

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 480 941**

51 Int. Cl.:

H05B 6/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2006** **E 06818258 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014** **EP 1935214**

54 Título: **Dispositivo de calentamiento por inducción y método correspondiente para la puesta en servicio y el reconocimiento del recipiente**

30 Prioridad:

14.10.2005 DE 102005050036

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

29.07.2014

73 Titular/es:

**E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH (100.0%)
ROTE-TOR-STRASSE 14
75038 OBERDERDINGEN, DE**

72 Inventor/es:

**SCHILLING, WILFRIED;
DORWARTH, RALF;
VOLK, MARTIN y
SCHÖNHERR, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 480 941 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

Dispositivo de calentamiento por inducción y método correspondiente para la puesta en servicio y el reconocimiento del recipiente

5

[0001] La invención se refiere a un método para la puesta en servicio de un dispositivo de calentamiento por inducción según el concepto general de la reivindicación 1 y un dispositivo de calentamiento por inducción según el concepto general de la reivindicación 9.

10

[0002] Los aparatos de cocción por inducción o las cocinas de inducción encuentran siempre una difusión más fuerte. Ventajoso es el alto grado de rendimiento y la rápida reacción sobre un cambio del nivel de cocción. Desventajoso es el precio elevado en comparación con las placas de vitrocerámica con cuerpos de calefacción por radiación.

15

[0003] Los aparatos de cocción por inducción comprenden habitualmente uno o varios dispositivos de calentamiento por inducción dispuestos en una placa de cocción respectiva con una bobina de inducción, la cual se alimenta con una tensión alterna o una corriente alterna, por lo cual se inducen corrientes parásitas en un recipiente de cocina calentado magnéticamente con la bobina de inducción acoplada. Las corrientes parásitas provocan un calentamiento de la batería de cocina.

20

[0004] Para el accionamiento de la bobina de inducción se conocen diversos procedimientos de arranque y disposiciones de la conexión. Es común que todas las variantes de procedimiento o de conexión produzcan para la bobina de inducción una tensión de accionamiento de alta frecuencia de una tensión de entrada de red de baja frecuencia. Este tipo de conexiones se denominan como convertidor.

25

[0005] Para las conversiones o transformaciones de frecuencia se rectifica habitualmente en primer lugar la tensión de entrada de red o la tensión alterna de red con ayuda de un rectificador en una tensión continua de alimentación o una tensión de circuito intermedio y a continuación se tratan para la producción de la tensión de accionamiento de alta frecuencia con ayuda de uno o varios medios de conmutación, en general transistores bipolares de puerta aislada (IGBT, por sus siglas en inglés). A la salida del rectificador, es decir entre la tensión de circuito intermedio y un potencial de referencia, se prevé habitualmente un así llamado condensador del circuito intermedio para el tamponaje de la tensión de circuito intermedio.

30

35

[0006] Una variante del rectificador difundida en Europa forma una conexión de semipunto de dos IGBT, donde la bobina de inducción y dos condensadores, que se conectan en serie entre la tensión de circuito intermedio y el potencial de referencia, forman un circuito oscilante en serie. La bobina de inducción se conecta con una conexión a un punto de transferencia de ambos condensadores y con su otra conexión a un punto de transferencia de los IGBT ambos conectados al semipunto. Esta variante del rectificador es eficiente y fiable, sin embargo es relativamente cara a causa de los dos IGBT necesitados.

40

[0007] Una variante optimizada en aspecto de costes usa por lo tanto solo un dispositivo de conmutación o un IGBT, donde la bobina de inducción y un condensador forman un circuito oscilante paralelo. Entre las conexiones de salida del rectificador, en paralelo al condensador de circuito intermedio se conectan en serie el circuito oscilante paralelo a la bobina de inducción y al condensador y al IGBT. En la puesta en servicio de esta variante del rectificador existe sin embargo el riesgo de que en condiciones de uso desfavorables, por ejemplo utilizando baterías de cocina desfavorables, se puede causar una sobrecarga de los componentes. Esto lleva habitualmente a una reducción de la duración de la vida útil de este tipo de dispositivos de calentamiento por inducción.

45

[0008] El documento GB-A-2 062 985 es el estado de la técnica.

50

Objetivo y solución

55

[0009] La invención se encuentra por lo tanto la tarea de poner a disposición un método para la puesta en servicio de un dispositivo de calentamiento por inducción y un dispositivo de calentamiento por inducción, en los que los dispositivos de calentamiento por inducción presenten un convertidor con solo un medio de conmutación o un IGBT y que permitan en condiciones de uso cambiantes una puesta en servicio fiable y cuidadosa con los componentes con una alta duración de la vida útil del dispositivo de calentamiento por inducción.

60

[0010] La invención soluciona esta tarea a través de un método para la puesta en servicio de un dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 1 y un dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 9.

ES 2 480 941 T3

[0011] Las configuraciones ventajosas y preferidas de la invención son objeto de las otras reivindicaciones y se explican a continuación con más detalle. El texto de las reivindicaciones se hace a través de la referencia explícita con el contenido de la descripción.

[0012] El método según la invención sirve para la puesta en servicio de un dispositivo de calentamiento por inducción con una bobina de inducción, un condensador, que está conectado en paralelo con la bobina de inducción, donde la bobina de inducción y el condensador forman un circuito oscilante en paralelo, y un medio de conmutación accionable, que se conecta en serie con el circuito oscilante en paralelo entre una tensión de circuito intermedio producida por una tensión alterna de red y un potencial de referencia y se acciona de tal manera que durante un funcionamiento de calentamiento provoca una oscilación del circuito oscilante en paralelo. Para la puesta en servicio del dispositivo de calentamiento por inducción se conecta un mínimo de un ciclo de oscilación se determina a un nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación, una tensión mínima se determina en el mínimo del ciclo de oscilación y el medio de conmutación se conecta en el mínimo del ciclo de oscilación para una duración del tiempo de conexión, la cual se determina de tal manera dependiendo de la tensión mínima que una tensión mínima en los ciclos de oscilación sucesivos no excede un valor máximo prefijable. El valor máximo se prefiere menor que 50V, en especial menor que 10V. Esto permite una puesta en servicio del dispositivo de calentamiento por inducción especialmente cuidadosa con los componentes y por lo tanto con un desgaste reducido, puesto que el dispositivo de conmutación se conecta entonces exactamente cuando en el nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación no queda pendiente ninguna o solo una tensión pequeña. Una interconexión del medio de conmutación no produce por consecuencia ninguna o únicamente una punta del consumo eléctrico descuidada en el medio de conmutación mismo y en los componentes del dispositivo de calentamiento por inducción. A través de la elección adecuada de la duración del tiempo de conexión se alimenta justo tanta energía al circuito oscilante en la fase de carga o recarga que la tensión oscila en el nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación en el ciclo de oscilación sucesivo nuevamente justo hasta el valor de tensión deseado oscilado, es decir en el punto de cambio o mínimo presenta el nivel de tensión deseado. Cuando la duración del tiempo de conexión elegida es demasiado corta, la tensión presenta un valor demasiado alto en el nodo de conexión en el ciclo de oscilación sucesivo en el mínimo, por lo cual en la interconexión del medio de conmutación se causa una punta del consumo eléctrico. Cuando la duración del tiempo de conexión elegida es demasiado larga, se puede superar una intensidad de corriente máxima de los componentes, por ejemplo del medio de conmutación, por lo cual estos pueden sufrir daños. La tensión de referencia preferiblemente es el potencial de masa. Como medio de conmutación se puede usar en principio todo medio de conmutación adecuado resistente a la tensión, en especial estos son los transistores bipolares de puerta aislada (IGBT, por sus siglas en inglés) resistentes a la alta tensión. El momento de conexión del medio de conmutación se sincroniza por consecuencia con los mínimos de oscilación, donde el nivel de tensión en el momento de conexión se acerca para determinar la duración del tiempo de conexión.

[0013] En un perfeccionamiento del método se determina o se ajusta la duración del tiempo de conexiones de tal manera que una tensión mínima en los ciclos de oscilación sucesivos es igual a la tensión de referencia. En este caso se realiza prácticamente sin corriente el proceso de conexión del medio de conmutación.

[0014] En un perfeccionamiento del método, la duración del tiempo de conexión se agranda en comparación con una duración del tiempo de conexión de un ciclo de oscilación anterior si la tensión mínima excede un valor umbral predeterminado. De esa manera se puede lograr una adaptación gradual o una regulación de la tensión mínima. Cuando la tensión mínima en un ciclo de oscilación n es demasiado alta significa que en un ciclo de oscilación $n-1$ fue alimentada con demasiada poca energía en el circuito oscilante, es decir la duración del tiempo de conexión era demasiado corta. Por lo tanto, la duración del tiempo de conexión se debe aumentar, por ejemplo con pasos predeterminados. Cuando en el ciclo de oscilación $n+1$ la tensión mínima nuevamente excede el valor umbral, la duración del tiempo de conexión se aumenta de nuevo. Este procedimiento se repite durante tanto tiempo hasta que la tensión mínima alcance el valor deseado, en el caso ideal 0V. Evidentemente la duración del tiempo de conexión se puede reducir tanto también partiendo de una tensión mínima de 0V en ciclos de oscilación consecutivos, hasta que la tensión mínima sea por ejemplo algo mayor que 0V pero menor que un valor umbral regulable. De esa manera es posible un seguimiento dinámico de la duración del tiempo de conexión cuando cambian los parámetros del circuito oscilante, por ejemplo debido a un desplazamiento de un recipiente de cocción sobre una placa de cocción.

[0015] En un perfeccionamiento del método, el mínimo de la oscilación o los ciclos de oscilación respectivos se determinan a través de la desviación o diferenciación de un desarrollo de tensión al nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación. Mediante desviaciones se puede determinar ligeramente el mínimo del desarrollo de tensión o un ciclo de oscilación, puesto que ahí el valor de la desviación es cero.

[0016] En un perfeccionamiento del método no tiene lugar ninguna determinación del mínimo en un medio de conmutación conectado. De esa manera se puede impedir que los mínimos se supriman en el desarrollo de tensión, lo cual se causa a través de una conexión del medio de conmutación, puesto que estos habitualmente no son necesarios

ES 2 480 941 T3

para la evaluación o incluso son molestos.

[0017] En un perfeccionamiento del método se compara la tensión mínima con una tensión de referencia y dependiendo del resultado de la comparación se produce una señal de comparación que indica si la tensión mínima es mayor o menor que la tensión de referencia. Preferentemente se produce la tensión de referencia dependiendo del estado de conexión del medio de conmutación.

[0018] En un perfeccionamiento del método se determina si en una superficie de cocción situada en el dispositivo de calentamiento por inducción o en una zona de calentamiento se halla un recipiente de cocción, donde un recipiente de cocción se reconoce cuando en el área de un paso cero de red de la tensión alterna de red no es posible determinar ningún mínimo de ciclos de oscilación en los nodos de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación. La atenuación del circuito oscilante depende fuertemente de si se halla o no un recipiente de cocción en una zona de calentamiento del dispositivo de calentamiento por inducción. Cuando un recipiente de cocción que actúa de forma magnética se emplaza sobre una superficie de cocción, la atenuación del circuito oscilante aumenta fuertemente, puesto que se sustrae energía del circuito oscilante, la cual se recoge mediante el recipiente de cocción. En este caso la tensión de circuito intermedio en el área de paso cero de la tensión alterna de red disminuye tan fuertemente que ya no se forma ninguna oscilación con mínimo detectable. Cuando por consecuencia en el área del paso cero de red ya no es detectable ningún mínimo, se puede deducir de esto la existencia de un recipiente de cocción. Esto es posible continuamente también durante un funcionamiento de calentamiento activo.

[0019] El dispositivo de calentamiento por inducción según la invención, que es adecuado para la realización de uno de los métodos citados anteriormente comprende una bobina de inducción, un condensador, el cual se conecta en paralelo a la bobina de inducción, donde la bobina de inducción y el condensador forman un circuito oscilante en paralelo, y un medio de conmutación accionable, que se conecta en serie con el circuito oscilante en paralelo entre una tensión de circuito intermedio y una tensión de referencia y se acciona de tal manera que durante un funcionamiento de calentamiento se provoca una oscilación del circuito oscilante en paralelo. Según la invención se prevé un dispositivo de determinación del mínimo para determinar un mínimo de un ciclo de oscilación en un nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación, un dispositivo de determinación de la tensión mínima para determinar una tensión mínima en el mínimo del ciclo de oscilación y un dispositivo de control acoplado al dispositivo de determinación del mínimo y al dispositivo de determinación de la tensión mínima, que se configura de tal manera que el medio de conmutación se conecta en el mínimo del ciclo de oscilación para una duración del tiempo de conexión, la cual se determina dependiendo de la tensión mínima de tal manera que una tensión mínima en ciclos de oscilación sucesivos no exceda un valor máximo prefijable. La unidad de control puede ser por ejemplo un microcontrolador.

[0020] En un perfeccionamiento del dispositivo de calentamiento por inducción, el dispositivo de determinación del mínimo comprende un primer condensador, una primera resistencia, un medio de delimitación de sobretensión, particularmente un diodo Zener, y una segunda resistencia, donde el primer condensador, la primera resistencia y el medio de delimitación de sobretensión se conectan en serie entre el nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación y un potencial de referencia y la segunda resistencia se conecta entre una tensión de alimentación y un nodo de conexión de la primera resistencia y del medio de delimitación de tensión máxima y se aplica una señal mínima en el nodo de conexión de la primera resistencia y del medio de delimitación de sobretensión, lo cual indica un mínimo. Los componentes citados forman un elemento de diferenciación que diferencia o desvía un desarrollo de tensión al nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación. De esa manera se puede realizar fácilmente una identificación del mínimo del desarrollo de tensión, puesto que se produce en la transición de una subida negativa a una positiva del desarrollo de tensión un salto ascendente de la señal mínima. La segunda resistencia provoca que se aumente en una tensión constante al nodo de conexión la señal mínima sobre un nivel de tensión de alimentación.

[0021] En un perfeccionamiento del dispositivo de calentamiento por inducción, el dispositivo de determinación de la tensión mínima comprende un divisor de tensión, que se conecta entre el nodo de conexión del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación y un potencial de referencia y produce una tensión de circuito oscilante dividida, un dispositivo de producción de la tensión de referencia para la producción de una tensión de referencia y un comparador, que se alimenta con la tensión de circuito oscilante y la tensión de referencia impulsado y dependiendo de eso produce una señal de comparador que indica si la tensión de circuito oscilante es mayor o menor que la tensión de referencia. Preferiblemente el dispositivo de detección de la tensión mínima comprende un elemento de retardo que retarda la tensión de circuito oscilante al comparador. Esto permite una evaluación facilitada de la señal de comparador en la unidad de control.

[0022] En un perfeccionamiento del dispositivo de calentamiento por inducción, los dispositivos de producción de la tensión de referencia se configuran de tal manera que la tensión de referencia se produce dependiendo del estado de conexión del medio de conmutación.

[0023] Estas y otras características se deducen además de las reivindicaciones también de la descripción y los dibujos, donde las características individuales solo por sí mismas o varias de ellas respectivamente se realizan en forma de combinaciones alternativas en una forma de realización de la invención y en otros campos y pueden representar realizaciones ventajosas y patentables por sí mismas, para las que aquí se solicita protección. La subdivisión de la solicitud en secciones individuales y títulos provisionales no delimita en su validez general las declaraciones hechas bajo estos.

Breve descripción de los dibujos

[0024] Los ejemplos de realización de la invención se representan de forma esquemática en los dibujos y en lo sucesivo se describen más detalladamente. A este respecto se muestra:

en la Fig. 1 un esquema eléctrico de una forma de realización de un dispositivo de calentamiento por inducción y en la Fig. 2 los recorridos de señal de las señales del dispositivo de calentamiento por inducción de la Fig. 1 durante un funcionamiento de calentamiento.

Descripción detallada de los ejemplos de realización

[0025] La Fig. 1 muestra un esquema eléctrico de una forma de realización de un dispositivo de calentamiento por inducción con bornes de conexión 1 para la conexión de una tensión alterna de red UN, por ejemplo con 230V y 50Hz de frecuencia de red que se rectifica por un rectificador puente 2. En una salida del rectificador puente 2 se encuentra una así llamada tensión de circuito intermedio UZ que se tapona por un condensador de circuito intermedio 3.

[0026] Una bobina de inducción 4 y un condensador 25 se conectan en paralelo y forman un circuito oscilante en paralelo. Un medio de conmutación accionable en forma de un IGBT 24 y una resistencia de medición de corriente 23 se conectan en serie con el circuito oscilante en paralelo entre la tensión del circuito intermedio UZ y un potencial de referencia en forma de tensión en masa GND. El IGBT 24 se acciona por una unidad de control en forma de un microcontrolador 19, donde para la producción del nivel de accionamiento necesario del IGBT 24 se conecta un circuito de excitación 20 entre una salida de control del microcontrolador 19 y la conexión de compuerta del IGBT 24. Un diodo de marcha libre 26 se conecta en paralelo al recorrido de colector-emisor del IGBT 24. Una tensión de medición aplicada en la resistencia de medición de corriente 23 se filtra a través de un filtro RC en la resistencia 22 y el condensador 21 y se aplica a una entrada correspondiente del microcontrolador 19.

[0027] Tras aplicar la tensión alterna de red UN o cuando el dispositivo de calentamiento por inducción no se pone en servicio en un funcionamiento de calentamiento, el condensador de circuito intermedio 3 se carga sobre un valor máximo de la tensión alterna de red UN, por ejemplo a 325V en tensión alterna de red de 230V. Cuando el IGBT 24 se conecta partiendo de este estado, una tensión UC toma en el colector del IGBT o en un nodo de conexión N1 del circuito oscilante en paralelo y del IGBT en por ejemplo potencial de masa GND, ya que la resistencia de medición de corriente 23 es dimensionada de forma muy de baja resistencia.

[0028] Esto provoca que el condensador 25 se cargue sobre el valor de la tensión de circuito intermedio UZ. Puesto que la bobina de inducción 4 también se conecta con la tensión de circuito intermedio UZ, se produce un subida de corriente lineal a través de la bobina de inducción 4, por lo cual se almacena energía magnética en la bobina.

[0029] Cuando el IGBT 24 se desconecta, se forma una oscilación en el circuito oscilante, cuya amplitud en el colector del IGBT 24 puede ascender considerablemente sobre el valor de la tensión de circuito intermedio UZ. Esta oscilación induce corrientes parásitas por ejemplo en el fondo de un recipiente de cocción 5 colocado sobre la bobina de inducción 4, lo cual lleva a su calentamiento. Al circuito oscilante se le sustrae de este modo energía, por lo cual se amortigua la oscilación.

[0030] En el caso ideal, el dispositivo de calentamiento por inducción se pone en servicio o el IGBT 24 se acciona de tal manera que al circuito oscilante en la fase de carga, es decir con el IGBT 24 conectado, se suministra justo tanta energía que la tensión UC oscila en el nodo N1 o en el colector del IGBT 24 en un ciclo de oscilación sucesivo hasta el potencial de masa GND. A este objeto es adecuado elegir una duración del tiempo de conexión del IGBT 24. Exactamente en el momento, en el que la tensión UC ha alcanzado su potencial más bajo en el nodo N1, es decir en el mínimo de un ciclo de oscilación, el IGBT 24 se debe conectar nuevamente para que se cargue de nuevo el circuito oscilante para el ciclo de oscilación sucesivo o el período consecutivo. Cuando en el mínimo la tensión UC oscila en el nodo N1 hasta el potencial de masa, no surgen al conectar el IGBT 24 ningunas puntas de intensidad de conexión a través del IGBT 24 o del condensador 25, por lo cual se garantiza una puesta en servicio cuidadosa con los componentes.

ES 2 480 941 T3

[0031] Sin embargo, cuando en un ciclo de oscilación anterior se transmite demasiada poca energía al circuito oscilante, es decir la duración del tiempo de conexión se eligió de forma demasiado corta, la tensión UC no oscila sobre el potencial de masa GND en el nodo N1, por lo cual antes de la conexión del IGBT 24 se presenta en el mínimo de la oscilación una diferencia de tensión entre colector y emisor del IGBT 24 o masa. Al conectar el IGBT 24 esto lleva a una punta del consumo eléctrico a través del IGBT 24 y del condensador 25, ya que el condensador 25 representa para el salto de tensión en sus conexiones prácticamente un cortocircuito y se carga de forma muy rápida. Esto es dañino tanto para el IGBT 24 como también para el condensador 25 y lleva a una duración de la vida útil reducida de estos componentes.

[0032] Para permitir conectar el IGBT 24 en el mínimo de un ciclo de oscilación en el nodo N1, se prevén un dispositivo de determinación del mínimo en forma de un condensador 5, una resistencia 7, un medio de delimitación de sobretensión en forma de un diodo Zener 12 y una resistencia 6, donde el condensador 5, la resistencia 7 y el diodo Zener 12 se conectan en serie entre el nodo de conexión N1 y el potencial de masa GND y la resistencia 6 se conecta entre una tensión de alimentación UV y un nodo de conexión N2 de la resistencia 7 y del diodo Zener 12. En el nodo de conexión N2 se aplica una señal o una tensión TS, cuyo transcurso indica un mínimo.

[0033] A través del condensador 5, la resistencia 7 y la resistencia 6 se desvía o se diferencia la tensión UC en el nodo N1 o entre el colector y el emisor del IGBT 24, es decir o en poco después del mínimo de un ciclo de oscilación, un salto ascendente de la tensión TS surge en el nodo N1. El diodo Zener 12 limita los niveles de tensión que aparecen de la tensión TS en valores que se pueden utilizar por el microcontrolador 19, por ejemplo en aprox. -0,6V hasta 5,6V. Con una oscilación ascendente en el nodo N1 toma la tensión TS por ejemplo valores de tensión de aproximadamente +5V y durante una oscilación descendente por ejemplo valores de aproximadamente -0,6V.

[0034] Cuando no se modifica la tensión UC en el nodo N1, por ejemplo cuando se conecta el IGBT 24, sobre la resistencia 6 se encuentra un potencial positivo en la cátodo del diodo Zener 12. En consecuencia surge un salto de tensión positivo en el diodo Zener 12 o en la tensión TS, cuando la tensión diferenciada en el nodo N1 cambia de valores negativos a valores positivos o de valores negativos a un valor de cero. La tensión TS se transmite para la evaluación sobre un diodo 13 a una entrada correspondiente del microcontrolador 19.

[0035] El microcontrolador 19 puede en consecuencia reconocer por medio de un salto ascendente de la tensión TS un mínimo de un ciclo de oscilación en el nodo N1, y conectar el IGBT 24 de modo sincrónico al mínimo.

[0036] Cuando sin embargo en el momento de la conexión la tensión UC en el nodo N1 es mayor de 0V, surge al conectar el IGBT 24 en primer lugar un salto negativo de la tensión UC en el nodo N1, que provoca que esta señal TS igualmente de un nivel positivo, que deriva a través del mínimo previamente detectado, pase nuevamente a un nivel más bajo. Puesto que con el IGBT 24 conectado la tensión UC permanece en el nodo N1 en aproximadamente constante en potencial de masa, surge a causa de la resistencia 6 nuevamente un salto positivo de la tensión TS. Esto señalaría a los microcontroladores 19 otro mínimo de la oscilación. Puesto que sin embargo el mínimo no se causa a través de la oscilación sino por la conexión del IGBT en tensiones mayores que 0V, este segundo salto positivo de la tensión TS no se transmite al microcontrolador 19.

[0037] A tal objeto se divide y se acopla una tensión de accionamiento del IGBT 24 a través de un divisor de tensión a las resistencias 8 y 14 en un nivel evaluable. El diodo 13, que se conecta entre la tensión TS y la entrada correspondiente del microcontrolador 19, provoca en relación con la tensión de accionamiento acoplada que el segundo salto ascendente de la tensión TS se transmita en la entrada del microcontrolador 19. En consecuencia, con el IGBT 24 conectado no se lleva a cabo ninguna determinación del mínimo.

[0038] Para determinar la tensión UC en el nodo N1 en el mínimo de un ciclo de oscilación, donde la tensión determinada en el mínimo es la base para el cálculo de la duración del tiempo de conexión del IGBT 24, se prevé un dispositivo de determinación de la tensión mínima en forma de un divisor de tensión en las resistencias 9 y 15, que se conectan entre el nodo de conexión N1 y masa GND y producen una tensión de circuito oscilante dividida US, un dispositivo de producción de la tensión de referencia con las resistencias 10 y 11 para la producción de una tensión de referencia UR y un comparador 18, que se alimenta con la tensión de circuito oscilante US y la tensión de referencia UR impulsado y dependiendo de eso produce una señal de comparador UK que indica si la tensión de circuito oscilante US es mayor o menor que la tensión de referencia UR y se aplica para la evaluación a una entrada correspondiente del microcontrolador 19.

[0039] La tensión de circuito oscilante US se limita mediante un diodo 16 sobre aprox. 0,7V, que se conecta entre la entrada del comparador 18, donde se aplica la tensión de circuito oscilante US, y masa GND. Un condensador 17 conectado en paralelo al diodo 16 provoca que un cambio de la tensión UC en el nodo N1 en la entrada del comparador 18 actúe antes con un retardo bajo.

[0040] Las resistencias 10 y 11 para la producción de la tensión de referencia UR se conectan en serie entre la salida de control del microcontrolador 19 para el accionamiento del IGBT 24 y la tensión de alimentación UV, donde la tensión de referencia UR se aplica en los nodos de conexión entre las resistencias 10 y 11. La tensión de referencia UR se produce en consecuencia dependiendo del estado de conexión del medio de conmutación o del nivel de una tensión UTR en la salida de control del microcontrolador MC. Las resistencias 10 y 11 se dimensionan de tal manera que la tensión de referencia UR con el IGBT 24 conectado es menor que la tensión de paso del diodo 16 y con el IGBT 24 desconectado es mayor que la tensión de paso del diodo 16.

[0041] Con el IGBT 24 desconectado en consecuencia la señal de comparador UK independientemente de la tensión UC en el nodo N1 señala siempre que la tensión de circuito oscilante US es menor que la tensión de referencia UR.

[0042] Con el IGBT 24 conectado, según el transcurso del tiempo de retardo producido a través del condensador 17 de la tensión en el nodo N1 o de la tensión de circuito oscilante US, la tensión de circuito oscilante US asciende a aproximadamente 0V, puesto que con un IGBT 24 conectado se aplica en aproximadamente 0V en el colector o en el nodo N1. En consecuencia la señal de comparador UK tras el transcurso del tiempo de retardo señala siempre que la tensión de circuito oscilante US es menor que la tensión de referencia UR.

[0043] Puesto que la tensión de circuito oscilante US se retarda a causa del condensador 17 se aplica en el comparador 18, un valor de la tensión de circuito oscilante US, que pertenece a un momento de conexión del IGBT 24, se compara con un valor de tensión de referencia, que pertenece a un IGBT 24 conectado. En consecuencia surge a causa del retardo de la tensión de circuito oscilante US al conectar el IGBT 24 un impulso de la señal de comparador UK cuando la tensión de circuito oscilante US en el momento de la conexión es mayor que la tensión de referencia UR con el IGBT 24 conectado. Este impulso muestra a los microcontroladores 19 que la tensión UC en el nodo N1 en el mínimo del ciclo de oscilación es mayor que un valor máximo correspondiente al valor de tensión de referencia.

[0044] Esto significa, que la energía alimentada en el ciclo oscilante durante el tiempo de conexión anterior no ha sido suficiente para dejar que la tensión UC en el nodo N1 oscile hasta el potencial de masa GND. La duración del tiempo de conexión en consecuencia se amplía en comparación con el ciclo de oscilación anterior. Cuando la tensión UC en el nodo N1 en el mínimo de un ciclo de oscilación sucesivo es menor que el valor máximo correspondiente al valor de tensión de referencia, la duración del tiempo de conexión permanece constante. Los pasos del proceso descritos se repiten periódicamente.

[0045] En resumen, el dispositivo de calentamiento por inducción mostrado se pone en servicio de tal manera que se sincroniza el momento de conexión del IGBT 24 con el mínimo de la tensión UC en el nodo N1 o de la tensión de colector. La duración del tiempo de conexión o el momento de desconexión del IGBT 24 se determina por la energía de circuito oscilante mínima que es necesaria para la oscilación de la tensión UC en el nodo N1 en el potencial de masa con el IGBT 24 desconectado. Para la determinación de la duración del tiempo de conexión correspondiente, el microcontrolador 19 aumenta por eso la duración del tiempo de conexión del IGBT 24 tanto tiempo hasta que la tensión UC en el momento de la conexión, es decir en el mínimo de oscilación, es menor que un valor predefinido cerca de 0V. Esta duración del tiempo de conexión o este punto de trabajo corresponde con la potencia suministrada continua más pequeña. Las potencias más pequeñas se ajustan a través del uso del así llamado modo de medio ciclo convencional de 1/3 o 2/3 y ciclos eventualmente adicionales del IGBT 24 a través de periódico y de la conexión y desconexión periódica. Un agrandamiento de la potencia dentro de un medio ciclo es además posible mediante la prolongación de la duración del tiempo de conexión sobre la duración del tiempo de conexión mínimo descrito anteriormente.

[0046] La Fig. 2 muestra para la ilustración la puesta en servicio del dispositivo de calentamiento por inducción la tensión UC, la señal o la tensión TS y la tensión UTR en la salida de control del microcontrolador 19, que sirve para el accionamiento del controlador 20 o del IGBT 24. Un nivel bajo de la tensión UTR provoca una interconexión del IGBT 24 y un nivel alto, un bloqueo. La tensión UC asciende con el IGBT 24 conectado a aprox. 0V y la tensión TS a aprox. 5V.

[0047] En cuanto se desconecta el IGBT 24, la tensión UC aumenta en un primer ciclo de oscilación aproximadamente de forma sinusoidal. La tensión TS permanece sin cambios en aprox. 5V. Cuando la tensión UC ha sobrepasado su valor de tizones, desciende de forma sinusoidal hasta aprox. 0V. La tensión TS vuelve lentamente a este respecto a aprox. 0V.

[0048] En el mínimo del primer ciclo de oscilación se produce un salto positivo de la tensión TS que indica el mínimo al microcontrolador 19. Esto modifica en secuencia la tensión UTR en su salida de control, donde en el caso mostrado un nivel de 0V de la tensión UTR provoca un IGBT 24 conectado. El IGBT permanece tanto tiempo conectado o la tensión UTR permanece tanto tiempo en un nivel de 0V que la energía alimentada en el circuito oscilante es justo suficiente, que en un segundo ciclo de oscilación sucesivo la tensión UC nuevamente oscile justo a 0V. El método descrito es repite para los ciclos de oscilación sucesivos.

ES 2 480 941 T3

- 5 [0049] Para el reconocimiento del recipiente, es decir para determinar si el recipiente de cocción 5 se halla en una zona de calentamiento situada en la bobina de inducción 4, se comprueba en el área de los pasos cero de la tensión de entrada de red UN, si los mínimos son notables, es decir si aparecen saltos ascendentes de la tensión TS en el interior de un intervalo de tiempo, en el que deben aparecer por experiencia saltos ascendentes. Cuando está presente un recipiente de cocción 5, el circuito oscilante se amortigua de forma fuerte, es decir el condensador de circuito intermedio 3 se descarga completamente alrededor del área del paso cero de red. En este caso ya no es suficiente la tensión del circuito intermedio UZ para la producción de saltos ascendentes de la tensión TS en el área de los puntos cero de red. Esto se puede usar para el reconocimiento del recipiente en una puesta en servicio de calentamiento activa.
- 10 [0050] La evaluación del mínimo o la aplicación del dispositivo de determinación del mínimo se puede usar en consecuencia para la puesta en servicio óptima del dispositivo de calentamiento por inducción y para el reconocimiento del recipiente durante una puesta en servicio de calentamiento.
- 15 [0051] Las formas de realización mostradas permiten una puesta en servicio fiable y cuidadosa con los componentes del dispositivo de calentamiento por inducción, aunque este presente un convertidor con solo un medio de conmutación o un IGBT.

REIVINDICACIONES

1. Método para la puesta en servicio de un dispositivo de calentamiento por inducción con

- 5 - una bobina de inducción (4),
 - un condensador (25), que se conecta en paralelo con la bobina de inducción (4), donde la bobina de inducción (4) y el condensador (25) forman un circuito oscilante en paralelo, y
 - un medio de conmutación accionable (24), que se conecta en serie con el circuito oscilante en paralelo entre una
10 tensión de circuito intermedio (UZ) producida por una tensión alterna de red (UN) y un potencial de referencia (GND) y se acciona de tal manera que durante un funcionamiento de calentamiento provoca una oscilación del circuito oscilante en paralelo

caracterizado por el hecho de que

- 15 - un mínimo de un ciclo de oscilación se determina en un nodo de conexión (N1) del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación (24),
 - una tensión mínima se determina en el mínimo del ciclo de oscilación y
 - el medio de conmutación (24) se conecta en el mínimo del ciclo de oscilación para una duración del tiempo de conexión, la cual dependiendo de la tensión mínima se determina de tal manera que una tensión mínima en ciclos de
20 oscilación sucesivos no excede un valor máximo prefijable.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizados por el hecho de que** la duración del tiempo de conexión se determina de tal manera que una tensión mínima en ciclos de oscilación sucesivos es igual que la tensión de referencia (GND).

- 25 3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** la duración del tiempo de conexión se agranda en comparación con una duración del tiempo de conexión de un ciclo de oscilación anterior, cuando la tensión mínima excede un valor umbral predeterminado.

- 30 4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el mínimo de la oscilación se determina a través de la desviación de un desarrollo de tensión al nodo de conexión (N1) del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación (24).

- 35 5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** con el medio de conmutación (24) conectado no tiene lugar ninguna determinación del mínimo.

- 40 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la tensión mínima se compara con una tensión de referencia (UR) y dependiendo del resultado de la comparación se produce una señal de comparación (UK) que indica si la tensión mínima es mayor o menor que la tensión de referencia (UR).

- 45 7. Método según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** la tensión de referencia se produce dependiendo del estado de conexión del medio de conmutación (24).

8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** se determina si en una superficie de cocción situada en el dispositivo de calentamiento por inducción o en una zona de calentamiento se halla un recipiente de cocción (5), donde un recipiente de cocción (5) se reconoce cuando en el área de un paso cero de red de la tensión alterna de red (UN) no es posible determinar ningún mínimo de ciclos de oscilación en los nodos de conexión (N1) del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación.

- 50 9. Dispositivo de calentamiento por inducción para la ejecución del método según una de las reivindicaciones 1 hasta 8, con

- una bobina de inducción (4),
 - un condensador (25), que se conecta en paralelo a la bobina de inducción (4) paralelamente conectado, donde la
55 bobina de inducción (4) y el condensador (25) forman un circuito oscilante en paralelo, y
 - un medio de conmutación accionable (24), que se conecta en serie con el circuito oscilante en paralelo entre una tensión de circuito intermedio (UZ) y una tensión de referencia (GND) y se acciona de tal manera que durante un funcionamiento de calentamiento se provoca una oscilación del circuito oscilante en paralelo

- 60 **caracterizado por**

ES 2 480 941 T3

- un dispositivo de determinación del mínimo (5, 6, 7,12) para determinar un mínimo de un ciclo de oscilación en un nodo de conexión (N1) del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación (24),
- un dispositivo de determinación de la tensión mínima (9, 15, 16,17) para determinar una tensión mínima en el mínimo del ciclo de oscilación y
- 5 - un dispositivo de control (19) acoplado al dispositivo de determinación del mínimo (5, 6, 7,12) y al dispositivo de determinación de la tensión mínima (9, 15, 16,17) que se configura de tal manera que el medio de conmutación (24) se conecta en el mínimo del ciclo de oscilación para una duración del tiempo de conexión, que se determina dependiendo de la tensión mínima de tal manera que una tensión mínima en ciclos de oscilación sucesivos no excede un valor máximo prefijable.
- 10 10. Dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de determinación del mínimo comprende:
 - un primer condensador (5),
 - 15 - una primera resistencia (7),
 - un medio de delimitación de sobretensión, particularmente un diodo Zener (12), y
 - una segunda resistencia (6), donde el primer condensador (5), la primera resistencia (7) y el medio de delimitación de sobretensión (12) se conectan en serie entre el nodo de conexión (N1) del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación (24) y un potencial de referencia (GND) y la segunda resistencia (6) se conecta entre una tensión de alimentación (UV) y un nodo de conexión (N2) de la primera resistencia (7) y del medio de delimitación de sobretensión (12) y se aplica una señal (TS) en el nodo de conexión (N2) de la primera resistencia (7) y del medio de delimitación de sobretensión (12), lo cual indica un mínimo.
 - 20
- 25 11. Dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de determinación de la tensión mínima comprende:
 - un divisor de tensión (9,15), que se conecta entre el nodo de conexión (N1) del circuito oscilante en paralelo y del medio de conmutación (24) y un potencial de referencia (GND) y produce una tensión de circuito oscilante dividida (US),
 - un dispositivo de producción de la tensión de referencia (10,11) para la producción de una tensión de referencia (UR) y
 - 30 - un comparador (17), que se alimenta con la tensión de circuito oscilante (US) y la tensión de referencia (UR) y dependiendo de eso produce una señal de comparador (UK) producido que indica si la tensión de circuito oscilante (US) es mayor o menor que la tensión de referencia (UR).
- 35 12. Dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de determinación de la tensión mínima comprende un elemento de retardo (17), que retarda la tensión de circuito oscilante (US) al comparador (18).
- 40 13. Dispositivo de calentamiento por inducción según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de producción de la tensión de referencia se configura de tal manera que la tensión de referencia (UR) se produce dependiendo del estado de conexión del medio de conmutación (24).

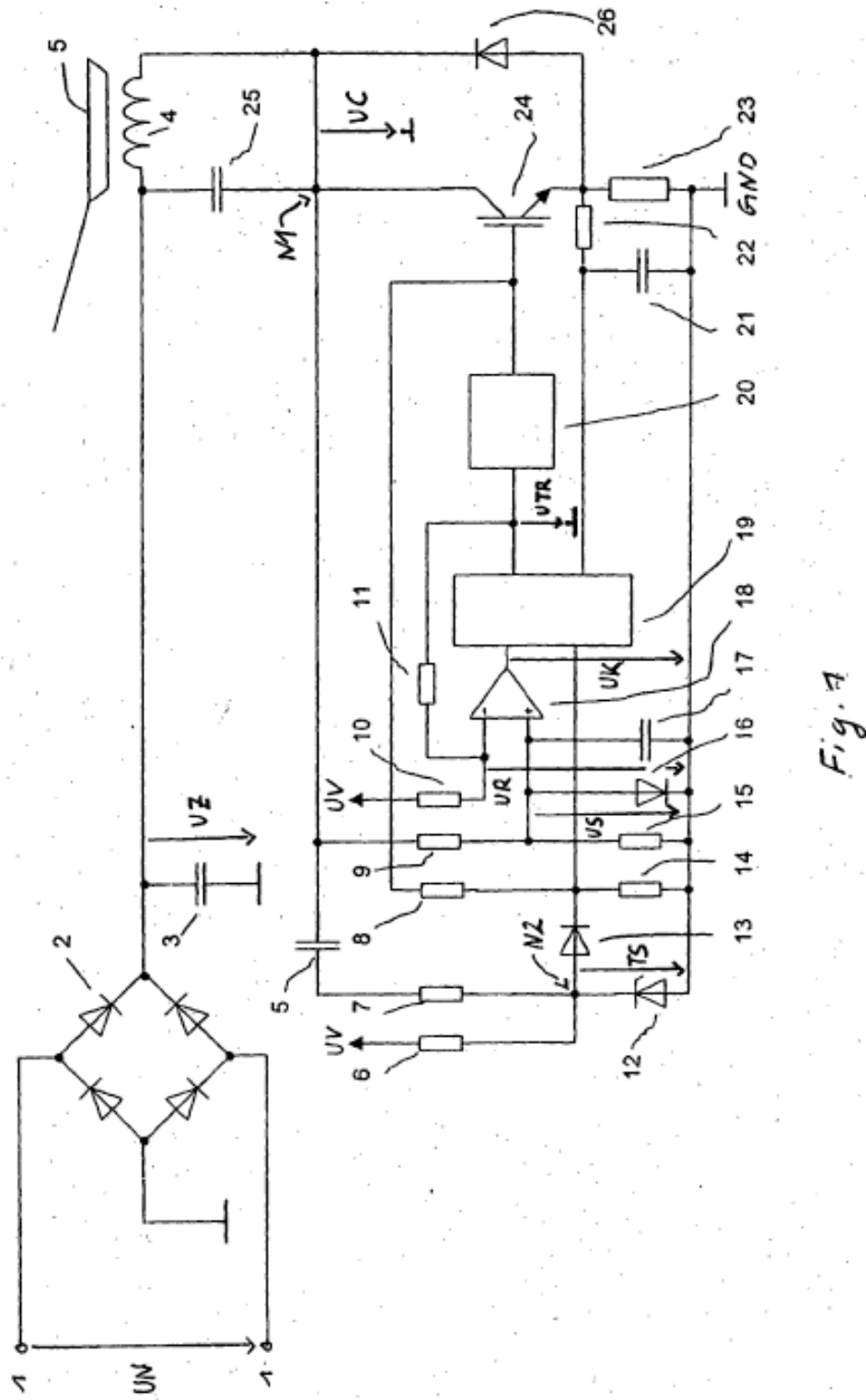


Fig. 1

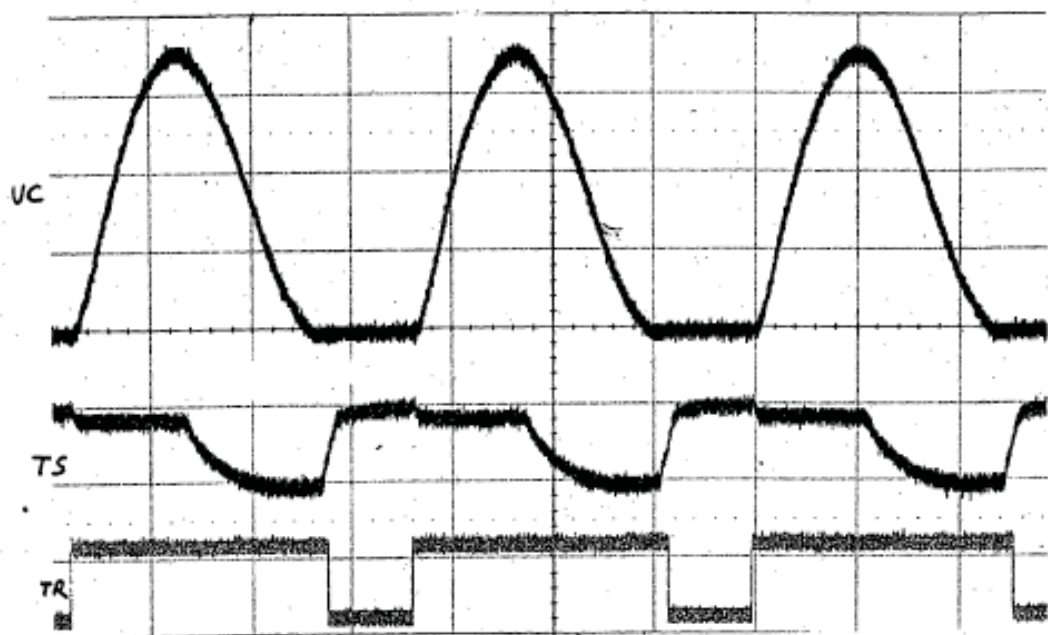


Fig. 2