

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 142**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2008** E 08166091 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017** EP 2175690

54 Título: **Un método para controlar una unidad de conversión de potencia estática y un sistema de calentamiento por inducción para aparatos de cocción usando dicho método**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.07.2017**

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL CORPORATION (50.0%)  
2000 M 63  
Benton Harbor, MI 49022, US y  
TEKA INDUSTRIAL S.A. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GUTIERREZ, DIEGO NEFTALI;  
SANTACATTERINA, GIANPIERO y  
PADERNO, JURIJ**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 622 142 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

Un método para controlar una unidad de conversión de potencia estática y un sistema de calentamiento por inducción para aparatos de cocción usando dicho método

5 La presente invención se refiere a un método para controlar la potencia entregada por una unidad de conversión de potencia estática a un inductor, particularmente para un sistema de calentamiento por inducción usado en un aparato de cocción. La presente invención se refiere también a un sistema de calentamiento por inducción, particularmente para aparatos de cocción, adaptado para llevar a cabo dicho método.

10 Se conoce bien en la técnica de los sistemas de calentamiento por inducción utilizados en aparatos de cocción la importancia de controlar la potencia entregada por el inductor, es decir, la bobina de inducción, para ajustar la temperatura de cocción o el nivel de calentamiento del utensilio de cocción a un nivel predeterminado. Esto se obtiene usualmente modificando la frecuencia de conmutación del transistor de potencia. Para un rendimiento de cocción mejorado es importante detectar la temperatura del recipiente de cocción durante todo el proceso. Esta información podría usarse, por ejemplo, para controlar dicha temperatura o para supervisar la fase del proceso de cocción.

15 El documento EP-A-1732357 revela un dispositivo de calentamiento por inducción en el que las variaciones de temperatura de la olla se vigilan ajustando la frecuencia de excitación del transistor de potencia durante todo el proceso de cocción en el calentamiento por inducción. Según tal documento, durante el proceso de cocción la unidad de conversión de potencia estática (convertidor) funciona de dos maneras: durante los intervalos de "calentamiento" ésta controla la frecuencia para garantizar una potencia constante; durante los intervalos de  
20 "medición", ésta mantiene la frecuencia a un valor constante fijo y mide un parámetro eléctrico correlacionado con la temperatura del fondo de la olla.

25 La solución conocida anterior necesita que el convertidor de inducción cambie la frecuencia de la señal de excitación del transistor de potencia. Esto requiere encontrar al menos dos frecuencias adecuadas adaptadas a la carga de la olla. La elección de las frecuencias debe hacerse con un especial cuidado para evitar el problema de detección de la sartén (en el caso de que una de las frecuencias sea demasiado alta) y/o de resonancia (la corriente de la bobina podría ser demasiado grande, lo cual es peligroso para los componentes de potencia de inducción como el transistor bipolar de puerta aislada y que puede conducir a un fallo de todo el sistema de calentamiento por inducción).

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de control que supere los inconvenientes anteriores de las soluciones conocidas.

30 Según la invención, tal objeto se alcanza gracias a las características enumeradas en las reivindicaciones adjuntas.

La idea básica subyacente a la presente invención es evitar los problemas anteriores actuando directamente sobre el valor del ciclo de trabajo. En este caso, la frecuencia permanece siempre igual, el control de potencia y la medición del parámetro eléctrico del convertidor de inducción se realizan con una metodología de modulación de ancho de pulso (PWM) variando el ciclo de trabajo de las señales de excitación del transistor de potencia con el  
35 objeto final de vigilar la temperatura del recipiente de cocción.

Esto minimiza el riesgo de cambiar continuamente la frecuencia, ya que la selección de la frecuencia se hace al principio del algoritmo de control.

40 Otras características y ventajas de un método y de un sistema de calentamiento por inducción según la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de calentamiento por inducción usado en una placa de cocción;

La figura 2 es una vista esquemática de una topología típica para el convertidor resonante en serie de medio puente de calentamiento por inducción que puede usarse en el sistema de la figura 1, y en la que se muestra cómo se lleva a cabo el control de potencia/temperatura;

45 La figura 3 es un diagrama que muestra la diferencia entre la potencia entregada real en función del tiempo y la potencia medida durante los intervalos de "medición";

La figura 4 es un diagrama que muestra una realización adicional de la invención; y

La figura 5 es un diagrama similar al de la figura 4, en el que se cambia el valor de frecuencia debido a cierto evento.

50 Según una realización preferida de la invención, a lo largo del proceso de cocción, el controlador no cambia la frecuencia, sino solamente el ciclo de trabajo. Durante los intervalos de "medición"  $\Delta t_1$  (figura 2) aquel ajusta el valor del ciclo de trabajo a uno fijo y durante los intervalos de "calentamiento"  $\Delta t_2$  controla y modula el valor del ciclo de trabajo para mantener constante la potencia de salida.

En los intervalos de "medición"  $\Delta t_1$  el control mide al menos un parámetro eléctrico que depende de la frecuencia de conmutación del transistor de potencia y del ciclo de trabajo (ambos constantes entre diferentes  $\Delta t_1$ ), así como de la temperatura del fondo de la olla. Esto puede ser, por ejemplo, la corriente que fluye a través de la bobina de inducción, la inductancia del sistema de calentamiento, la tensión suministrada a la bobina, la potencia activa de salida del convertidor o una combinación de los mismos. También se pueden utilizar otros parámetros eléctricos. En los intervalos de "calentamiento"  $\Delta t_2$ , el convertidor de inducción controla la potencia de salida suministrada a la olla modulando el ciclo de trabajo y manteniendo constante la frecuencia.

El convertidor mide la potencia de salida suministrada a la olla durante los intervalos de "medición" y "calentamiento" y corrige el ciclo de trabajo para garantizar una potencia de salida constante a lo largo de todo el proceso de cocción.

Para la descripción de la invención se ha considerado un convertidor de calentamiento por inducción que controla la potencia de salida suministrada a la olla. Sin embargo, en el mercado se pueden encontrar convertidores de calentamiento por inducción que controlan la corriente que fluye a través de la bobina. La invención también se puede aplicar a estos convertidores y el ciclo de trabajo se modifica durante el tiempo de "calentamiento" para mantener constante la amplitud de la corriente de la bobina durante todo el proceso de cocción.

En la parte superior de la figura 2 se muestra un diagrama de potencia en función del tiempo que muestra cómo el control del convertidor de calentamiento por inducción mide la potencia entregada real a intervalos de "medición"  $\Delta t_1$  con un ciclo de trabajo fijo, mientras que modula el ciclo de trabajo a intervalos de "calentamiento"  $\Delta t_2$ . La parte inferior de la figura 2 muestra una disposición típica de un convertidor resonante en serie de medio puente al que se aplica el patrón fijo/modulado de ciclo de trabajo según la invención. Por supuesto, se pueden utilizar también otro tipo de convertidores resonantes.

La figura 3 muestra un ejemplo de un proceso de cocción: la línea superior en el diagrama de potencia en función del tiempo representa la potencia total de salida medida en el convertidor, teniendo en cuenta los intervalos de "medición"  $\Delta t_1$  y los intervalos de "calentamiento"  $\Delta t_2$  (esta es la potencia promedio real suministrada a la olla). La línea inferior del diagrama representa la potencia de salida medida durante los intervalos de "medición"  $\Delta t_1$ . Éste muestra la relación inversa con la temperatura del fondo de la olla.

Según una segunda realización de la invención, la solución técnica de aplicar ciclos de trabajo de asimetría variable se puede combinar con un control que utiliza "n" frecuencias diferentes de señal de excitación del transistor de potencia.

En la figura 4 se muestra un control del ciclo de trabajo asimétrico aplicado dentro de varias "tramas" de n-frecuencias diferentes de la señal de excitación del transistor de potencia.

La ventaja de combinar ciclos de trabajo asimétricos modulados junto con diferentes "tramas" de frecuencias es principalmente el incremento de la robustez de la estimación de la temperatura de la olla, ya que ésta aumenta los datos de correlación entre el parámetro eléctrico y la temperatura del fondo de la olla en diferentes ciclos y frecuencias de trabajo.

Además, esta realización aumentaría la compatibilidad entre el ciclo de trabajo asimétrico y el presente control de bucle cerrado de potencia/corriente estándar que cambia la frecuencia del transistor de potencia en función del tiempo.

Se muestra en la figura 5 un control de ciclo de trabajo asimétrico que cambia el valor de frecuencia constante debido a un evento interno o externo que cambia las condiciones de trabajo e impide que el convertidor de calentamiento por inducción funcione en condiciones no óptimas para vigilar la temperatura de la olla. Por ejemplo, un evento interno podría ser una variación del punto de ajuste de control debido a una reducción de temperatura de un componente crítico de hardware. Un evento externo podría ser el desplazamiento de la olla colocada por el usuario sobre la placa.

## REIVINDICACIONES

1. Método para entregar potencia a un inductor de un sistema de calentamiento por inducción, en particular para aparatos de cocción, que comprende una unidad de suministro de potencia y una unidad de control para controlar la potencia entregada a un nivel predeterminado, en el que la unidad de control mide el valor de un parámetro eléctrico de la unidad de suministro de potencia a intervalos de tiempo predeterminados ( $\Delta t_1$ ), caracterizado por que la unidad de control está adaptada para medir dicho parámetro eléctrico a dichos intervalos de tiempo predeterminados ( $\Delta t_1$ ) en un ciclo de trabajo predeterminado de una frecuencia de conmutación de transistor de potencia, estando adaptada también la unidad de control para modular dicho ciclo de trabajo durante intervalos de calentamiento ( $\Delta t_2$ ) entre dichos intervalos de tiempo ( $\Delta t_1$ ) para mantener la potencia entregada a dicho nivel predeterminado.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el parámetro eléctrico depende de la temperatura.
3. Método según las reivindicaciones 1 o 2, en el que la magnitud de la frecuencia de conmutación del transistor de potencia se mantiene a un valor constante predeterminado.
4. Método según la reivindicación 3, en el que la frecuencia constante se cambia durante el proceso de cocción con el fin de evitar una condición de trabajo no óptima, o como consecuencia de un evento externo detectado.
5. Método según la reivindicación 3, en el que la frecuencia constante se cambia durante el proceso de cocción según un patrón de tiempo predeterminado.
6. Método según la reivindicación 5, en el que la frecuencia se cambia en momentos predeterminados que abarcan varios intervalos de tiempo predeterminados ( $\Delta t_1$ ).
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se lleva a cabo la modulación del ciclo de trabajo de la frecuencia de excitación del transistor de potencia con el fin de mantener constante la corriente que fluye a través de la bobina.
8. Sistema de calentamiento por inducción, en particular para aparatos de cocción, que comprende una unidad de suministro de potencia para entregar potencia a un inductor y una unidad de control para controlar la potencia entregada a un nivel predeterminado, en el que la unidad de control está adaptada para medir el valor de un parámetro eléctrico de la unidad de suministro de potencia a intervalos de tiempo predeterminados ( $\Delta t_1$ ), caracterizado por que la unidad de control está adaptada para medir dicho parámetro eléctrico a dichos intervalos de tiempo predeterminados ( $\Delta t_1$ ) en un ciclo de trabajo predeterminado de la frecuencia de conmutación de transistor de potencia, estando adaptada también la unidad de control para modular el ciclo del ciclo de trabajo durante intervalos de calentamiento ( $\Delta t_2$ ) entre dichos intervalos de tiempo ( $\Delta t_1$ ) para mantener la potencia entregada a dicho nivel predeterminado.
9. Sistema de calentamiento por inducción según la reivindicación 8, en el que el parámetro eléctrico depende de la temperatura.
10. Sistema de calentamiento por inducción según las reivindicaciones 8 o 9, en el que la frecuencia de conmutación del transistor de potencia se mantiene a un valor constante predeterminado.
11. Sistema de calentamiento por inducción según las reivindicaciones 8 o 9, en el que la frecuencia constante se cambia durante el proceso de cocción con el fin de evitar una condición de trabajo no óptima, o como consecuencia de un evento detectado.
12. Sistema de calentamiento por inducción según las reivindicaciones 8 o 9, en el que la frecuencia constante se cambia durante el proceso de cocción según un patrón de tiempo predeterminado.
13. Sistema de calentamiento por inducción según la reivindicación 12, en el que la frecuencia se cambia en momentos predeterminados que abarcan varios intervalos de tiempo predeterminados ( $\Delta t_1$ ).
14. Sistema de calentamiento por inducción según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que se realiza la modulación del ciclo de trabajo de la frecuencia de excitación del transistor de potencia para mantener constante la corriente que fluye a través de la bobina.

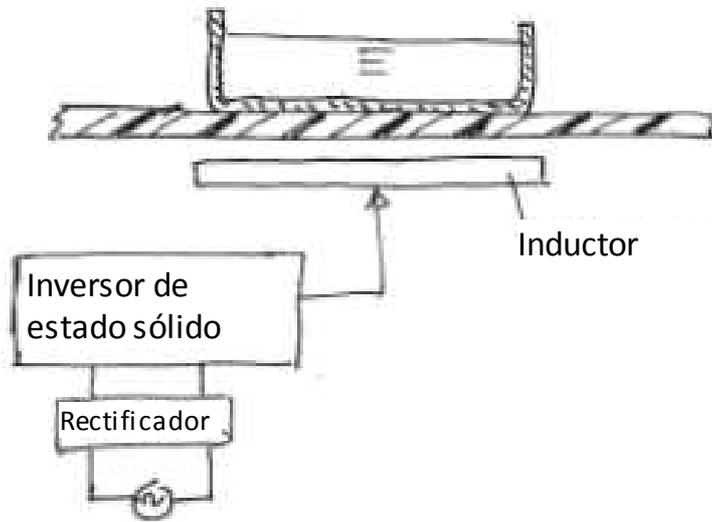


Fig. 1

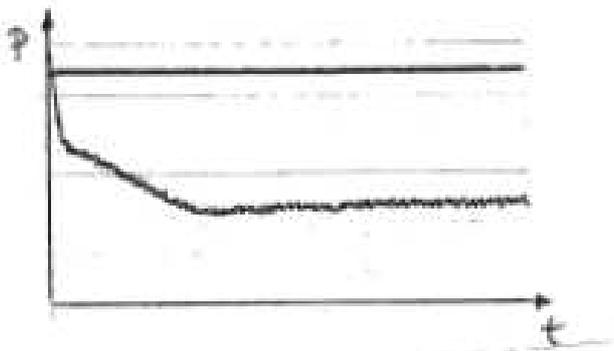


Fig. 3

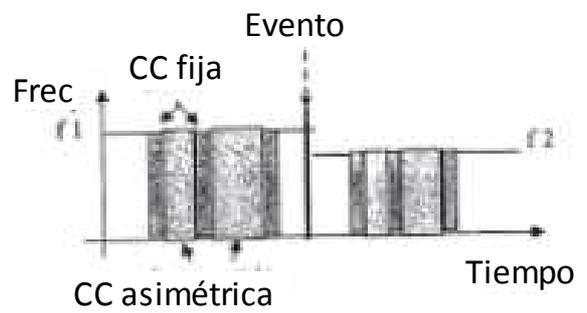


Fig. 5

