentamiento por inducción comprende un convertidor de frecuencia 100, configurado para generar una tensión de transmisión de alta frecuencia UA para el accionamiento de un circuito oscilante, a partir de

ES 2 609 584 T3

una tensión de circuito intermedio UZK, generada dependiendo de una tensión de red alterna UN y dependiendo de una tensión auxiliar UK generada mediante una fuente de tensión auxiliar 23.

5 [0033] Para ello el convertidor de frecuencia 100 comprende un rectificador de puente completo convencional 15 para la rectificación de la tensión alterna de red UN. Se proporciona un condensador del circuito intermedio 16 para el filtrado previo de una corriente de convertidor de frecuencia, al que se aplica la tensión de circuito intermedio UZK. La fuente de tensión auxiliar 23 está acoplada a la salida del rectificador de puente completo 15 a través de un diodo de desacoplamiento 21.

10 [0034] Cuando se descarga el condensador del circuito intermedio 16 con suministro de potencia correspondiente al dispositivo de calentamiento por inducción, con decreciente voltaje de alimentación UN, la tensión de circuito intermedio UZK decrece a lo largo del voltaje de alimentación UN, hasta ser menor que la tensión UK, menos una tensión de umbral del diodo 21. A continuación se impide que el condensador del circuito intermedio 16 siga descargándose mediante la fuente de tensión auxiliar 23 en conexión con el diodo 21, es decir la tensión de circuito intermedio UZK se limita hacia abajo hasta la tensión auxiliar UK. Esta conexión se representa en la Fig. 2 como curva de la tensión de circuito intermedio UZK a lo largo del tiempo t. La tensión auxiliar UK típicamente es de aprox. 20V.

20 [0035] El convertidor de frecuencia 100 comprende además un circuito de medio puente con dos transistores IGB 13 y 14, insertados en serie entre salidas del rectificador de puente completo 15 y que se accionan con una señal de control SS o SS'. Las señales de control SS y SS' presentan niveles complementarios.

25 [0036] La tensión de transmisión de alta frecuencia UA generada mediante los transistores IGB 13 y 14, sirve para controlar el circuito oscilante, que comprende una bobina de calentamiento por inducción 10 y dos condensadores 11 y 12. Los condensadores 11 y 12 se insertan en serie entre salidas del rectificador de puente completo 15. Un nodo de conexión de los condensadores 11 y 12 está conectado eléctricamente a una conexión de la bobina de calentamiento por inducción 10. La otra conexión de la bobina de calentamiento por inducción 10 está conectada eléctricamente a un nodo de conexión de los dos transistores IGB 13 y 14.

30 [0037] Un circuito de excitación de puerta 26 de los transistores IGB 13 y 14 se alimenta opcionalmente a través de la fuente de tensión auxiliar 23 o se le suministra una tensión de alimentación. El circuito de excitación de puerta 26 produce las señales de control SS o SS' para las conexiones de puerta de los transistores IGB 13 y 14 con un nivel de tensión adecuado.

35 [0038] El convertidor de frecuencia comprende además un detector de paso a nivel cero 22, configurado para determinar pasos por cero, un importe y/o una relación de fases de la tensión de red alterna UN, un procesador de señal digital 18, acoplado con el detector de paso a nivel cero 22 y que emite una señal de regulación de potencia SL en forma de una tensión de onda cuadrada con factor de duración de impulsos variable dependiendo de una capacidad térmica a generar, un elemento de medición en forma de un sensor de corriente 20, que mide una curva de corriente a través de la bobina de calentamiento por inducción 10, un conformador de impulsos 19 acoplado con el sensor de corriente 20, que produce una señal de desatenuación SE mediante la señal de corriente del sensor de corriente 20, y un medio de selección 17, configurado para generar las señales de control SS y SS' a partir de la señal de regulación de la potencia SL, y/o generar las señales de control SS y SS' a partir de la señal de desatenuación; dependiendo de una señal de selección ST, que se emite a través del procesador de señal 18. En caso de que las señales de control SS y SS' presenten niveles idénticos, la generación se limita a una selección de las señales SL o SE, de lo contrario una de las señales SS o SS' se genera por una selección sencilla y la otra de las señales SS o SS' se genera mediante la formación del complemento de la señal seleccionada SL o SE.

50 [0039] El procesador de señal 18 así como el sensor de corriente 20 forman o son parte de un dispositivo de medición de temperatura, configurado para determinar una temperatura de la base de un recipiente de cocción 24 calentado mediante la bobina de calentamiento por inducción 10.

55 [0040] A continuación se describe en detalle el proceso para la evaluación y el manejo correspondiente, con referencia a la Fig. 3, donde la Fig. 3 muestra un oscilograma de diferentes señales del dispositivo de calentamiento por inducción mostrado en la Fig. 1.

60 [0041] En la Fig. 3 se representan las curvas a lo largo del tiempo de la tensión de circuito intermedio UZK, de una corriente del circuito oscilante o una corriente IL a través de la bobina de calentamiento por inducción 10 y de la señal de selección ST en un periodo de tiempo TN, a modo de ejemplo de varios periodos de tiempo similares. Las curvas representadas se repiten periódicamente con la tensión de red alterna UN.

65 [0042] Convencionalmente el convertidor de frecuencia 100 genera la señal de regulación de potencia rectangular SL en dependencia de una capacidad térmica, modificando por ejemplo una frecuencia y/o un factor de duración de impulsos de la señal de regulación de potencia SL en dependencia de la potencia de calefacción.

[0043] Cuando la señal de selección ST presenta un nivel alto, el medio de selección 17 produce las señales de

control SS o SS' de tal manera, que la señal de control SS es igual a la señal de regulación de potencia SL y que la señal de control SS' es igual a la señal de regulación de potencia complementaria SL.

5 [0044] Cuando la señal de selección ST presenta un nivel bajo, el medio de selección 17 produce las señales de control SS o SS' de tal manera, que la señal de control SS es igual a la señal de desatenuación SE y la señal de control SS' es igual a la señal desatenuación complementaria SE.

10 [0045] La señal de selección ST se produce a través del procesador de señal 18 en dependencia de una señal emitida por el detector de paso por cero 22, que por ejemplo reproduce un valor y/o una relación de fases de la tensión de red alterna UN. En un periodo de tiempo TN, centrado respecto al paso por cero de la tensión de red alterna UN y que muestra una duración de aprox. 500 μ s, la señal de selección ST es emitida con un nivel bajo. Fuera del periodo de tiempo TN la señal de selección ST se produce con un nivel alto.

15 [0046] Durante todo el periodo de tiempo TN se realiza la determinación de la temperatura de la base del recipiente de cocción 24 calentado mediante la bobina de calentamiento por inducción 10, con tensión de circuito intermedio UZK esencialmente constante, gracias a lo que se evitan la distorsiones del valor medido debido a un cambio de la tensión de circuito intermedio.

20 [0047] Para la medición de la temperatura la tensión de transmisión UA durante todo el periodo de tiempo TN se produce de tal manera que el circuito oscilante esencialmente oscila sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural de $1/TR$. El procesador de señal 18 mide los periodos de tiempo TR entre impulsos consecutivos de la señal provista por el sensor de corriente 20 y evalúa los periodos de tiempo TR medidos para la medición de la temperatura.

25 [0048] Este principio de medición aprovecha el hecho, de que las propiedades ferromagnéticas de la base del recipiente 24 son dependientes de la temperatura. Debido a efectos de acoplamiento magnéticos con la base del recipiente, una inductividad eficaz de la bobina de calentamiento por inducción 10 por lo tanto es igualmente dependiente de la temperatura, es decir una frecuencia de resonancia del circuito oscilante se modifica dependiendo de la temperatura de la base del recipiente. Por ejemplo se puede guardar en el procesador de señal 18 una curva característica determinada de forma empírica, que asigna una frecuencia de resonancia a una temperatura del fondo de olla, es decir que una relación matemática entre la temperatura de la base del recipiente y el valor medido puede ser analizada y guardada en forma de una ecuación funcional en el procesador de señal 18. Se pueden guardar ecuaciones funcionales específicas para los diferentes materiales de la base de los recipientes y antes de una medición pueden ser activadas por un usuario o automáticamente, por ejemplo mediante el uso tecnología de
30 identificación por radiofrecuencia.
35

[0049] Para la medición exacta de la temperatura se pueden considerar otros parámetros adicionales. Así por ejemplo en cierta medida las características eléctricas y magnéticas de la misma bobina de calentamiento por inducción 13 son dependientes de la temperatura. La causa es por ejemplo la dependencia de la temperatura de la permeabilidad de una ferrita utilizada en un lado inferior de la bobina de calentamiento por inducción y una resistencia de una bobina de cable. Por lo tanto para el registro preciso de la temperatura de la base del recipiente adicionalmente se puede tener en cuenta una temperatura del fogón. Para ello se puede prever un sensor de temperatura adicional en la bobina de calentamiento por inducción 10.
40

45 [0050] Para que el circuito oscilante esencialmente oscile sin atenuación en el periodo de tiempo TN, la señal de desatenuación SE se produce en dependencia de la curva de corriente medida, por lo que las señales de control SS y SS' derivadas de la señal desatenuación SE del periodo de tiempo TN se producen en concordancia de fase con la oscilación resonante. Por lo tanto la tensión de transmisión UA se produce a modo sincrónico a la curva de corriente medida de tal manera, que el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural. Esto aumenta la precisión de medición.
50

[0051] Después de una conmutación a la función de resonancia en el periodo de tiempo TN se pueden esperar algunas oscilaciones, por ejemplo de 1 a 5, para garantizar una oscilación transitoria a un estado estable. Es entonces cuando se mide el período de duración TR de una oscilación.
55

[0052] Para prevenir sonidos no deseados la conmutación a la función de control ajeno también debería efectuarse a modo sincrónico, es decir con la misma polaridad que la señal de control SS y SS', que se prefija en el momento de conmutación a través de la función de resonancia. En otras palabras la señal de regulación de potencia y la señal de desatenuación se pueden enlazar lógicamente de forma adecuada, para evitar saltos de tensión en los límites de los periodos de tiempo TN debido a los llamados glitches de las señales de control SS y SS'.
60

[0053] Alternativamente también puede ocurrir una desconexión del convertidor de frecuencia con rearmar sucesivo durante 1-3 periodos de oscilación, como se muestra en la Fig. 3. Esto hace que una sincronización no sea necesaria e igualmente evita sonidos indeseados por modificaciones de corriente bruscas en la bobina de calentamiento por inducción.
65

- 5 [0054] Resumiendo la temperatura de la base del recipiente se determina a través de la evaluación de las características magnéticas y eléctricas dependientes de la temperatura del material de la base del recipiente, que a su vez influyen en parámetros de oscilación del circuito oscilante, que comprende la bobina de calentamiento por inducción 10.
- 10 [0055] Los parámetros risp. valores medidos se obtienen en momentos de capacidad suministrada más baja, tomándolos próximos a los pasos por cero de la tensión alterna de red. Para ello se predetermina un punto de funcionamiento definido antes de la captación.
- 15 [0056] La tensión de funcionamiento del convertidor de frecuencia durante la medición se mantiene constante y el convertidor de frecuencia se conmuta a la función de resonancia propia para la medición. A continuación se puede esperar, hasta que se haya estabilizado la función de resonancia, o se puede medir si el período de duración es constante.
- 20 [0057] La conmutación del funcionamiento controlado al funcionamiento de resonancia propia se realiza en sincronización de fase. En el funcionamiento de resonancia propia se realiza una desamortiguación, reenviando la corriente IL en concordancia de fase y la señal de control UA se produce correspondientemente en concordancia de fase.
- 25 [0058] Alternativa o adicionalmente a la medición del período de duración TR se puede/pueden medir una amplitud de la corriente IL, 10 una tensión en la bobina de calentamiento por inducción, un desfase entre los valores citados y/o cualquier otra corriente y tensión del circuito oscilante, siempre que dependan de la temperatura de la base del recipiente 24.
- 30 [0059] Fig. 4 muestra un diagrama de bloques de otra forma de realización de un dispositivo de calentamiento por inducción según la invención, alimentada por una red eléctrica de corriente alterna trifásica con fases UN1, UN2 y UN3. Marcas de referencia iguales a la designación en Fig. 1 identifican elementos idénticos.
- 35 [0060] En el caso de la forma de realización mostrada en Fig. 4 la tensión de alimentación generada por un rectificador 15' se desconecta periódicamente, por ejemplo cada 1 a 10 segundos, para un tiempo corto, de por ejemplo 500µs. Durante este tiempo se puede aplicar el procedimiento de medición descrito con referencia a las figuras 1 a 3 .
- 40 [0061] La desconexión se puede realizar, como se muestra en el ejemplo, mediante un IGBT 25 entre el rectificador 15' y el condensador del circuito intermedio 16. En caso de que el dispositivo de calentamiento por inducción disponga de una unidad de corrección del factor de potencia (Power Factor Correction/PFC), se pueden usar interruptores de la unidad de PFC para disminuir la tensión para la medición. En este caso no se requieren interruptores adicionales.
- 45 [0062] En las formas de realización mostradas el convertidor de frecuencia comprende un circuito de medio puente con dos transistores IGB. Se entiende, que la invención también se puede utilizar en el contexto de convertidores con un circuito en puente completo con cuatro transistores IGB o en el contexto de un convertidor de solo un transistor con únicamente un transistor-IGB.
- [0063] Las formas de realización mostradas permiten una detección fiable y sin interferencias de la temperatura de la base del recipiente con gasto técnico de conexión reducido.

REIVINDICACIONES

1. Método para la determinación de una temperatura de la base de un recipiente de cocción (24) calentado mediante una bobina de calentamiento por inducción (10), con las etapas:

- Generación de una tensión de circuito intermedio (UZK) al menos temporalmente dependiente de una tensión de red alterna (UN),
- Generación de una tensión de transmisión (UA) de alta frecuencia a partir de la tensión de circuito intermedio y
- Aplicación de un circuito oscilante (10, 11,12) que comprende la bobina de calentamiento por inducción con la tensión de la unidad de control,

Caracterizado por los pasos:

- Generación de una tensión de circuito intermedio con un nivel constante (UK), durante periodos de tiempo predeterminados (TN),
- Generación de una tensión de transmisión durante los periodos de tiempo predeterminados de tal manera que el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural (1/TR)
- Medición de al menos un parámetro de oscilación (TR) de una oscilación del circuito oscilante (10, 11,12) durante los periodos de tiempo predeterminados y
- Evaluación del al menos un parámetro de oscilación medido para la determinación de la temperatura.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por los pasos:**

- Determinación de los pasos por cero de la tensión alterna de red y
- Elección de los periodos de tiempo en el área de los pasos por cero.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** los periodos de tiempo están centrados respecto a los pasos por cero.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** los periodos de tiempo presentan una duración de entre 50µs y 1000µs, particularmente entre 400µs y 600µs.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el al menos un parámetro de oscilación incluye la frecuencia de resonancia natural (1/TR), una amplitud de una tensión de circuito oscilante, una amplitud de una corriente del circuito oscilante (IL) y/o un desplazamiento de fase entre la tensión de circuito oscilante y la corriente de circuito oscilante.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** durante los periodos de tiempo la tensión de circuito intermedio se genera con un nivel de entre de 10V a 50V, y particularmente de 15V a 25V.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** para ajustar la capacidad térmica emitida a través de la bobina de calentamiento por inducción en momentos fuera de los periodos de tiempo, se modifica una frecuencia de la tensión de transmisión y/o un factor de duración de impulsos de la tensión de transmisión.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por los pasos:**

- Medición de una curva de corriente (IL) a través de la bobina de calentamiento por inducción y/o una curva de tensión en la bobina de calentamiento por inducción y
- Generación de una tensión de transmisión a modo sincrónico con la curva de corriente medida o a la curva de tensión medida de tal manera que durante los periodos de tiempo el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por los pasos:**

- Generación de una tensión de transmisión mediante un circuito de medio puente incluyendo dos transistores IGB (13,14), donde los transistores IGB se accionan mediante una señal de control (SS; SS'),
- Generación de una señal de regulación de potencia (SL) dependiendo de una capacidad térmica a emitir,
- Producción de una señal de desatenuación (SE) dependiendo de la curva de corriente medida o de la curva de tensión medida y
- Selección de la señal de regulación de potencia como la señal de control en momentos fuera de los periodos de tiempo y selección de la señal de desatenuación como la señal de control en momentos durante los periodos de tiempo.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que** la señal de control se produce en los límites de los periodos de tiempo por conexión lógica entre la señal de regulación de potencia y de la señal de desatenuación.

11. Dispositivo de calentamiento por inducción, configurado para llevar a cabo el procedimiento según una de las

reivindicaciones 1 hasta 10, incluyendo:

- un convertidor de frecuencia (100), configurado para generar una tensión de transmisión de alta frecuencia (UA) a partir de una tensión de circuito intermedio (UZK), que se genera al menos temporalmente en dependencia de una tensión de red alterna (UN).

5 - un circuito oscilante (10, 11, 12) con una bobina de calentamiento por inducción (10), donde el circuito oscilante está expuesto a la tensión de transmisión, y

-un dispositivo de captación de temperatura (18, 20), configurado para determinar una temperatura de una base del recipiente de cocción (24) calentado mediante la bobina de calentamiento por inducción, **caracterizado por**

10 - una fuente de tensión auxiliar (23), configurada para generar la tensión de circuito intermedio durante periodos de tiempo predeterminados (TN) con un nivel constante (UK),

- donde el convertidor de frecuencia está configurado para generar la tensión de transmisión durante los periodos de tiempo de forma que el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural, y

15 -el dispositivo de captación de temperatura está configurado para medir al menos uno de los parámetros de oscilación (TR) de la oscilación durante los periodos de tiempo y evaluar este al menos un parámetros de oscilación medido para la determinación de la temperatura.

12. Dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 11, **caracterizado por**

20 -un detector de paso por cero (22), configurado para determinar pasos por cero de la tensión alterna de red, y

-un dispositivo de control (18), configurado para seleccionar periodos de tiempo en el área de los pasos por cero.

13. Dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por** el hecho de que la fuente de tensión auxiliar está configurada para generar una tensión auxiliar con un nivel entre 10V y 50V, particularmente de entre 15V y 25V.

25 14. Dispositivo de calentamiento por inducción según una de las reivindicaciones 11 hasta 13, **caracterizado por**

- elementos de medición (20), configurados para medir una curva de corriente a través de la bobina de calentamiento por inducción y/o una curva de tensión en la bobina de calentamiento por inducción,

30 - donde el convertidor de frecuencia está configurado para generar la tensión de transmisión de modo sincrónico a la curva de corriente medida o a la curva de tensión medida de manera que durante los periodos de tiempo el circuito oscilante oscila esencialmente sin atenuación con su frecuencia de resonancia natural.

15. Dispositivo de calentamiento por inducción según una de las reivindicaciones 11 hasta 14, **caracterizado por**

35 - un circuito de medio puente incluyendo dos transistores IGB (13,14), que se accionan mediante una señal de control (SS; SS'), donde

-el convertidor de frecuencia está configurado para generar una señal de regulación de potencia (SL) en dependencia de una capacidad térmica a emitir y una señal de desatenuación (SE) en dependencia de la curva de corriente medida o la curva de tensión medida, y

40 - un medio de selección (17), configurado para seleccionar la señal de regulación de potencia como la señal de control en momentos fuera de los periodos de tiempo y la señal de desatenuación como la señal de control en momentos durante los periodos de tiempo.

Fig.1

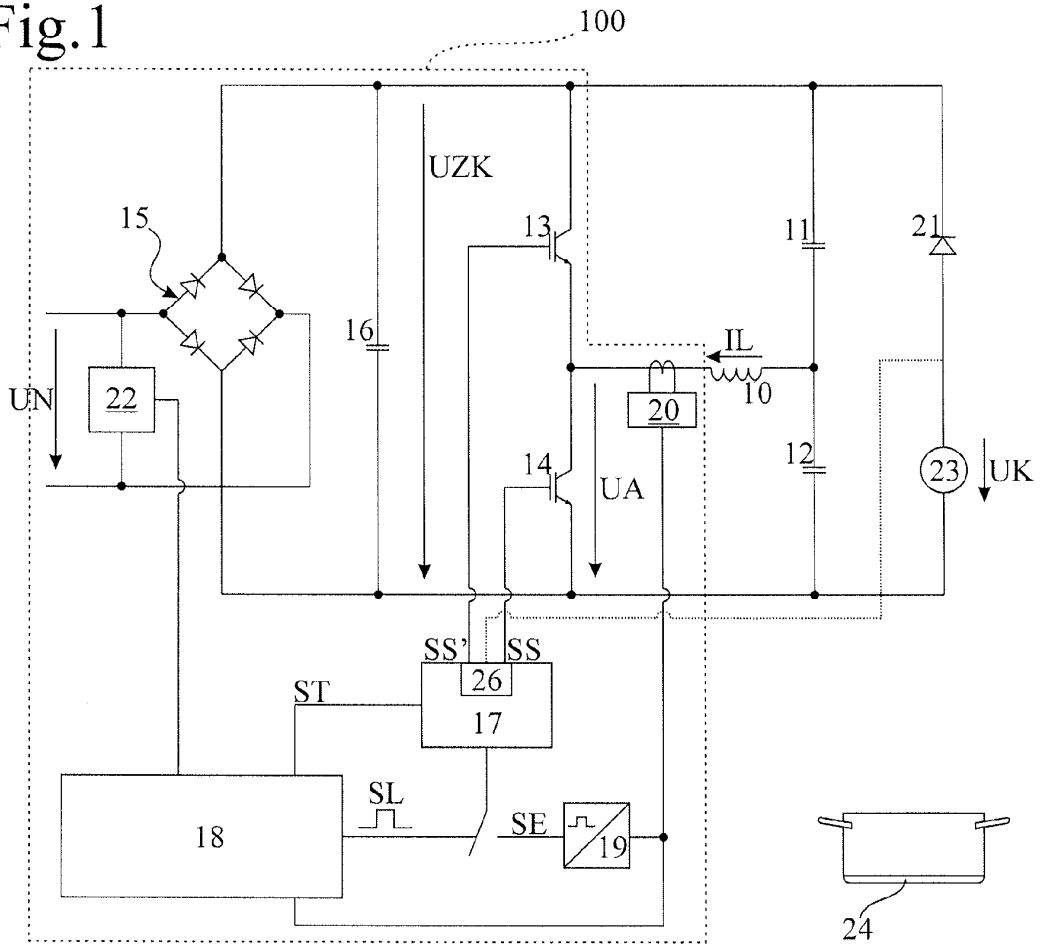


Fig.2

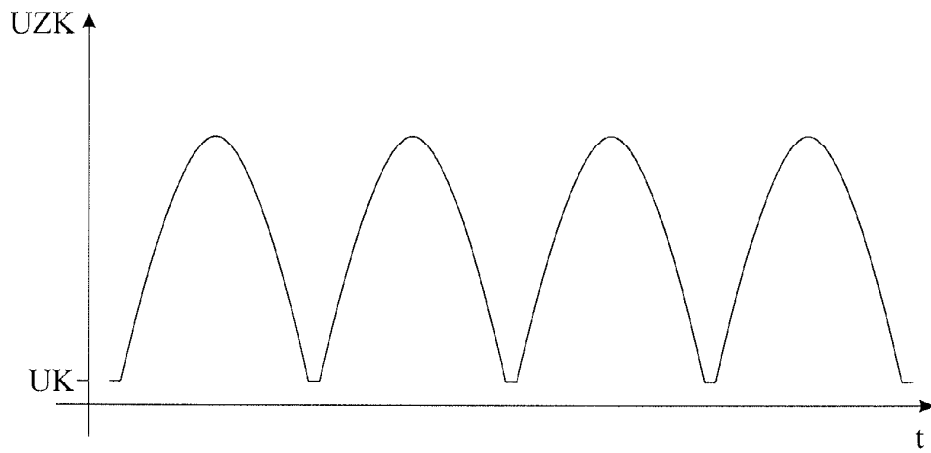


Fig.3

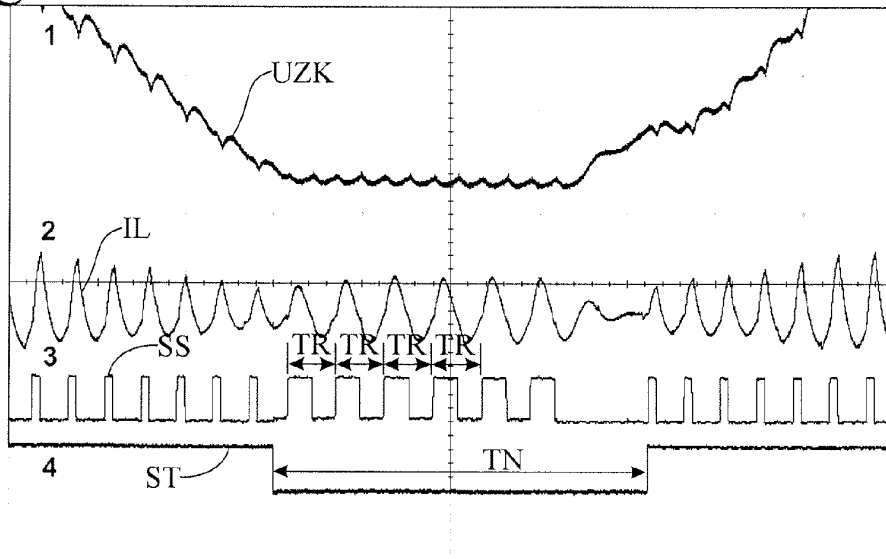


Fig.4

