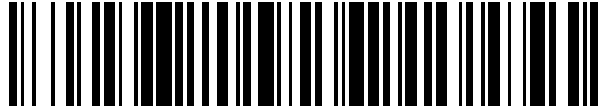


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 583**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2011** **E 11859439 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2680668**

54 Título: **Cocina de calentamiento por inducción**

30 Prioridad:

**21.02.2011 JP 2011035123**

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

**17.10.2016**

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (50.0%)**  
**7-3 Marunouchi 2-Chome**  
**Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP y**  
**MITSUBISHI ELECTRIC HOME APPLIANCE CO.,**  
**LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**NOMURA, SATOSHI;**  
**SHINDOI, TAKASHI y**  
**TAKESHITA, MIYUKI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 586 583 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**

Cocina de calentamiento por inducción

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una cocina de calentamiento por inducción que incluye una pluralidad de serpentines de calentamiento.

**Antecedentes de la técnica**

El documento JP 2008 293 871 A, el más cercano a la técnica anterior, describe una cocina de calentamiento por inducción semejante.

10 Convencionalmente se han propuesto cocinas de calentamiento por inducción, como por ejemplo una cocina de calentamiento por inducción “en la que en el caso en el que la detección de carga se base en la corriente de entrada, tal como se ilustra en la Figura 4(b) de la patente 1 de la bibliografía, se detecta que existe una carga apropiada cuando la entrada  $V_{in}$  de una unidad 21 de medida de corriente de entrada es mayor o igual que un umbral fin de carga (Vond) y se detecta que no existe carga cuando la salida  $V_{in}$  es menor que el umbral fin de carga (Vond). Además, en el caso en el que la detección de carga esté basada en la corriente de un inversor, tal como se ilustra en la Figura 4(c), se detecta que existe una sartén de aluminio cuando la salida  $V_{inv}$  de una unidad 19 de medida de corriente de inversor es mayor o igual que un umbral finv de carga (Vond) y se detecta que existe una carga apropiada cuando la salida  $V_{inv}$  es menor que el umbral finv de carga (Vond). Cuando se determina que existe una carga apropiada, a continuación, se devuelve un tiempo de calentamiento. Después de un periodo T1 de tiempo predeterminado, se repite una operación similar. Cuando se determina que existe una carga no apropiada, se envía una instrucción de parada de calentamiento desde una unidad 16 de parada de calentamiento a una unidad 14 de establecimiento de tiempo de calentamiento, y el calentamiento se detiene” (por ejemplo, ver Patente 1 de la Bibliografía).

**Lista de Referencias Citadas**

Bibliografía de Patentes

25 Patente 1 de la Bibliografía: Publicación de Solicitud de Patente no Examinada de Japón N° 6-119968 (párrafo [0017])

**Resumen de la invención****Problema técnico**

30 La técnica mencionada anteriormente de la Patente 1 de la Bibliografía lleva a cabo una determinación sobre el estado de un objetivo de calentamiento, y detecta, en el caso en el que el objeto es movido o retirado, que el objeto ha sido movido o retirado, e interrumpe la excitación de un circuito inversor. Por lo tanto, puede evitarse un derroche de consumo de potencia y un aumento en el flujo de pérdidas.

35 Sin embargo, en el caso en el que el método mencionado anteriormente se aplique a una cocina de calentamiento por inducción que incluye una pluralidad de serpentines de calentamiento y que permite la circulación de una corriente de alta frecuencia por la pluralidad de serpentines de calentamiento de manera simultánea, se produce un trasvase de potencia entre los serpentines de calentamiento debido al acoplamiento magnético entre los serpentines de calentamiento, y aparece una diferencia entre potencia entregada a un serpentín de calentamiento y la potencia utilizada para calentar un objeto por parte del serpentín de calentamiento. Por lo tanto, ha existido un problema por el cual es imposible llevar a cabo una determinación precisa de si un objetivo de calentamiento está o no está situado sobre el serpentín de calentamiento.

40 La presente invención ha sido diseñada para resolver el problema mencionado anteriormente, y proporciona una cocina de calentamiento por inducción tal como se define en la reivindicación o en la reivindicación 2 para la cual en el caso en el que circule corriente de alta frecuencia en una pluralidad de serpentines de calentamiento de manera simultánea, la precisión de la determinación de si un objetivo de calentamiento está o no está situado sobre serpentines individuales de calentamiento puede ser aumentada.

**Solución al problema**

45 Una cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la presente invención incluye, entre otras cosas, una pluralidad de serpentines de calentamiento; una pluralidad de circuitos inversores que suministran una corriente de alta frecuencia a los serpentines de calentamiento; un medio de medida de corriente de salida para medir una corriente de salida en cada uno de los circuitos inversores; un medio de medida de potencia para medir potencia de entrada o potencia de salida en cada uno de los circuitos inversores; un medio de determinación de carga para llevar a cabo una determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio de medida de

5 corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida medidas por el medio de medida de potencia; y un medio de control para llevar a cabo un control de excitación individual de cada uno de los circuitos inversores. En el caso en el que dos circuitos inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos inversores sean excitados de manera simultánea, el medio de control excita los circuitos inversores con la misma frecuencia de excitación, adquiere las corrientes de salida de los circuitos inversores excitados, y lleva a cabo un control de excitación para los circuitos inversores de una manera tal que se reduce una diferencia de fase entre las corrientes de salida adquiridas. El medio de determinación de carga lleva a cabo la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia para los circuitos inversores excitados. En cuanto a las fases de las corrientes de salida, su posición en la misma dirección circunferencial se toma como una referencia para serpentines de calentamiento concéntricos, y su posición en direcciones circunferenciales opuestas se toma como una referencia para serpentines de calentamiento que estén dispuestos en lugares adyacentes entre sí (una dirección circunferencial en la que se consigue una inductancia mutua positiva).

**Efectos ventajosos de la invención**

15 De acuerdo con la presente invención, en el caso en el que circule una corriente de alta frecuencia en una pluralidad de serpentines de calentamiento de manera simultánea, puede eliminarse el trasvase de potencia que se produce entre la pluralidad de serpentines de calentamiento, y puede aumentarse la precisión de la determinación de si un objetivo de calentamiento está o no está situado sobre los serpentines individuales de calentamiento.

**Breve descripción de los dibujos**

20 [Fig. 1] La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de una cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 2] La Figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración de circuito de la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

25 [Fig. 3] La Figura 3 incluye diagramas que ilustran ejemplos de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida en un circuito inversor en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 4] La Figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida en un circuito inversor en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

30 [Fig. 5] La Figura 5 incluye diagramas que ilustran un ejemplo de una relación de posición entre serpentines de calentamiento y una carga (sartén) que va a ser calentada en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 6] La Figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de condiciones de autorización/prohibición de calentamiento en el instante en el que comienza el calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

35 [Fig. 7] La Figura 7 es un diagrama que ilustra el estado del acoplamiento magnético entre serpentines de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 8] La Figura 8 es un diagrama que ilustra el flujo de potencia entre circuitos inversores, serpentines de calentamiento, y un objetivo de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

40 [Fig. 9] La Figura 9 es un diagrama que ilustra las condiciones para determinar si una carga que va a ser calentada está o no está situada sobre la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 10] La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de calentamiento por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 11] La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de determinación de carga inicial por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

45 [Fig. 12] La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de salida para un circuito inversor para el serpentín n de calentamiento periférico por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 13] La Figura 13 incluye diagramas que ilustran ejemplos en los que se elimina la diferencia de fase entre las corrientes de salida en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

50 [Fig. 14] La Figura 14 es un diagrama que ilustra la configuración de circuito de una cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

[Fig. 15] La Figura 15 incluye diagramas que ilustran ejemplos de señales de excitación de un circuito inversor en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

[Fig. 16] La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de calentamiento por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

5 [Fig. 17] La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de salida para un circuito inversor para el serpentín n de calentamiento periférico por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

10 [Fig. 18] La Figura 18 es un diagrama que ilustra un ejemplo de serpentines de calentamiento que incluyen un serpentín de calentamiento interno dispuesto en una porción central de un puerto de calentamiento y una pluralidad de serpentines de calentamiento periféricos dispuestos alrededor del serpentín de calentamiento interno.

[Fig. 19] La Figura 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de serpentines de calentamiento que incluyen un serpentín de calentamiento interno dispuesto en una porción central de un puerto de calentamiento y un serpentín de calentamiento externo arrollado de manera que rodea al serpentín de calentamiento interno.

### Descripción de realizaciones

15 Realización 1.

(Configuración)

La Figura 1 es un diagrama que ilustra la configuración de una cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

20 En la Figura 1, el número 101 de referencia denota una placa superior, el número 102 de referencia denota un cuerpo de carcasa principal, el número 103 de referencia denota un circuito que suministra una corriente de alta frecuencia, el número 104 de referencia denota una unidad operativa, el número 105 de referencia denota un medio de visualización, y el número 22 de referencia denota un serpentín de calentamiento.

25 La placa 101 superior se proporciona para que un objetivo de calentamiento tal como una sartén o un elemento similar descansa sobre ella. Los puertos 106 de calentamiento sobre cuyas posiciones se situarán sartenes se indican y están dispuestas en la placa 101 superior. El circuito 103, el medio 105 de visualización, y los serpentines 22 de calentamiento se alojan dentro del cuerpo 102 de carcasa principal. La superficie superior del cuerpo 102 de carcasa principal está cubierta por la placa 101 superior de tal manera que aloja la configuración interna del cuerpo 102 de carcasa principal.

30 El circuito 103 tiene la configuración que se explicará más adelante haciendo referencia a la Figura 2 y suministra una corriente de alta frecuencia a los serpentines 22 de calentamiento.

La unidad 104 operativa está dispuesta para que un usuario ajuste la entrega de calor.

El medio 105 de visualización es un dispositivo de visualización por pantalla que incluye un dispositivo de visualización de cristal líquido o un dispositivo similar y muestra el estado de funcionamiento de la cocina de calentamiento por inducción.

35 Los serpentines de la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento están dispuestos, para cada puerto de calentamiento, tanto en una dirección transversal como en una dirección lateral.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra la configuración de circuito de la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

40 La cocina de calentamiento por inducción está conectada a un sistema 1 de suministro de energía por corriente alterna. La potencia suministrada por parte del sistema 1 de suministro de energía por corriente alterna es convertida en potencia de corriente continua mediante un circuito 2 de suministro de energía por corriente continua.

45 El circuito 2 de suministro de energía por corriente continua incluye un puente 3 rectificador de diodos que rectifica la potencia de corriente alterna y una reactancia 4 y un condensador 5 de filtrado que están dispuestos en cada uno de los circuitos 9 inversores. El suministro de potencia de entrada a cada uno de los circuitos 9 inversores es registrado por el medio 7 de medida de tensión de entrada y el medio 6 de medida de corriente de entrada que están dispuestos en cada uno de los circuitos 9 inversores. La potencia convertida en potencia de corriente continua por el circuito 2 de suministro de energía por corriente continua es suministrada a cada uno de los circuitos 9-1 a 9-n inversores.

50 El medio 6 de medida de corriente de entrada y el medio 7 de medida de tensión de entrada constituyen el “medio de medida de potencia” de acuerdo con la presente invención.

- 5 Los circuitos de la pluralidad de circuitos 9-1 a 9-n inversores están conectados al circuito 2 de suministro de energía por corriente continua. Los circuitos 9-1 a 9-n inversores tienen la misma configuración. A partir de este momento, se hará referencia a los circuitos 9-1 a 9-n inversores como circuitos 9 inversores cuando los circuitos 9-1 a 9-n inversores no sean distinguibles entre sí. Los circuitos 9 inversores se proporcionan de acuerdo con el número de serpentines 22 de calentamiento.
- 10 Los circuitos 9 inversores están formados, cada uno de ellos, por dos conjuntos de ramas que están formadas, cada una de ellas, por dos elementos de conmutación (IGBTs) que están conectados en serie entre los mismos buses positivo y negativo del circuito 2 de suministro de energía por corriente continua y por diodos conectados en anti-paralelo con los elementos de conmutación (a partir de este momento, se hará referencia a los dos conjuntos de ramas como rama 10 de fase en U y rama 11 de fase en V, y se hará referencia a un elemento de conmutación en el lado del bus positivo de cada una de las ramas y a un elemento de conmutación en el lado del bus negativo cada una de las ramas como un interruptor superior y un interruptor inferior, respectivamente).
- 15 La rama 10 de fase en U incluye un interruptor 12 superior, un interruptor 13 inferior, un diodo 14 superior conectado en anti-paralelo con el interruptor 12 superior, y un diodo 15 inferior conectado en anti-paralelo con el interruptor 13 inferior.
- Además, la rama 11 de fase en V incluye un interruptor 16 superior, un interruptor 17 inferior, un diodo 18 superior conectado en anti-paralelo con el interruptor 16 superior, y un diodo 19 inferior conectado en anti-paralelo con el interruptor 17 inferior.
- 20 El interruptor 12 superior y el interruptor 13 inferior que forman la rama 10 de fase en U son excitados para conmutar entre los estados de corte/conducción (ON/OFF) de acuerdo con una señal de excitación entregada por un circuito 20 de excitación de fase en U.
- El interruptor 16 superior y el interruptor 17 inferior que forman la rama 11 de fase en V son excitados para conmutar entre los estados de corte/conducción de acuerdo con una señal de excitación entregada por un circuito 21 de excitación de fase en V.
- 25 El circuito 20 de excitación de fase en U entrega una señal de excitación para conmutar entre los estados de conducción y corte al interruptor 12 superior y al interruptor 13 inferior de una manera tal que el interruptor 13 inferior entre en estado de corte durante el período en el que el interruptor 12 superior de la rama 10 de fase en U entra en estado de conducción y de manera que el interruptor 13 inferior entre en estado de conducción durante el período en el que el interruptor 12 superior entre el estado de corte.
- 30 Además, de manera similar, el circuito 21 de excitación de fase en V entrega una señal de excitación para conmutar alternativamente entre los estados de conducción y corte al interruptor 16 superior y al interruptor 17 inferior de la rama 11 de fase en V.
- 35 Un circuito 24 de carga que incluye el serpentín 22 de calentamiento y un condensador 23 de resonancia está conectado entre los puntos de salida de las dos ramas en cada uno de los circuitos 9 inversores. El serpentín 22 de calentamiento y el condensador 23 de resonancia forman un circuito resonante serie y tienen una frecuencia de resonancia. Sin embargo, puesto que el circuito 9 inversor es excitado a una frecuencia mayor que la frecuencia de resonancia, el circuito 24 de carga tiene carácter inductivo.
- 40 El medio 25 de control lleva a cabo el control de excitación de cada uno de los circuitos 9-1 a 9-n inversores y lleva a cabo una función de control de la totalidad de la cocina de calentamiento por inducción. El medio 25 de control controla la entrega de calor, utilizando valores de medida proporcionados por el medio 6 de medida de corriente de entrada y el medio 7 de medida de tensión de entrada, sobre la base de una instrucción de potencia de calentamiento establecida por un usuario que utiliza la unidad 104 operativa, en un modo de funcionamiento de puente completo en el que las señales de excitación de alta frecuencia son entregadas tanto por el circuito 20 de excitación de fase en U como por el circuito 21 de excitación de fase en V.
- 45 El medio 28 de medida de corriente de salida detecta una corriente (a la que se hará referencia a partir de este momento como corriente de salida) que circula hacia el circuito 24 de carga que incluye el serpentín 22 de calentamiento y el condensador 23 de resonancia.
- 50 El medio 26 de detección de carga dispuesto en el interior del medio 25 de control lleva a cabo la determinación de si una sartén apropiada (una carga apropiada) está o no situada sobre los serpentines 22 de calentamiento sobre la base de la correlación entre la corriente de salida registrada por el medio 28 de medida de corriente de salida y una corriente de entrada registrada por el medio 6 de medida de corriente de entrada (a lo que se hará referencia a partir de este momento como "determinación de carga").
- 55 En la presente memoria, la expresión sartenes apropiadas significa sartenes que son apropiadas para calentamiento por inducción e incluye objetos que van a ser calentados y que no sean sartenes no apropiadas. Además, la expresión sartenes no apropiadas utilizada aquí significa sartenes de baja resistencia que incluyen sartenes de

aluminio que están fabricadas de un material poco eficiente y que no pueden ser calentadas, pequeños objetos que incluyen tenedores y cucharas que no deberían ser calentados, y el estado en el que no está situado ningún objetivo de calentamiento sobre la cocina.

5 En la explicación que se proporcionará continuación, se explicará el caso en el que el medio 26 de determinación de carga lleva a cabo una determinación de carga sobre la base de una corriente de salida y una corriente de entrada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este caso.

10 Por ejemplo, la determinación de carga puede llevarse a cabo utilizando la potencia de entrada o la potencia de salida de los circuitos 9 inversores, en lugar de utilizarse la corriente de entrada, sobre la base de la potencia de entrada o de la potencia de salida y de la corriente de salida. En el caso en el que se utilice la potencia de salida, el medio de medida de tensión de salida para registrar una tensión (valor eficaz) de salida de los circuitos 9 inversores a los circuitos 24 de carga puede proporcionarse de manera adicional de tal manera que la potencia de salida puede determinarse sobre la base de la tensión de salida y de la corriente de salida registradas por el medio 28 de medida de corriente de salida.

(Funcionamiento del control de potencia)

15 A continuación, se explicará el funcionamiento del control de la entrega de calor sobre la base de la diferencia de fase entre las ramas de los circuitos 9 inversores.

La Figura 3 y la Figura 4 son diagramas que ilustran ejemplos de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de un circuito inversor en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1:

20 (a) ilustra un ejemplo de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de interruptores individuales en un estado de salida alto;

(b) ilustra un ejemplo de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de interruptores individuales en un estado de salida medio; y

(c) ilustra un ejemplo de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de interruptores individuales en un estado de salida bajo.

25 Aquí, una rama precedente en la Figura 3 y la Figura 4 se refiere a una rama, de entre la rama 10 de fase en U y la rama 11 de fase en V, cuyo cambio en la tensión de salida precede al de la otra rama, y una rama seguidora se refiere a una rama, de entre la rama 10 de fase en U y la rama 11 de fase en V, cuyo cambio de tensión de salida sigue al de la otra rama.

30 En la explicación que sigue, se explicará a modo de ejemplo el caso en el que las ramas 10 de fase en U son ramas precedentes y las ramas 11 de fase en V son ramas seguidoras.

35 El medio 25 de control controla las señales de excitación entregadas por los circuitos 20 de excitación de fase en U y los circuitos 21 de excitación de fase en V, y excita los circuitos 9 inversores a una frecuencia mayor que la frecuencia de resonancia de los circuitos 24 de carga. En ese instante, una señal de excitación entregada por un circuito 20 de excitación de fase en U a un interruptor 12 superior correspondiente y a un interruptor 13 inferior correspondiente tiene la misma frecuencia que la señal de excitación entregada por un circuito 21 de excitación de fase en V a un interruptor 16 superior correspondiente y a un interruptor 17 inferior correspondiente.

40 Tal como se ilustra en (a), (b) y (c), la fase de una señal de excitación de una rama precedente (circuito 20 de excitación de fase en U) está adelantada de manera relativa a la fase de una señal de excitación de una rama seguidora (circuito 21 de excitación de fase en V), y por lo tanto se produce una diferencia de fase entre la tensión de salida de la rama precedente y la tensión de salida de la rama seguidora. Sobre la base de esta diferencia de fase (a la que se hará referencia también a partir de este momento como la diferencia de fase entre ramas), se controla el instante de aplicación de la tensión de salida de los circuitos 9 inversores y puede controlarse la magnitud de la corriente de salida que circula a los circuitos 24 de carga.

45 Tal como se ilustra en (a), en el caso del estado de salida alto, la diferencia de fase entre las ramas aumenta, y la duración de la aplicación de la tensión en un ciclo, por lo tanto, aumenta. Tal como se ilustra en (b), en el caso del estado de salida medio, la diferencia de fase entre las ramas se reduce en comparación con el estado de salida alto, y la duración de la aplicación de la tensión en un ciclo, por lo tanto, se reduce. Tal como se ilustra en (c), en el caso del estado de salida bajo, la diferencia de fase entre las ramas se reduce más aún, y la duración de la aplicación de la tensión en un ciclo, por lo tanto, se reduce adicionalmente.

50 El límite superior de la diferencia de fase entre las ramas se aplica al caso de una fase opuesta (una diferencia de fase de 180°), y la forma de onda de la tensión de salida en este momento corresponde sustancialmente a una onda rectangular. Además, el límite inferior de la diferencia de fase entre las ramas se establece, por ejemplo, en un nivel que no provoque una situación en la que circule una corriente excesiva por un elemento de conmutación debido a la relación con la fase de una corriente que circula hacia el circuito 24 de carga, o algo similar, cuando el elemento de

conmutación entra en estado de conducción y no haga que el elemento de conmutación sufra una disrupción.

(Determinación de carga)

A continuación, se explicará una operación de determinación de carga por parte del medio 26 de determinación de carga.

5 La Figura 5 incluye diagramas que ilustran un ejemplo de la relación de posición entre serpentines de calentamiento y una carga (sartén) que va a ser calentada en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

10 La Figura 5(a) es un diagrama explicativo que ilustra el estado cuando la disposición de los serpentines 22 de calentamiento se mira desde arriba, y la Figura 5(b) es un diagrama explicativo que ilustra el estado cuando la disposición de los serpentines 22 de calentamiento se mira desde un lado. En la Figura 5(a), los serpentines 22 de calentamiento vecinos están arrollados en direcciones circunferenciales opuestas. Cuando los circuitos 9 inversores entregan corrientes de alta frecuencia que están en fase una con otra, circulan corrientes de alta frecuencia que tienen fases desplazadas una respecto a otra en 180 grados a los serpentines 22 de calentamiento vecinos.

15 La Figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de las condiciones de determinación de autorización/prohibición de calentamiento en el instante en el que comienza el calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

20 Aquí, tal como se ilustra en la Figura 5, se explicará a modo de ejemplo el caso en el que, en relación a un puerto 106 de calentamiento, están dispuestos nueve serpentines 22 de calentamiento de una manera tal que tres serpentines 22 de calentamiento están ubicados en una dirección lateral y tres serpentines 22 de calentamiento están ubicados en una dirección transversal.

En la explicación que se proporciona a continuación, se hace referencia al serpentín 22 de calentamiento dispuesto en una porción central del puerto 106 de calentamiento como serpentín 22a de calentamiento central.

25 Adicionalmente, se hará referencia a los serpentines 22 de calentamiento dispuestos en la dirección lateral y en la dirección transversal en relación al serpentín 22a de calentamiento central como serpentines 22b-1 a 22b-8 de calentamiento periféricos. Aquí, en el caso en el que los serpentines 22b-1 a 22b-8 de calentamiento periféricos no sean distinguibles uno de otro, se hará referencia a los mismos como los serpentines 22b de calentamiento periféricos o el serpentín 22b de calentamiento periférico. El número de serpentines 22b de calentamiento periféricos no está limitado. Puede disponerse un número cualquiera de serpentines 22b de calentamiento periféricos.

30 Además, en la descripción que se proporciona a continuación, también se hace referencia al circuito 9 inversor que excita el serpentín 22a de calentamiento central como un circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central, y también se hará referencia a los circuitos 9 inversores que excitan los serpentines 22b-1, ..., 22b-n de calentamiento periféricos como circuitos 9b-1, ..., 9b-n inversores para el serpentín (1, ..., n) de calentamiento periférico.

35 El medio 26 de determinación de carga adquiere una corriente de salida registrada por el medio 28 de medida de corriente de salida y una corriente de entrada registrada por el medio 6 de medida de corriente de entrada con una temporización específica (que se describirá más adelante) en el control de calentamiento. A continuación, haciendo referencia, por ejemplo, a la información ilustrada en la Figura 6, el medio 26 de determinación de carga determina, sobre la base de la corriente de salida y de la corriente de entrada adquiridas, si la carga situada sobre cada uno de los serpentines 22 de calentamiento es o no una carga apropiada.

40 Por ejemplo, en el caso en el que la corriente de salida tenga un valor alto tal como se ilustra en la Figura 6, se determina que se ha situado una sartén de baja resistencia que no puede calentarse y que está fabricada de un material de baja eficiencia, tal como una sartén de aluminio. En el caso en el que la corriente de entrada tenga un valor bajo, se determina que se está en el estado en el que no se ha situado ninguna carga o se ha situado un objeto pequeño que no debería ser calentado, tal como un tenedor o una cuchara. Por otra parte, en el caso en el que la corriente de entrada y la corriente de salida tengan un valor perteneciente a un intervalo específico, se determina que se ha situado una carga apropiada, que es una carga apropiada para ser calentada.

45 En el ejemplo ilustrado en la Figura 5, puesto que se ha situado una sartén 200 (de un diámetro apropiado) sobre la totalidad de serpentín 22a de calentamiento central y sobre parte del serpentín 22b-2 de calentamiento periférico, el medio 26 de determinación de carga determina que la sartén apropiada está situada encima del serpentín 22a de calentamiento central y del serpentín 22b-2 de calentamiento periférico.

50 A continuación, el medio 25 de control excita el circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central y el circuito 9b-2 inversor para el serpentín 2 de calentamiento periférico sobre el que está situada la sartén apropiada. El funcionamiento del control de calentamiento se describirá más adelante.

Tal como se describió anteriormente, en esta realización, los serpentines de la pluralidad de serpentines 22 de

calentamiento están dispuestos en lugares adyacentes entre sí, y cuando se cocina mediante calentamiento, los serpentines de la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento pueden ser excitados de manera simultánea.

(Principio de trasvase de potencia)

5 A continuación, se explicará el principio del trasvase de potencia en el caso en el que los serpentines de la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento sean excitados de manera simultánea.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra el estado del acoplamiento magnético entre serpentines de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

Aquí, dos serpentines 22 de calentamiento entre los que se produce trasvase de potencia están representados mediante los serpentines A y B de calentamiento.

10 Tal como se describió anteriormente, se lleva a cabo una determinación de si un objetivo de calentamiento está o no situado sobre cada uno de los serpentines de calentamiento sobre la base de una corriente de salida que circula hacia el serpentín de calentamiento y de la potencia (equivalente a la corriente de entrada) entregada a o que sale del serpentín de calentamiento.

15 En el caso en el que una sartén, que constituye un objetivo de calentamiento, descansa sobre los serpentines A y B de calentamiento y de que la sartén esté acoplada magnéticamente con los serpentines A y B de calentamiento, se inducirá una corriente de Foucault a la parte inferior de la sartén por encima de los serpentines de calentamiento debido a los campos magnéticos de alta frecuencia generados por las corrientes de alta frecuencia que circulan por los serpentines de calentamiento, y se consume potencia. Por lo tanto, la potencia de salida tendrá un valor alto en comparación con el estado en el que no se sitúa ninguna carga.

20 Aquí, se discutirá el caso en el que las corrientes siguientes circulan por el serpentín A de calentamiento y el serpentín B de calentamiento:

$$\text{Serpentín A de calentamiento: } i_a(t) = (\sqrt{2})I_a \cdot \text{sen}(\omega t); \text{ y}$$

$$\text{Serpentín B de calentamiento: } i_b(t) = (\sqrt{2})I_b \cdot \text{sen}(\omega t + \theta)$$

25 Si la autoinducción y la resistencia del serpentín A de calentamiento están representadas por  $L_a$  y  $r_a$ , respectivamente, la autoinducción y la resistencia del serpentín B de calentamiento están representadas por  $L_b$  y  $r_b$ , respectivamente, y la inductancia mutua está representada por  $M$ , las potencias  $P_a$  y  $P_b$  entregadas por los circuitos 9 inversores al serpentín A de calentamiento y al serpentín B de calentamiento, respectivamente, pueden calcularse mediante las expresiones siguientes:

$$P_a = r_a \cdot I_a^2 + M \cdot I_a \cdot I_b \cdot \omega \cdot \text{sen}(\theta); \text{ y}$$

$$30 \quad P_b = r_b \cdot I_b^2 - M \cdot I_a \cdot I_b \cdot \omega \cdot \text{sen}(\theta)$$

Es decir, se produce un trasvase de potencia entre serpentines de calentamiento vecinos, y la magnitud de la potencia trasvasada depende de la diferencia de fase  $\theta$  entre las corrientes que circulan por los serpentines de calentamiento.

35 Por lo tanto, en el caso en el que la diferencia de fase  $\theta$  entre las corrientes que circulan por el serpentín A de calentamiento y el serpentín B de calentamiento tenga un valor alto, la cantidad de potencia trasvasada entre los serpentines de calentamiento tendrá un valor alto. En el caso en el que la cantidad de potencia trasvasada entre los serpentines de calentamiento tenga un valor alto, el medio 26 de determinación de carga no podrá llevar a cabo la determinación de carga de manera correcta. Por otra parte, cuando la diferencia de fase  $\theta$  se hace igual a 0, no se trasvasa ninguna potencia entre los serpentines de calentamiento. Por lo tanto, la precisión en la determinación en relación a la determinación de carga puede aumentar.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra el flujo de potencia entre circuitos inversores, serpentines de calentamiento, y un objetivo de calentamiento en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra las condiciones de determinación de si una carga que va a ser calentada está o no situada en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

45 El trasvase de potencia entre serpentines de calentamiento y la influencia en la determinación de carga se explicarán más aun haciendo referencia a las Figuras 8 y 9.

Haciendo referencia la Figura 8, el valor de la medida de la potencia (el valor detectado por el medio de medida de potencia) entregada por el circuito 9a inversor al serpentín A de calentamiento está representado por  $P_a$ , y el valor de la medida de una corriente de salida (el valor detectado por el medio 28 de medida de corriente de salida) que circula hacia el serpentín A de calentamiento está representado por  $I_a$ . Además, el valor de la medida de la potencia



(el valor detectado por el medio de medida de potencia) entregada por el circuito 9b inversor al serpentín B de calentamiento está representado por  $P_b$ , y el valor de la medida de una corriente de salida (el valor detectado por el medio 28 de medida de corriente de salida) que circula hacia el serpentín B de calentamiento está representado por  $I_b$ .

- 5 Más aún, la potencia trasvasada desde el serpentín A de calentamiento hasta el serpentín B de calentamiento está representada por  $P_{ab}$ .

Tal como se ilustra en la Figura 8, cuando la sartén 200, que es una sartén apropiada, se sitúa sobre los serpentines A y B de calentamiento, la sartén 200 se acopla magnéticamente con los serpentines A y B de calentamiento.

- 10 En este caso, la resistencia de carga que puede ser observada desde el circuito 9a inversor y la resistencia determinada sobre la base del acoplamiento magnético entre el serpentín A de calentamiento y la sartén 200 (objeto que va a ser calentado) puede calcularse como sigue:

Resistencia de carga que puede ser observada desde el circuito 9a inversor =  $P_a / (I_a \times I_a)$ ; y

Resistencia determinada sobre la base del acoplamiento magnético entre el serpentín A de calentamiento y la sartén 200 =  $(P_a - P_{ab}) / (I_a \times I_a)$

- 15 Es decir, la resistencia de carga que puede ser observada desde el circuito 9a inversor es mayor que la resistencia determinada sobre la base del acoplamiento magnético entre el serpentín A de calentamiento y la sartén 200.

En este caso, tal como se representa mediante el punto A en la Figura 9, debido al trasvase de potencia, la corriente de entrada (equivalente a  $P_a$ ) es detectada como un valor alto por el medio 6 de medida de corriente de entrada para el circuito 9a inversor.

- 20 Más aún, la resistencia de carga que puede ser observada desde el circuito 9b inversor y la resistencia determinada sobre la base del acoplamiento magnético entre el serpentín B de calentamiento y la sartén 200 (objeto que va a ser calentado) puede calcularse como sigue:

Resistencia de carga que puede ser observada desde el circuito 9b inversor =  $P_b / (I_b \times I_b)$ ; y

- 25 Resistencia determinada sobre la base del acoplamiento magnético entre el serpentín B de calentamiento y la sartén 200 =  $(P_b + P_{ab}) / (I_b \times I_b)$

Es decir, la resistencia de carga que puede ser observada desde el circuito 9b inversor es menor que la resistencia determinada sobre la base del acoplamiento magnético entre el serpentín B de calentamiento y la sartén 200.

- 30 En este caso, tal como se representa mediante el punto B en la Figura 9, debido al trasvase de potencia, la corriente de entrada (equivalente a  $P_b$ ) es detectada como un valor bajo por el medio 6 de medida de corriente de entrada para el circuito 9b inversor.

Tal como se describió anteriormente, cuando el valor detectado de la corriente de entrada se detecta como un valor bajo, puede obtenerse un resultado falso en la determinación, tal como ausencia de carga, objeto pequeño, o sartén de baja resistencia, en la determinación de carga para el serpentín B de calentamiento (ver Figura 6).

- 35 Mediante la supresión del trasvase de potencia que se produce entre serpentines de calentamiento, la precisión de la determinación de carga puede aumentar. Se explicará a continuación el funcionamiento en esta realización.

(Funcionamiento)

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de calentamiento por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

El flujo del proceso de control de calentamiento se explicará haciendo referencia a la Figura 10.

- 40 En primer lugar, el medio 25 de control determina si se ha recibido o no una petición de inicio de calentamiento, tal como una petición de establecimiento de una potencia de calentamiento utilizando la unidad 104 operativa (S101).

En el caso en el que se haya emitido una petición de inicio de calentamiento, se inicia un proceso de determinación de carga inicial (S200).

Los detalles del proceso de determinación de carga inicial se explicarán haciendo referencia a la Figura 11.

- 45 La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de determinación de carga inicial por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.

El medio 25 de control provoca que el circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central sea excitado a

una salida específica (frecuencia específica · diferencia de fase específica entre ramas) (S201).

El medio 25 de control adquiere, para el circuito 9 inversor que va a excitarse, una corriente de salida registrada por el medio 28 de medida de corriente de salida y una corriente de entrada registrada por el medio 6 de medida de corriente de entrada (S202).

- 5 El medio 25 de control provoca que la salida del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central se interrumpa después de que haya transcurrido un cierto periodo de tiempo (S203).

10 Tal como se describió anteriormente, el medio 26 de determinación de carga determina, sobre la base de la corriente de salida y de la corriente de entrada adquiridas y de las condiciones de determinación de autorización/prohibición de calentamiento (por ejemplo, Figura 6), si una carga apropiada está o no situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central. A continuación, el medio 26 de determinación de carga establece (almacena) un resultado de determinación de carga (S204).

15 En el caso en el que se determine que no existe ninguna carga apropiada situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central, el proceso de determinación de carga inicial termina. Por otra parte, en el caso en el que se determine que sí existe una carga apropiada situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central, el proceso avanza hasta un procesamiento de determinación de carga para el serpentín 22b-1 de calentamiento periférico (S205).

En el procesamiento (S206-1) de determinación de carga inicial para el serpentín 22b-1 de calentamiento periférico, se lleva a cabo el siguiente procesamiento:

20 (1) el medio 25 de control provoca la excitación del circuito 9-1 inversor para el serpentín 1 de calentamiento periférico a una salida específica (frecuencia específica · diferencia de fase específica entre ramas);

(2) el medio 25 de control adquiere, para el circuito 9 inversor que va a ser excitado, una corriente de salida registrada por el medio 28 de medida de corriente de salida y una corriente de entrada detectada por el medio 6 de medida de corriente de entrada;

25 (3) el medio 25 de control provoca la interrupción de la entrega del circuito 9b-1 inversor al serpentín 1 de calentamiento periférico después de que he transcurrido un cierto período de tiempo; y

(4) el medio 26 de determinación de carga determina, sobre la base de la corriente de salida y la corriente de entrada adquiridas y de las condiciones de autorización/prohibición de calentamiento (por ejemplo, Figura 6), si una carga apropiada está o no situada sobre el serpentín 22b-1 de calentamiento periférico. A continuación, el medio 26 de determinación de carga establece (almacena) un resultado de determinación de carga.

30 En el procesamiento que sigue, de manera similar a la descripción anterior, en el procesamiento (S206-2, S206-3, ..., S206-8) de determinación de carga inicial para los serpentines 22b-2, 22b-3, ..., 22b-8 de calentamiento periféricos, se lleva a cabo el proceso (1) – (4) descrito anteriormente.

35 Aunque en esta realización se describe el caso en el que están dispuestos ocho serpentines 22b de calentamiento periféricos, la presente invención no está limitada a este caso. Más aún, los procesos de determinación de carga inicial descritos anteriormente se llevan a cabo de una manera apropiada de acuerdo con el número de serpentines 22b de calentamiento periféricos existentes.

40 Haciendo referencia de nuevo a la Figura 10, el medio 25 de control determina si se ha determinado o no que una carga apropiada está situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central (S102). En el caso en el que no exista una carga apropiada situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central, el proceso vuelve al paso S101 para repetir la operación descrita anteriormente.

45 Por otra parte, en el caso en el que una carga apropiada esté situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central, el medio 25 de control comienza a excitar al circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central y al circuito 9b inversor para el serpentín de calentamiento periférico para el que se ha determinado que existe una carga apropiada situada sobre el circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central y el circuito 9b inversor para el serpentín de calentamiento periférico en el paso S200 (S103). En el caso en el que se exciten dos circuitos 9 inversores o más de dos, los circuitos 9 inversores son excitados con la misma frecuencia de excitación.

A continuación, el medio 25 de control adquiere, para cada uno de los circuitos 9 inversores excitados, la corriente de salida registrada por el medio 28 de medida de corriente de salida y la corriente de entrada registrada por el medio 6 de medida de corriente de entrada (S104).

50 El medio 26 de determinación de carga determina, sobre la base de la corriente de salida y de la corriente de entrada del serpentín 22a de calentamiento central y de las condiciones de autorización/prohibición de calentamiento (Figura 6), si una carga apropiada está o no situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central (S105).

- En el caso en el que no exista ninguna carga apropiada situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central, el proceso avanza hasta el paso S112, en el que el medio 25 de control detiene la excitación de todos los circuitos inversores, y a continuación vuelve al paso S101.
- 5 Por otra parte, en el caso en el que una carga apropiada sí esté situada sobre el serpentín 22a de calentamiento central, el medio 25 de control compara la potencia fijada (potencia de calentamiento) establecida por un usuario utilizando la unidad 104 operativa con una potencia de entrada calculada sobre la base de los valores de medida detectados por el medio 6 de medida de corriente de entrada y el medio 7 de medida de tensión de entrada (S106).
- 10 En el caso en el que la potencia de entrada sea menor que la potencia establecida (paso S106; >), se determina si la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central es o no es menor que el límite superior (180 grados (medio ciclo)) (S107).
- En el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas haya alcanzado el límite superior, el proceso avanza hasta un proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos.
- 15 Por otra parte, en el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas sea menor que el límite superior, el medio 25 de control aumenta la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central (S108), y el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periférico.
- 20 En el caso en el que la potencia de entrada sea mayor que la potencia establecida (paso S106; <), se determina si la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central es o no mayor que un valor limitante inferior (S109). El valor limitante inferior de la diferencia de fase entre las ramas se establece, por ejemplo, en un nivel que no provoque una situación en la que circule una corriente excesiva por un elemento de conmutación debido a la relación con la fase de la corriente que circula hacia el circuito 24 de carga, o algo similar, cuando el elemento de conmutación entra en estado de conducción y no haga que el elemento de conmutación sufra una disrupción.
- 25 En el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas haya alcanzado el valor limitante inferior, el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periférico.
- Por otra parte, en el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas sea mayor que el valor limitante inferior, el medio 25 de control reduce la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central (S110), y el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos.
- 30 En el caso en el que la potencia establecida y la potencia de entrada sean aproximadamente iguales (paso S106; ≈), el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento.
- El medio 25 de control lleva a cabo el proceso de control de salida para los serpentines 22b-1, 22b-2, ..., 22b-8 (S300-1 a 300-8). Los detalles del control se explicarán haciendo referencia a la Figura 12.
- 35 Aquí, se lleva a cabo el mismo proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos individuales. En la explicación que hace referencia la Figura 12, se hace referencia a un serpentín 22b de calentamiento periférico para el que se lleva a cabo el proceso de control de salida como serpentín n de calentamiento periférico, y se hace referencia a un circuito 9 inversor que excita el serpentín n de calentamiento periférico como circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico.
- 40 La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de salida para un circuito inversor para el serpentín n de calentamiento periférico por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1.
- El medio 25 de control determina si un circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico está siendo o no excitado (S301). En el caso en el que el circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico no esté siendo excitado, el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.
- 45 En el caso en el que el circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico esté siendo excitado, el medio 25 de control adquiere, para el circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico, la corriente de salida registrada por el medio 28 de medida de corriente de salida y la corriente de entrada registrada por el medio 6 de medida de corriente de entrada (S302).
- 50 El medio 25 de control determina si la corriente de salida adquirida es mayor o no que un valor específico de sobrecorriente (S303). En el caso en el que la corriente de salida sea mayor que el valor específico de sobrecorriente, el medio 25 de control interrumpe la excitación del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico (S304), y termina el procesamiento de salida para el circuito 9b-n inversor del serpentín n de calentamiento periférico.

Por otra parte, en el caso en el que la corriente de salida no sea mayor que el valor específico de sobrecorriente, se lleva a cabo una determinación de la fase de la corriente de salida de circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico sobre la base de la corriente de salida del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central (S305).

5 En el caso en el que la fase de la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico esté retrasada, el medio 25 de control provoca el adelanto de la fase de la señal de excitación del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico, de tal manera que la fase de la tensión de salida del serpentín n de calentamiento periférico se adelanta (corrección de desplazamiento para corriente retrasada). Por consiguiente, la  
10 diferencia de fase en relación a la fase de la corriente de salida para el serpentín de calentamiento central se reduce (S306).

Por otra parte, en el caso en el que la fase de la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico esté adelantada, el medio 25 de control provoca el retraso de la fase de la señal de excitación del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico, de tal manera que la fase de la tensión de salida del serpentín n de calentamiento periférico se retrasa (corrección de desplazamiento para corriente adelantada). Por consiguiente, la  
15 diferencia de fase en relación a la fase de la corriente de salida del serpentín de calentamiento central se reduce (S307).

La fase de una señal de excitación puede adelantarse (o retrasarse) en un periodo específico de tiempo. De manera alternativa, se registra la diferencia de fase entre las corrientes de salida, y la fase puede adelantarse (o retrasarse) en un tiempo que corresponde a la diferencia de fase. Incluso en el caso en el que la fase de la señal de excitación se adelante (o se retrase) en un período de tiempo específico, puesto que el procesamiento de salida se lleva a cabo de manera repetitiva tal como se describirá más adelante, las corrientes de salida adquieren eventualmente la misma fase de manera sustancial.  
20

Más aún, al llevarse a cabo de manera repetitiva el procesamiento de salida para los serpentines n de calentamiento periféricos individuales, las corrientes de salida de todos los serpentines de calentamiento periféricos excitados adquieren eventualmente la misma fase de manera sustancial.  
25

La corrección de desplazamiento para una corriente retrasada y la corrección de desplazamiento para una corriente adelantada para suprimir la diferencia de fase entre las corrientes de salida se explicará haciendo referencia a la Figura 13.

La Figura 13 incluye diagramas que ilustran ejemplos en los cuales la diferencia de fase entre corrientes de salida se reduce en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 1:  
30

(a) ilustra un ejemplo de formas de onda de tensión de salida y formas de onda de corriente de salida en la corrección de desplazamiento para corriente retrasada; y

(b) ilustra un ejemplo de formas de onda de tensión de salida y formas de onda de corriente de salida en la corrección de desplazamiento para corriente adelantada.

35 En la Figura 13, en aras de una comprensión más sencilla, las formas de onda de tensión de salida individuales se representan mediante formas de onda rectangulares. Sin embargo, debe señalarse que, tal como se explicó anteriormente haciendo referencia a las Figuras 3 y 4, una forma de onda de tensión de salida varía si se lleva a cabo un control de fase entre ramas de acuerdo con la entrega de calor.

40 En (a), antes de la corrección de fase, la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico tiene una fase ( $\theta_1$ ) retrasada en relación a la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central. En este caso, haciendo que la tensión de salida del serpentín n de calentamiento periférico se adelante en relación a la tensión de salida del serpentín de calentamiento central ( $t_1$ ), puede conseguirse que las corrientes de salida estén sustancialmente en fase entre sí después de la corrección de fase.

45 En (b), antes de la corrección de fase, la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico tiene una fase ( $\theta_2$ ) adelantada en relación a la corriente de salida del serpentín de calentamiento central. En este caso, haciendo que la tensión de salida del serpentín n de calentamiento periférico se retrase en relación a la tensión de salida del serpentín de calentamiento central ( $t_2$ ), puede conseguirse que las corrientes de salida estén sustancialmente en fase entre sí después de la corrección de fase.

50 Tal como se describió anteriormente, mediante la reducción de la diferencia de fase entre la corriente de salida de serpentín n de calentamiento periférico y la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central (sustancialmente en fase entre sí), puede eliminarse el trasvase de potencia entre el serpentín n de calentamiento periférico y el serpentín 22a de calentamiento central.

Haciendo referencia de nuevo la Figura 12, en el caso en el que la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico esté sustancialmente en fase con la corriente de salida del serpentín de calentamiento

central en el paso S305, el medio 26 de determinación de carga determina si una carga apropiada está o no situada sobre el serpentín n de calentamiento periférico (S308).

5 En el caso en el que una carga apropiada no esté situada sobre el serpentín n de calentamiento periférico, el medio 25 de control interrumpe la excitación del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico (S309), y el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

Tal como se describió anteriormente, mediante la reducción de la diferencia de fase entre las corrientes de salida y llevando a cabo la determinación de carga en el estado en el que el trasvase de potencia entre serpentines de calentamiento se ha eliminado, la precisión de la determinación puede mejorar.

10 Después de que se lleven a cabo los pasos S306 o S307 descritos anteriormente, o en el caso en el que una carga apropiada esté situada en el paso S308, el medio 25 de control compara la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central con la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico (S310).

15 En el caso en el que la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico sea menor que la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central (paso S310; >), se determina si la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico es menor que un límite superior (180 grados (medio ciclo)) (S311).

En el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas haya alcanzado el valor limitante superior, el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

20 Por otra parte, en el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas sea menor que un límite superior, el medio 25 de control aumenta la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico (S312), y el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

25 En el caso en el que la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico sea mayor que la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central (paso S310; <), se determina si la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico es mayor que un valor limitante inferior (S313). El valor limitante inferior de la diferencia de fase entre las ramas se establece, por ejemplo, en un nivel que no provoque una situación en la que una corriente excesiva circule por un elemento de conmutación debido a la relación con la fase de la corriente que circula hacia el circuito 24 de carga, o algo similar, cuando el elemento de conmutación entra en estado de conducción y no haga que el elemento de conmutación sufra una disrupción.

30 En el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas haya alcanzado el valor limitante inferior, el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

Por otra parte, en el caso en el que la diferencia de fase entre las ramas sea mayor que el valor limitante inferior, el medio 25 de control reduce la diferencia de fase entre las ramas del circuito 9b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico (S314), y el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

35 En el caso en el que la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central y la corriente de salida de serpentín n de calentamiento periférico sean sustancialmente iguales (paso S310; ≈), el procesamiento de salida para el serpentín n de carente viento periférico termina.

40 Haciendo referencia de nuevo a la Figura 10, después de que el proceso de control de salida para todos los serpentines de calentamiento periférico haya terminado, el medio 25 de control determina si se ha llevado a cabo o no una operación para una petición de parada de calentamiento que debe ser establecida por un usuario utilizando la unidad 104 operativa (S111).

En el caso en el que no se haya enviado una petición de parada de calentamiento, el proceso vuelve al paso S104 para repetir la operación descrita anteriormente.

45 Por otra parte, en el caso en el que sí se haya enviado una petición de parada de calentamiento, el proceso avanza hasta el paso S112, en el que el medio 25 de control provoca la interrupción de la excitación de todos los circuitos 9 inversores. A continuación, el proceso vuelve al paso S101.

50 En la operación descrita anteriormente, se ha descrito un ejemplo en el que la diferencia de fase de una señal de excitación del circuito 9a inversor para el serpentín de calentamiento central es controlada tal como se requiere en el procesamiento de control de salida (S300-1 a S300-8) para los serpentines n de calentamiento periférico. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este caso. Por ejemplo, en el procesamiento de determinación de carga inicial (S200) en el instante en el que comienza el calentamiento, puede determinarse el estado de carga de los serpentines 22 de calentamiento individuales, y la fase de la señal de excitación de cada uno de los circuitos 9 inversores puede desplazarse (corregirse) de tal manera que puede conseguirse que las corrientes de alta frecuencia que circulan por los serpentines 22 de calentamiento estén sustancialmente en fase entre sí.

La descripción anterior está orientada al caso de la operación para reducir secuencialmente la diferencia de fase entre la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central y la corriente de salida de cada uno de los serpentines n de calentamiento periférico. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este caso. Puede utilizarse cualquier operación siempre que reduzca la fase entre las corrientes de salida de los serpentines de una pluralidad de serpentines 22 de calentamiento que están siendo excitados de manera simultánea.

Por ejemplo, puede controlarse la fase de la tensión de salida del serpentín 22a de calentamiento central. Más aún, puede llevarse a cabo un control de tal manera que, sobre la base de la corriente de salida de un serpentín 22 de calentamiento de referencia que está siendo excitado, la diferencia de fase de la corriente de salida de otro serpentín 22 de calentamiento en relación al serpentín 22 de calentamiento de referencia se reduce, sin distinción entre el serpentín 22a de calentamiento central y un serpentín n de calentamiento periférico.

(Efectos)

Tal como se ha descrito anteriormente, en esta realización, en el caso en el que dos circuitos 9 inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos 9 inversores estén excitados de mala simultánea, los circuitos 9 inversores son excitados con la misma frecuencia de excitación. Más aún, las corrientes de salida de los circuitos 9 inversores excitados son adquiridas, y se lleva a cabo un control de excitación para los circuitos 9 inversores de tal manera que la diferencia de fase entre las corrientes de salida adquiridas se reduce. A continuación, se lleva a cabo una determinación de carga sobre la base de las corrientes de salida registradas por el medio 28 de medida de corriente de salida para los circuitos 9 inversores excitados y la potencia de entrada o la potencia de salida registrada por el medio de medida de potencia.

Por lo tanto, el trasvase de potencia que se produce entre los serpentines de la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento puede eliminarse, y la determinación referida a un objetivo de calentamiento que está acoplado magnéticamente a los serpentines 22 de calentamiento individuales puede llevarse a cabo de manera precisa sobre la base de las corrientes de salida que circulan a los serpentines 22 de calentamiento individuales y la potencia (corrientes de entrada) de salida a los serpentines 22 de calentamiento. Por lo tanto, puede aumentarse la precisión en la determinación de si un objetivo de calentamiento está o no situado sobre los serpentines de calentamiento individuales.

En esta realización, los serpentines 22 de calentamiento vecinos están arrollados en direcciones circunferenciales opuestas, y el trasvase de potencia entre los serpentines 22 de calentamiento se elimina mediante la reducción de la diferencia de fase entre corrientes de salida de los circuitos 9 inversores de los serpentines 22 de calentamiento. Sin embargo, arrollando los serpentines 22 de calentamiento vecinos en las mismas direcciones circunferenciales y haciendo que la diferencia de fase entre corrientes de salida de los circuitos 9 inversores de los serpentines 22 de calentamiento vecinos se aproxime a una diferencia de 180 grados también se lleva a cabo una operación equivalente para eliminar el trasvase de potencia entre los serpentines 22 de calentamiento.

Más aún, en esta realización, en el caso en el que dos circuitos 9 inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos 9 inversores sean excitados de manera simultánea, las fases de la tensión de salida de los circuitos 9 inversores se controlan de tal manera que la diferencia de fase entre las corrientes de salida se reduce.

Por lo tanto, puede reducirse la diferencia de fase entre las corrientes que circulan por los serpentines 22 de calentamiento que están siendo excitados, y puede eliminarse el trasvase de potencia que se produce entre serpentines 22 de calentamiento vecinos. Por lo tanto, puede aumentarse la precisión de la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida y de la potencia de entrada o la potencia de salida (corriente de entrada).

Más aún, en esta realización, en el caso en el que dos circuitos 9 inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos 9 inversores sean excitados de manera simultánea, las señales de excitación entregadas a los elementos de conmutación de los circuitos 9 inversores se controlan de tal manera que la diferencia de fase entre las corrientes de salida se reduce.

Por lo tanto, puede reducirse la diferencia de fase entre las corrientes que circulan por los serpentines 22 de calentamiento que están siendo excitados, y puede eliminarse el trasvase de potencia que se produce entre serpentines 22 de calentamiento vecinos. Por lo tanto, puede aumentarse la precisión de la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida y de la potencia de entrada o la potencia de salida (potencia de entrada).

Más aún, en esta realización, el medio 26 de determinación de carga determina si una carga apropiada está o no situada sobre los serpentines 22 de calentamiento sobre la base de la correlación entre corrientes de salida registradas por el medio 28 de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia. A continuación, el medio 25 de control interrumpe la excitación de los circuitos 9 inversores para los serpentines 22 de calentamiento sobre los que no está situada ninguna carga apropiada, sobre la base del resultado de la determinación por parte del medio 26 de determinación de carga.

Por lo tanto, la determinación de si una carga apropiada está o no situada puede llevarse a cabo de manera precisa. Adicionalmente, puede evitarse el calentamiento de un objeto (carga) que no es apropiado para ser calentado. Más

aún, puede evitarse que los serpentines 22 de calentamiento sean excitados en el estado de ausencia de carga cuando no hay ninguna carga situada sobre los serpentines 22 de calentamiento.

Realización 2.

5 En la Realización 2, se explicará una realización en la que los circuitos 9 inversores tienen, cada uno de ellos, una configuración en medio puente.

La Figura 14 es un diagrama que ilustra la configuración de circuito de una cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

10 A partir de este momento, se proporcionarán explicaciones haciendo énfasis en las diferencias con la Realización 1 descrita anteriormente. En la Figura 14, se hace referencia a las configuraciones similares a las de la Realización 1 (Figura 2) que se describió anteriormente utilizando los mismos signos de referencia.

15 Los circuitos 9' inversores individuales de la Realización 2 tienen, cada uno de ellos, una configuración en medio puente e incluyen, cada uno de ellos, un elemento de conmutación (interruptor 12' superior) en un lado de mayor potencial, un elemento de conmutación (interruptor 13' inferior) en un lado de menor potencial, un diodo 14' superior conectado en anti-paralelo con el interruptor 12' superior, y un diodo 15' conectado en anti-paralelo con el interruptor 13' inferior.

Un circuito 24' de carga está conectado entre los puntos de salida de cada uno de los circuitos 9' inversores. El circuito 24' de carga incluye un serpentín 22 de calentamiento, un condensador 23 de resonancia, y un diodo 27 limitador conectado en paralelo con el condensador 23 de resonancia.

20 El diodo 27 limitador limita el potencial eléctrico del punto de conexión entre el serpentín 22 de calentamiento y el condensador 23 de resonancia a un potencial de un bus en un lado de menor potencial de una fuente de alimentación en corriente continua. Debido al funcionamiento del diodo 27 limitador, la transmisión de la corriente que circula hacia el serpentín 22 de calentamiento no se produce en el estado en el que el interruptor 13' inferior está en estado de conducción.

25 El interruptor 12' superior y el interruptor 13' inferior están excitados para conmutar entre los estados de corte/conducción (ON/OFF) de acuerdo con una señal de excitación entregada por un circuito 20' de excitación.

30 Cuando el medio 25 de control, de acuerdo con esta realización, hace conmutar entre los estados de corte y conducción de manera alternativa al elemento de conmutación en el lado de mayor potencial (interruptor 12' superior) y al elemento de conmutación en el lado de menor potencial (interruptor 13' inferior), se genera una tensión de alta frecuencia entre: el punto de conexión entre ellos; y un extremo del bus de corriente continua. El medio 25 de control suministra por lo tanto la tensión de alta frecuencia al circuito 24' de carga.

La Figura 15 incluye diagramas que ilustran ejemplos de señales de excitación de un circuito inversor en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2:

(a) ilustra ejemplos de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de interruptores individuales en un estado de salida alto;

35 (b) ilustra ejemplos de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de interruptores individuales en un estado de salida medio; y

(c) ilustra ejemplos de señales de excitación y formas de onda de tensión de salida de interruptores individuales en un estado de salida bajo.

40 El medio 25 de control controla señales de excitación entregadas por los circuitos 20' de excitación, y excita los circuitos 9' inversores a una frecuencia mayor que la frecuencia de resonancia de los circuitos 24' de carga.

45 Tal como se ilustra en (a), (b) y (c), cuando el medio 25 de control en esta realización controla el factor de trabajo de un elemento de conmutación en el lado de mayor potencial (interruptor 12' superior) y un elemento de conmutación en el lado de menor potencial (interruptor 13' inferior), se controla el tiempo de aplicación de la tensión de salida del circuito 9' inversor. Por lo tanto, el medio 25 de control es capaz de controlar la magnitud de la corriente de salida que circula hacia el circuito 24' de carga.

50 Tal como se ilustra en (a), en el caso del estado de salida alto, el factor de trabajo (factor de trabajo en estado de conducción) del interruptor 12' superior aumenta, y la duración de la aplicación de la tensión en un ciclo, por lo tanto, también aumenta. Más aún, tal como se ilustra en (b), en el caso del estado de salida medio, el factor de trabajo (factor de trabajo en estado de conducción) del interruptor 12' superior se reduce en comparación con el caso del estado de salida alto, y la duración de la aplicación de la tensión en un ciclo, por lo tanto, se reduce. Más aún, en el caso del estado de salida bajo ilustrado en (c), el factor de trabajo (factor de trabajo en estado de conducción) del interruptor 12' superior se reduce más aún, y la duración de la aplicación de la tensión en un ciclo se reduce también

más aún.

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de calentamiento por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

5 La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control de salida para un circuito inversor para el serpentín n de calentamiento periférico por parte del medio de control en la cocina de calentamiento por inducción de acuerdo con la Realización 2.

Haciendo referencia a la Figura 16 y a la Figura 17, se explicarán las diferencias existentes en comparación con la Realización 1 descrita anteriormente (Figura 10 y Figura 12).

10 Se hará referencia a operaciones similares a aquellas de la Realización 1 descritas anteriormente utilizando los mismos números de paso (operación). Además, las operaciones de un proceso de determinación de carga inicial son similares a las de la Realización 1 descrita anteriormente (Figura 11).

15 En la explicación que se proporciona a continuación, se hace referencia a un circuito 9' inversor que excita al serpentín 22a de calentamiento central como circuito 9'a inversor para el serpentín de calentamiento central, y se hace referencia a los circuitos 9' inversores que excitan los serpentines 22b-1, ..., 22b-n de calentamiento periféricos como circuitos 9'b-1, ..., 9'b-n para el serpentín (1, ..., n) de calentamiento periférico.

En primer lugar, en referencia al proceso de control de calentamiento de la Figura 16, se explicarán las diferencias en comparación con la Realización 1 descrita anteriormente.

20 En el caso en el que la potencia de entrada sea menor que la potencia establecida en el paso S106 (paso S106; >), se determina si el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'a inversor para el serpentín de calentamiento central es menor que un límite superior (S401).

En el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior haya alcanzado el valor limitante superior, el proceso avanza hasta un proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos.

25 Por otra parte, en el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior sea menor que el límite superior, el medio 25 de control aumenta el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'a inversor para el serpentín de calentamiento central (S402), y el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periférico.

En el caso en el que la potencia de entrada sea mayor que la potencia establecida en el paso S106 (paso S106; <), se determina si el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'a inversor para el serpentín de calentamiento central es mayor que un valor limitante inferior.

30 En el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior haya alcanzado el valor limitante inferior, el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos.

35 Por otra parte, en el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior sea mayor que un valor limitante inferior, el medio 25 de control reduce el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'a inversor para el serpentín de calentamiento central (S404), y el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos.

En el caso en el que la potencia establecida y la potencia de entrada sean sustancialmente iguales en el paso S106 (paso S106; ≈), el proceso avanza hasta el proceso de control de salida para los serpentines 22b de calentamiento periféricos.

40 A continuación, en relación al proceso de control de salida de la Figura 17, se describirán diferencias en comparación con la Realización 1 descrita anteriormente.

En el caso en el que la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico sea menor que la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central en el paso S310 (paso 310; >), se determina si el factor de trabajo del interruptor 12' superior de un circuito 9'b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico es menor que el límite superior (S501).

45 En el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior haya alcanzado el límite superior, el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

50 Por otra parte, en el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior sea menor que el límite superior, el medio 25 de control aumenta el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico (S502), y termina el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico.

En el caso en el que la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico sea mayor que la corriente de



salida del serpentín 22a de calentamiento central en el paso S310 (paso S310; <), se determina si el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico es mayor que un valor limitante inferior (S503).

5 En el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior haya alcanzado el valor limitante inferior, el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

Por otra parte, en el caso en el que el factor de trabajo del interruptor 12' superior sea mayor que el valor limitante inferior, el medio 25 de control reduce el factor de trabajo del interruptor 12' superior del circuito 9'b-n inversor para el serpentín n de calentamiento periférico (S504), y termina el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico.

10 En el caso en el que la corriente de salida del serpentín 22a de calentamiento central y la corriente de salida del serpentín n de calentamiento periférico sean sustancialmente iguales en el paso S310 (paso S310; ≈), el procesamiento de salida para el serpentín n de calentamiento periférico termina.

(Efectos)

15 Tal como se describió anteriormente, en esta realización, los circuitos 9' inversores tienen, cada uno de ellos, una configuración en medio puente. Incluso con esta configuración, pueden conseguirse efectos similares a los de la Realización 1 descrita anteriormente.

Puede utilizarse una configuración de circuito en la que existan tanto el circuito 9' inversor que tiene una configuración en medio puente en la Realización 2 como el circuito 9 inversor que tiene una configuración en puente completo en la Realización 1.

20 Aunque se ha explicado el caso en las Realizaciones 1 y 2 descritas anteriormente en el que la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento incluyen un serpentín 22a de calentamiento central dispuesto en una porción central de cada uno de los puertos 106 de calentamiento dispuestos en la placa 101 superior y la pluralidad de serpentines 22b de calentamiento periférico dispuestos en cada una de las direcciones lateral y transversal del serpentín 22a de calentamiento central, la presente invención no está limitada a este caso.

25 Por ejemplo, tal como se ilustra en la Figura 18, la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento puede incluir un serpentín 22a de calentamiento central dispuesto en la porción central de cada uno de los puertos 106 de calentamiento dispuestos en la placa 101 superior y una pluralidad de serpentines 22b de calentamiento periféricos dispuestos en una dirección circunferencial con respecto al serpentín 22a de calentamiento central.

30 Incluso con esta configuración, pueden conseguirse efectos similares a los de la Realización 1 descrita anteriormente.

Más aún, por ejemplo, tal como se ilustra en la Figura 19, la pluralidad de serpentines 22 de calentamiento puede incluir un serpentín 22' de calentamiento interno dispuesto en una porción central de cada uno de los puertos 106 de calentamiento dispuestos en la placa 101 superior y un serpentín 22' de calentamiento externo arrollado de tal manera que rodee al serpentín 22' de calentamiento interno. En este caso, el serpentín 22a de calentamiento central en la explicación de la operación descrita anteriormente corresponde con el serpentín 22' de calentamiento interno y el serpentín 22b de calentamiento periférico corresponde con el serpentín 22' de calentamiento externo.

35 Incluso con esta configuración, pueden conseguirse efectos similares a los de la Realización 1 descrita anteriormente.

**Lista de Signos de Referencia**

40 1 sistema de suministro de energía por corriente alterna, 2 circuito de suministro de energía por corriente continua, 3 rectificador en puente de diodos, 4 reactancia, 5 condensador de filtrado, 6 medio de medida de corriente de entrada, 7 medio de medida de tensión de entrada, 9 circuito inversor, 10 rama de fase en U, 11 rama de fase en V, 12 interruptor superior, 13 interruptor inferior, 14 diodo superior, 15 diodo inferior, 16 interruptor superior, 17 interruptor inferior, 18 diodo superior, 19 diodo inferior, 20 circuito de excitación de fase en U, 21 circuito de excitación de fase en V, 22 serpentín de calentamiento, 23 condensador de resonancia, 24 circuito de carga, 25 medio de control, 26 medio de determinación de carga, 27 diodo limitador, 28 medio de medida de corriente de salida, 101 placa superior, 102 cuerpo de carcasa principal, 103 circuito, 104 unidad operativa, 105 medio de visualización, 106 puerto de calentamiento, 200 sartén.

50

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una cocina de calentamiento por inducción que comprende:
- una pluralidad de serpentines (22) de calentamiento;
- 5 una pluralidad de circuitos (9) inversores que suministran una corriente de alta frecuencia a los serpentines (22) de calentamiento;
- un medio (28) de medida de corriente de salida para medir una corriente de salida de cada uno de los circuitos (9) inversores;
- un medio (6, 7) de medida de potencia para medir potencia de entrada o potencia de salida en cada uno de los circuitos (9) inversores;
- 10 un medio (26) de determinación de carga para llevar a cabo una determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia; y
- un medio (25) de control para llevar a cabo control de excitación individual de cada uno de los circuitos (9) inversores,
- 15 en la que, después de recibirse una instrucción de inicio de calentamiento,
- en el caso en el que serpentines (22) de calentamiento vecinos de entre la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento están arrollados en direcciones circunferenciales opuestas,
- el medio (25) de control
- 20 excita, en el caso en el que dos circuitos (9) inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos (9) inversores están excitados de manera simultánea, a los circuitos (9) inversores con la misma frecuencia de excitación,
- adquiere corrientes de salida de los circuitos (9) inversores excitados, y
- lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de una manera tal que se reduce una diferencia de fase entre las corrientes de salida adquiridas, y
- 25 el medio (26) de determinación de carga lleva a cabo de manera repetitiva, en condiciones de un estado en el que el medio (25) de control lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de tal manera que se reduce la diferencia de fase entre las corrientes de salida, la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia para los circuitos (9) inversores excitados, y
- 30 en el caso en el que serpentines (22) de calentamiento vecinos de entre la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento están arrollados en las mismas direcciones circunferenciales,
- el medio (25) de control
- 35 excita, en el caso en el que dos circuitos (9) inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos (9) inversores están excitados de manera simultánea, a los circuitos (9) inversores con la misma frecuencia de excitación,
- adquiere corrientes de salida de los circuitos (9) inversores excitados, y
- lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de una manera tal que la diferencia de fase entre las corrientes de salida adquiridas se acerca a 180 grados, y
- 40 el medio (26) de determinación de carga lleva a cabo de manera repetitiva, en condiciones de un estado en el que el medio (25) de control lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de tal manera que la diferencia de fase entre las corrientes de salida se acerca a 180 grados, la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia para los circuitos (9) inversores excitados.
- 45 2.- Una cocina de calentamiento por inducción que comprende:
- una pluralidad de serpentines (22) de calentamiento;

- una pluralidad de circuitos (9) inversores que suministran una corriente de alta frecuencia a los serpentines (22) de calentamiento;
- un medio (28) de medida de corriente de salida para medir una corriente de salida de cada uno de los circuitos (9) inversores;
- 5 un medio (6, 7) de medida de potencia para medir potencia de entrada o potencia de salida en cada uno de los circuitos (9) inversores;
- un medio (26) de determinación de carga para llevar a cabo una determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y de la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia;
- 10 un medio (25) de control para llevar a cabo control de excitación individual de cada uno de los circuitos (9) inversores, y
- una placa (101) superior dispuesta sobre la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento,
- 15 en la que, la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento incluye un serpentín (22a') de calentamiento interno dispuesto en una porción central de un puerto (106) de calentamiento dispuesto en la placa (101) superior y un serpentín (22b') arrollado de manera que rodee al serpentín (22a') de calentamiento interno,
- en la que, después de recibirse una instrucción de inicio de calentamiento,
- en el caso en el que el serpentín (22a') de calentamiento interno y el serpentín (22b') de calentamiento externo están arrollados en las mismas direcciones circunferenciales,
- el medio (25) de control
- 20 excita, en un caso en el que dos circuitos (9) inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos (9) inversores son excitados de manera simultánea, a los circuitos (9) inversores con la misma frecuencia de excitación,
- adquiere corrientes de salida de los circuitos (9) inversores excitados, y
- 25 lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de una manera tal que se reduce una diferencia de fase entre las corrientes de salida adquiridas, y
- el medio (26) de determinación de carga lleva a cabo de manera repetitiva, en condiciones de un estado en el que el medio (25) de control lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de tal manera que se reduce la diferencia de fase entre las corrientes de salida, la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia para los circuitos (9) inversores excitados, y
- 30 en la que, en el caso en el que el serpentín (22a') de calentamiento interno y el serpentín (22b') de calentamiento externo estén arrollados en direcciones circunferenciales opuestas,
- el medio (25) de control
- 35 excita, en el caso en el que dos circuitos (9) inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos (9) inversores sean excitados de manera simultánea, a los circuitos (9) inversores con la misma frecuencia de excitación,
- adquiere corrientes de salida de los circuitos (9) inversores excitados, y
- lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de una manera tal que una diferencia de fase entre las corrientes de salida adquiridas se acerca a 180 grados, y
- 40 el medio (26) de determinación de carga lleva a cabo de manera repetitiva, en condiciones de un estado en el que el medio (25) de control lleva a cabo un control de excitación para los circuitos (9) inversores de tal manera que la diferencia de fase entre las corrientes de salida se acerca a 180 grados, la determinación de carga sobre la base de la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia para los circuitos (9) inversores excitados.
- 45
- 3.- La cocina de calentamiento por inducción de la reivindicación 1 o la reivindicación 2,
- en la que el medio (25) de control

- controla, en el caso en el que dos circuitos (9) inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos (9) inversores estén excitados de manera simultánea,
- 5 las fases de las tensiones de salida de los circuitos (9) inversores de una manera tal que la diferencia de fase entre las corrientes de salida se reduce o se aproxima a 180 grados, de acuerdo con las direcciones de arrollamiento respectivas de los serpentines de calentamiento.
- 4.- La cocina de calentamiento por inducción de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
- 10 en la que los circuitos (9) inversores incluyen, cada uno de ellos, una pluralidad de elementos de conmutación y suministran, cada uno de ellos, una corriente de alta frecuencia a los serpentines (22) de calentamiento cuando los elementos de conmutación son excitados a alta frecuencia, y
- 10 en la que el medio (25) de control
- controla, en el caso en el que dos circuitos (9) inversores o más de dos de la pluralidad de circuitos (9) inversores son excitados de manera simultánea, señales de excitación entregadas a los elementos de conmutación de los circuitos (9) inversores de una manera tal que la diferencia de fase entre las corrientes de salida se reduce o se aproxima a 180 grados, de acuerdo con las direcciones de arrollamiento respectivas de los serpentines.
- 15 5.- La cocina de calentamiento por inducción de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- 15 en la que el medio (26) de determinación de carga
- determina, sobre la base de la correlación entre la corriente de salida registrada por el medio (28) de medida de corriente de salida y la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia, si una carga apropiada está o no situada sobre los serpentines (22) de calentamiento, y
- 20 en la que el medio (25) de control
- provoca, sobre la base de un resultado de la determinación por parte del medio (26) de determinación de carga, la interrupción de la excitación de un circuito inversor para un serpentín (9) de calentamiento, sobre el cual no se ha situado ninguna carga apropiada, de los serpentines (9) de calentamiento.
- 25 6.- La cocina de calentamiento por inducción de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende adicionalmente un medio (6) de medida de corriente de entrada para medir corriente de entrada en cada uno de los circuitos (9) inversores, en la que el medio (26) de determinación de carga
- lleva a cabo, utilizando la corriente de entrada registrada por el medio (6) de medida de corriente de entrada, en lugar de la potencia de entrada o la potencia de salida registradas por el medio de medida de potencia, la determinación de carga.
- 30 7.- La cocina de calentamiento por inducción de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende adicionalmente una placa (101) superior dispuesta sobre la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento,
- 30 en la que la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento incluye
- 35 un serpentín (22a) de calentamiento central dispuesto en una porción central de un puerto de calentamiento dispuesto en la placa (101) superior y una pluralidad de serpentines (22b) de calentamiento periféricos dispuestos en una dirección lateral con respecto al serpentín (22a) de calentamiento central y una pluralidad de serpentines (22b) de calentamiento periféricos dispuestos en una dirección transversal con respecto al serpentín (22a) de calentamiento central.
- 8.- La cocina de calentamiento por inducción de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende adicionalmente una placa (101) superior dispuesta sobre la pluralidad de serpentines (22) de calentamiento,
- 40 en la que la pluralidad de serpentines (22) incluye
- 40 un serpentín (22a) de calentamiento central dispuesto en una porción central de un puerto de calentamiento dispuesto en la placa (101) superior y una pluralidad de serpentines (22b) de calentamiento periféricos dispuestos en una dirección circunferencial alrededor del serpentín (22a) de calentamiento central.

45

FIG. 1

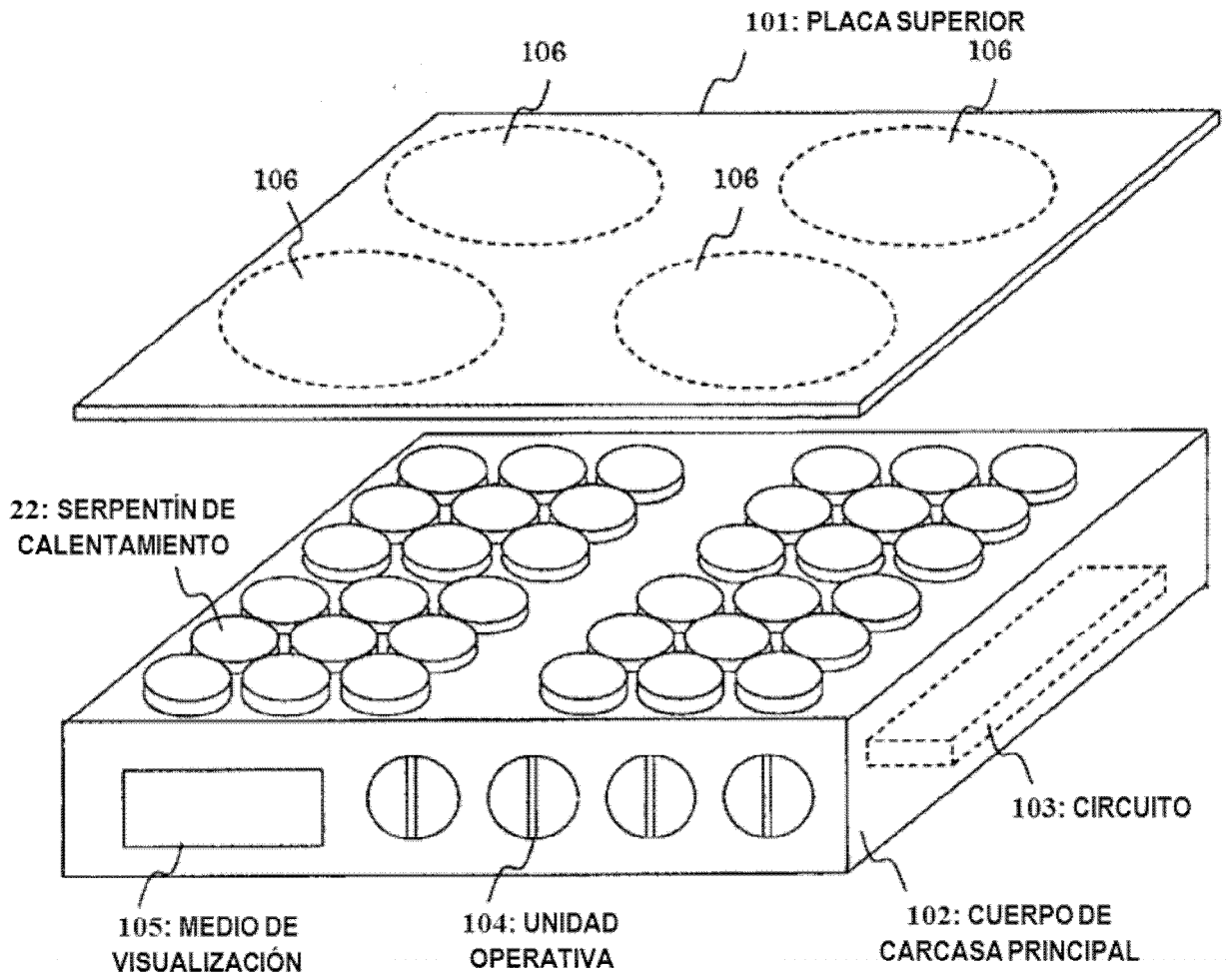
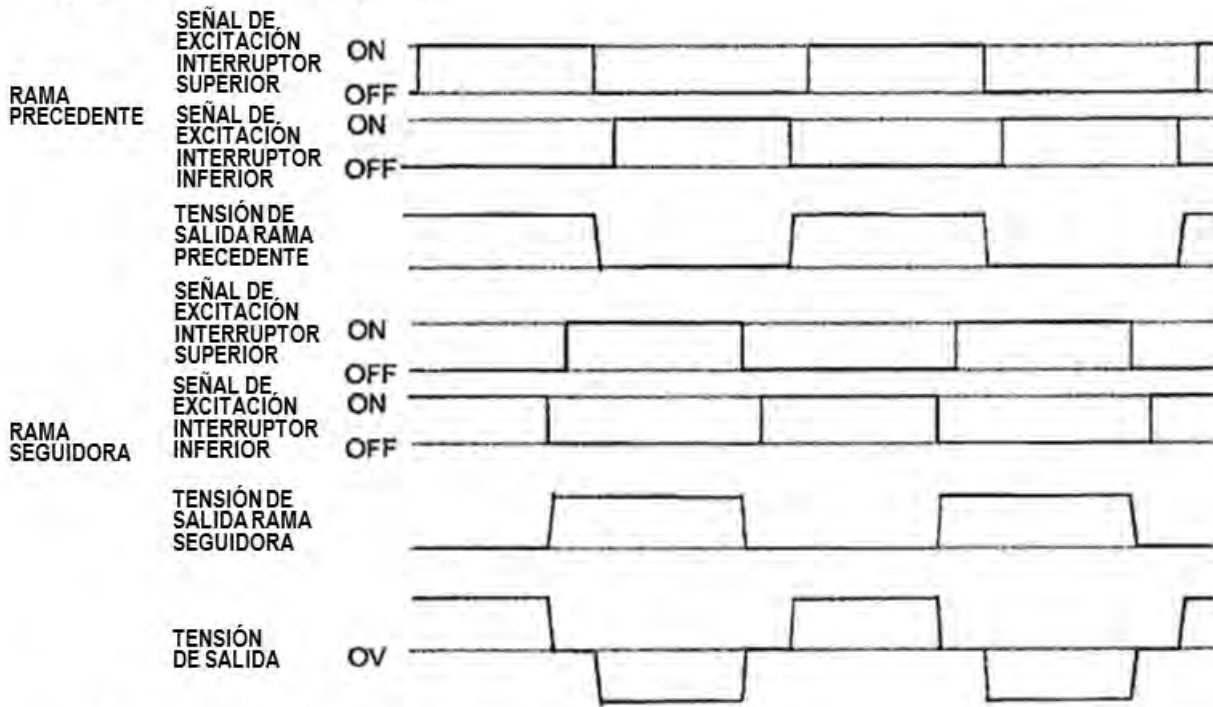




FIG. 3

(a) ESTADO DE SALIDA ALTO



(b) ESTADO DE SALIDA MEDIO

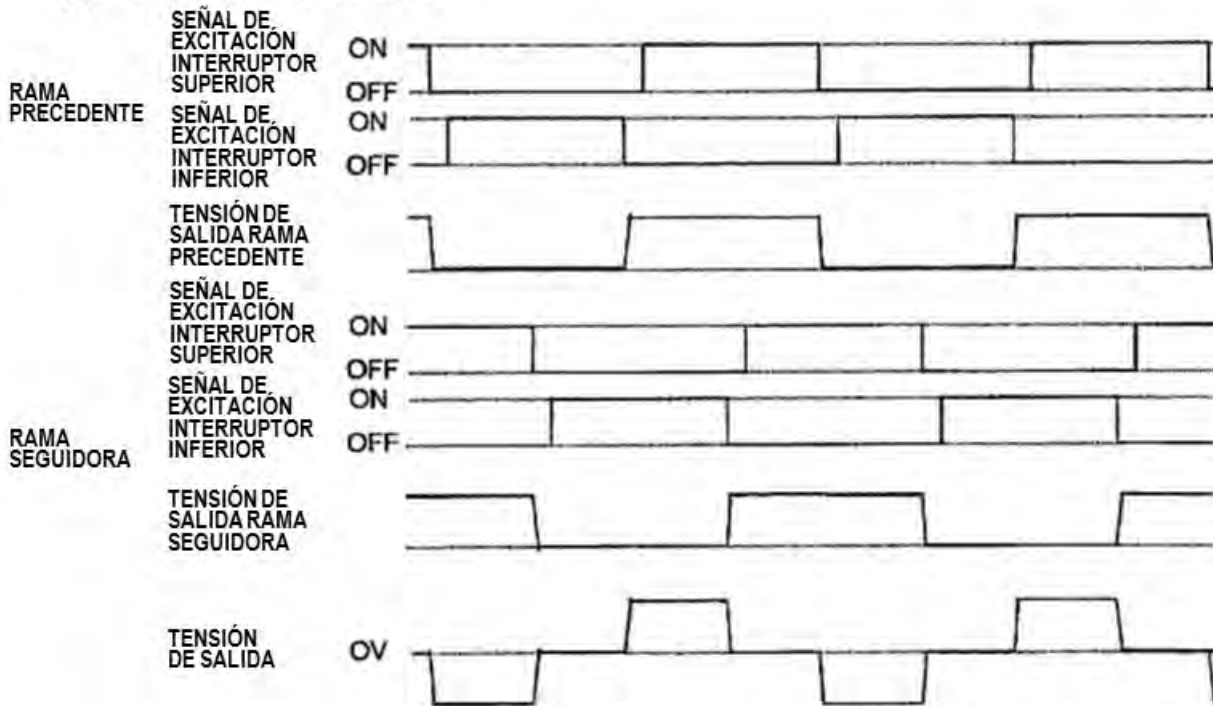


FIG. 4

(c) ESTADO DE SALIDA BAJO

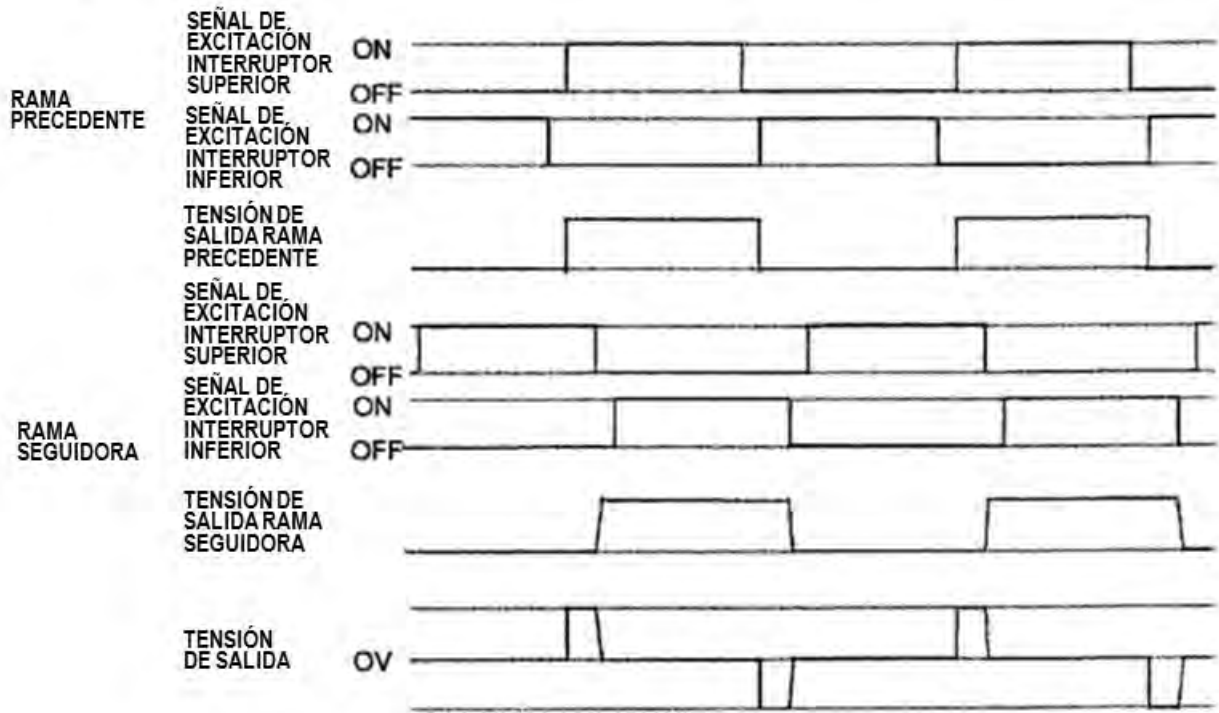
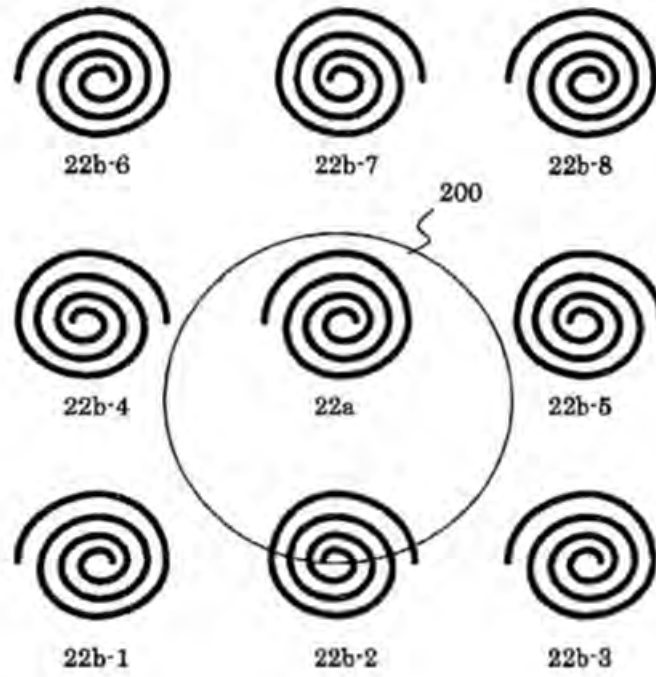




FIG. 5

(a)



(b)

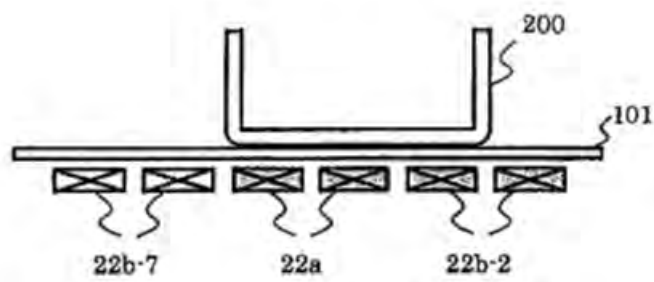


FIG. 6



FIG. 7

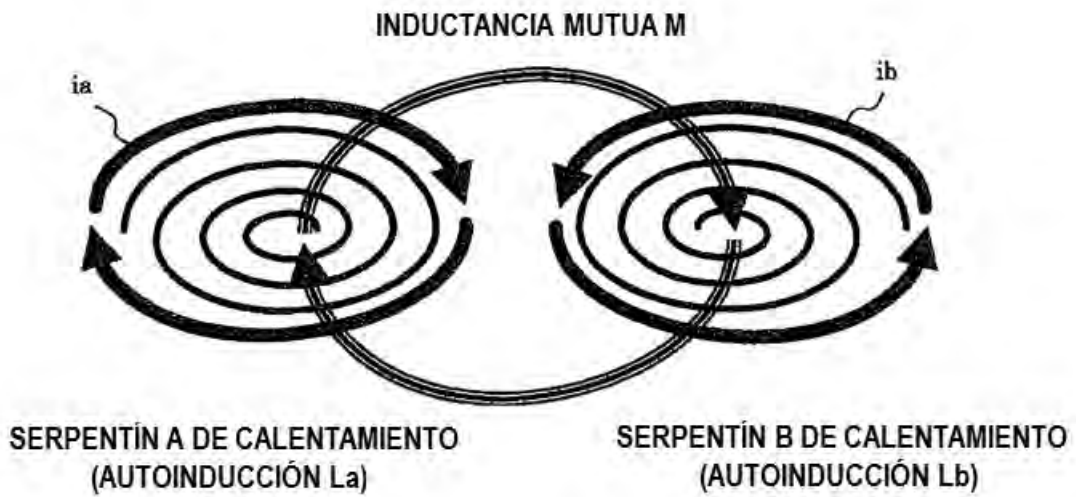


FIG. 8

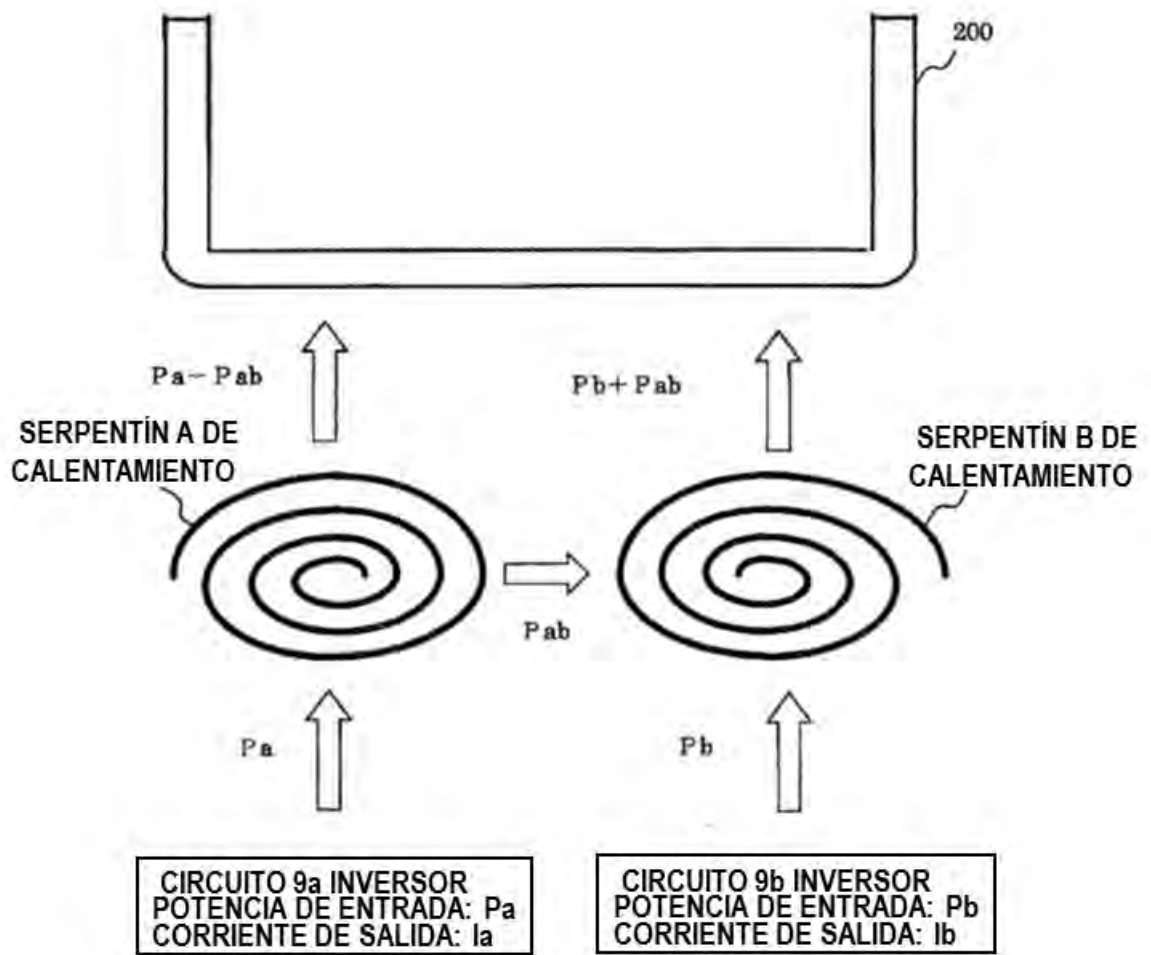


FIG. 9

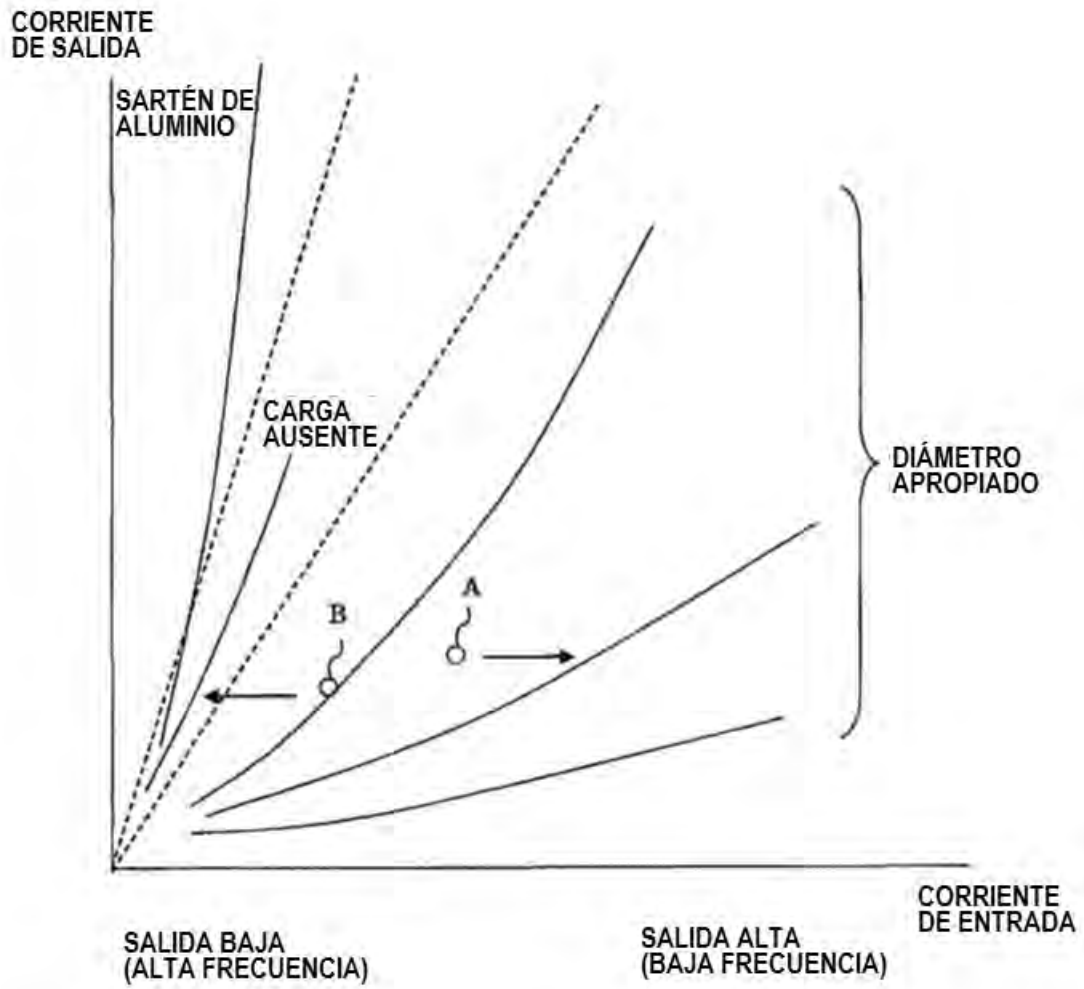


FIG. 10

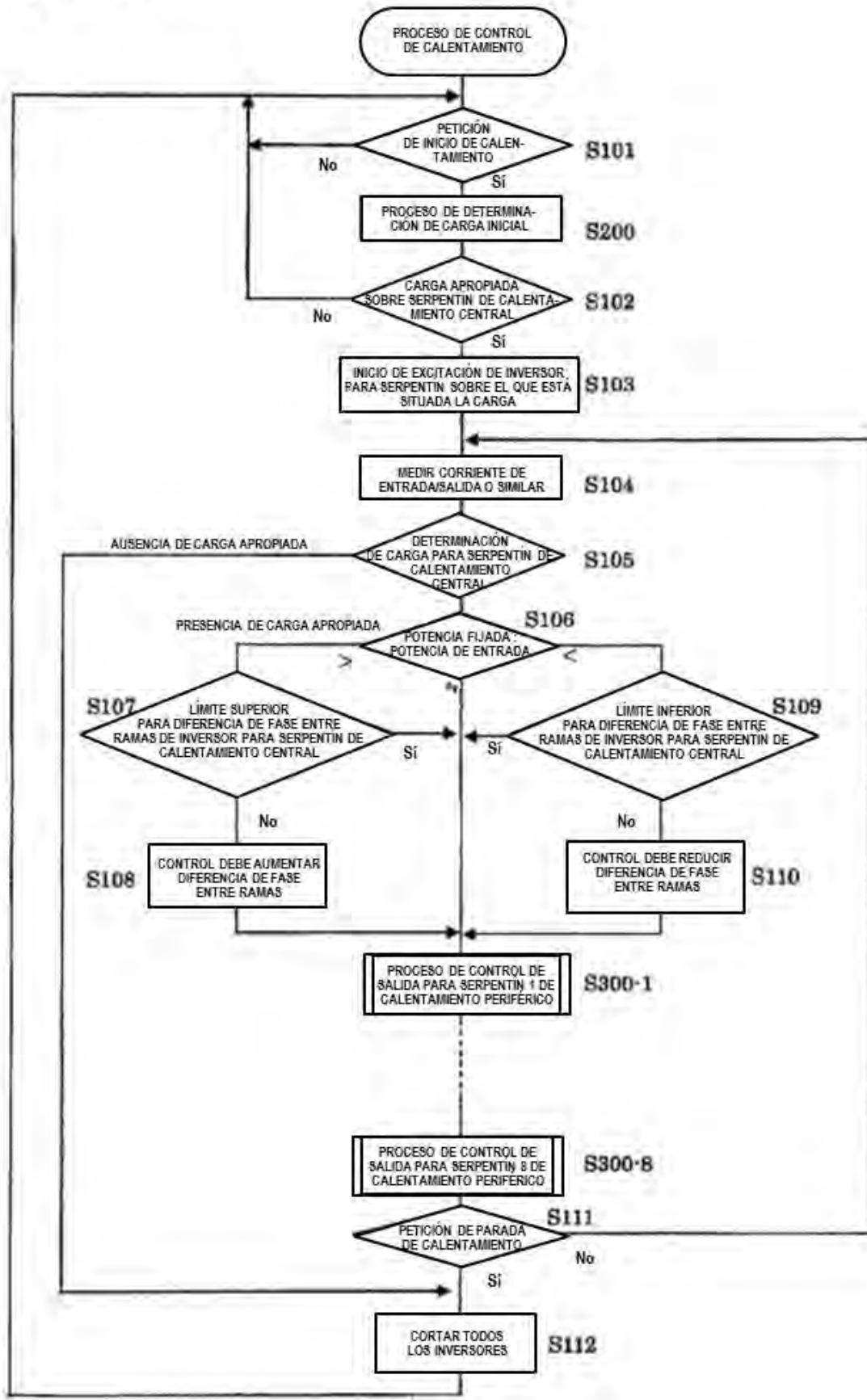


FIG. 11

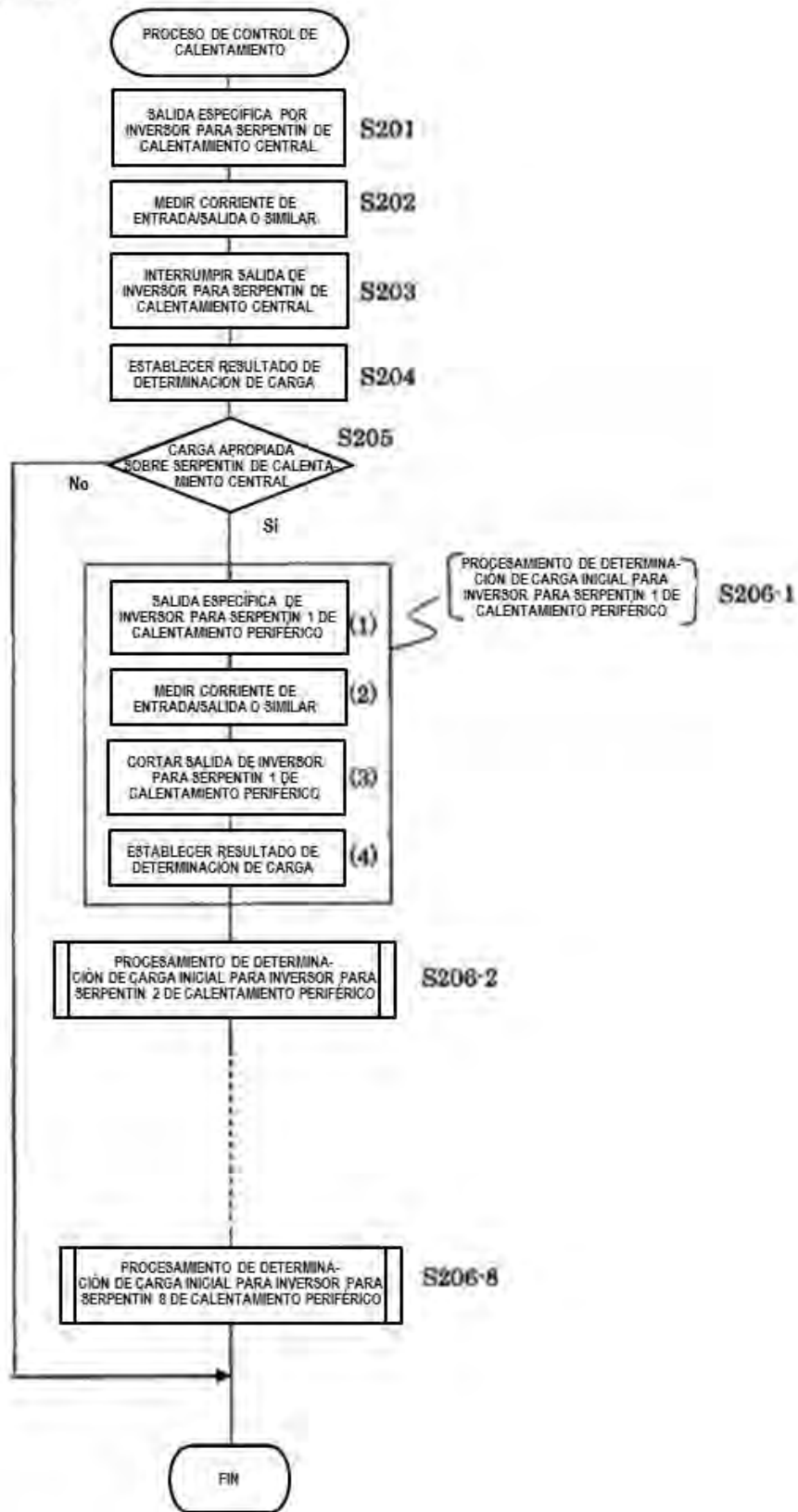


FIG. 12

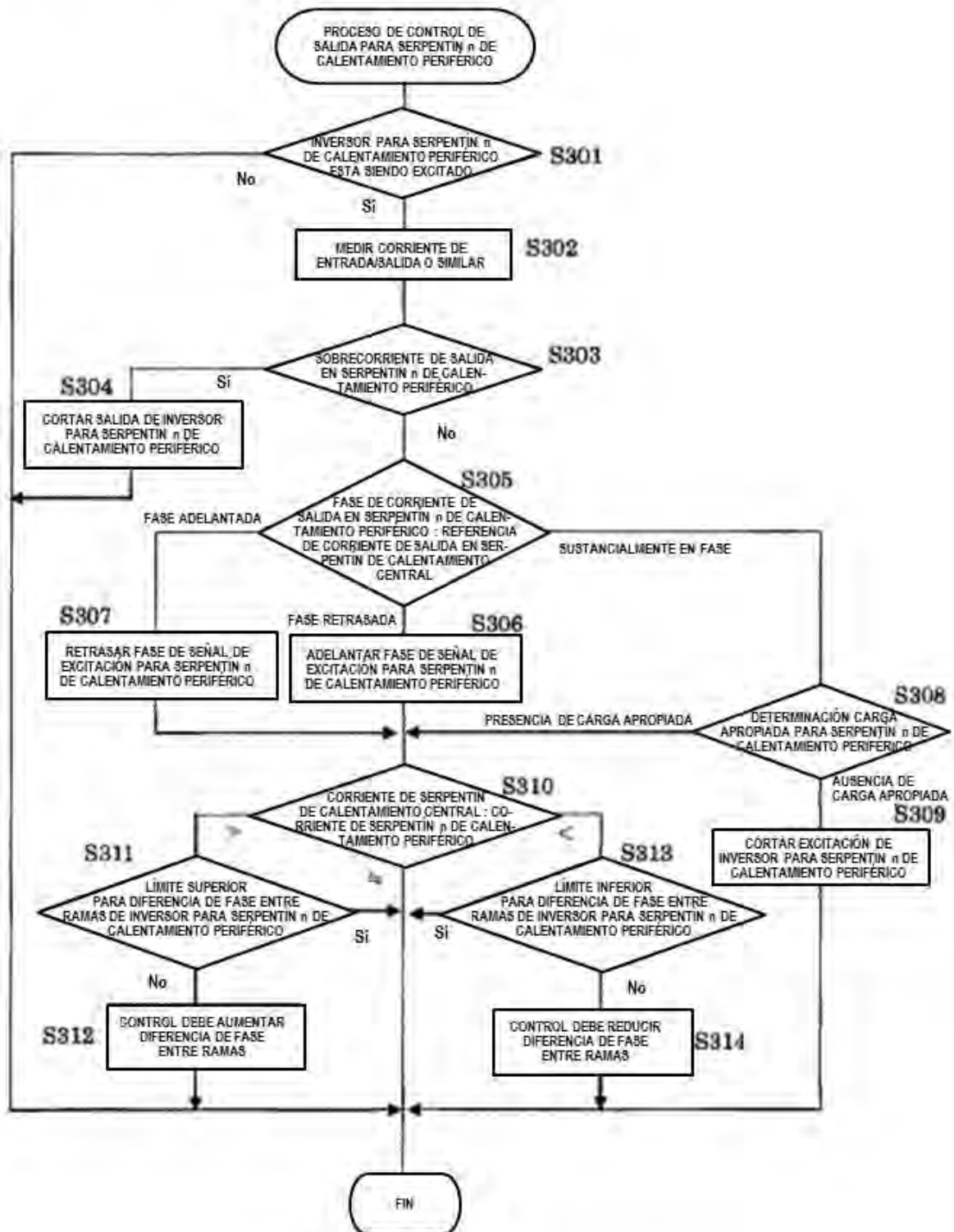
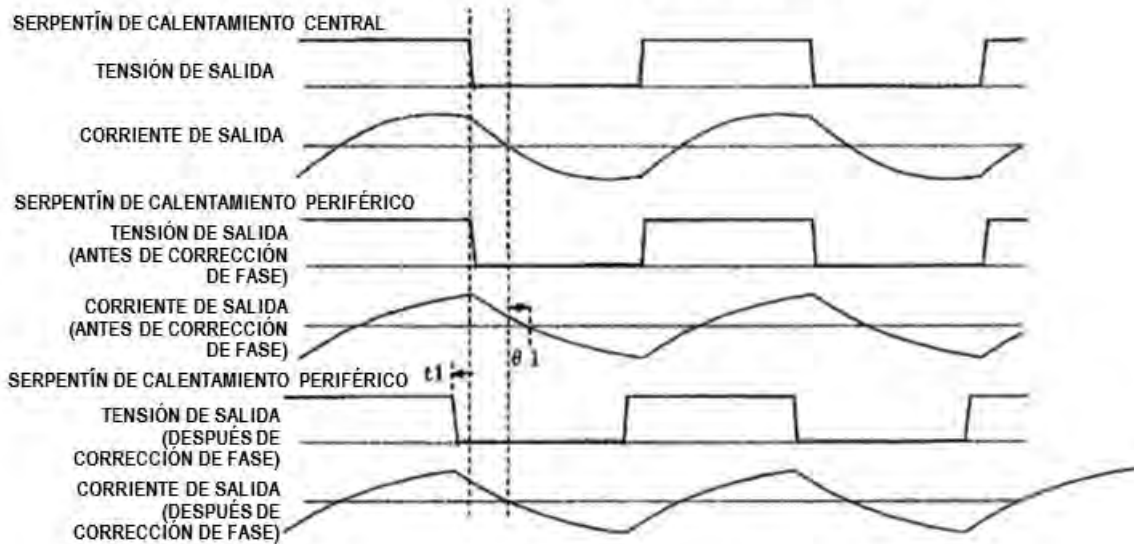


FIG. 13

(a) CORRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO PARA CORRIENTE RETRASADA



(b) CORRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO PARA CORRIENTE ADELANTADA

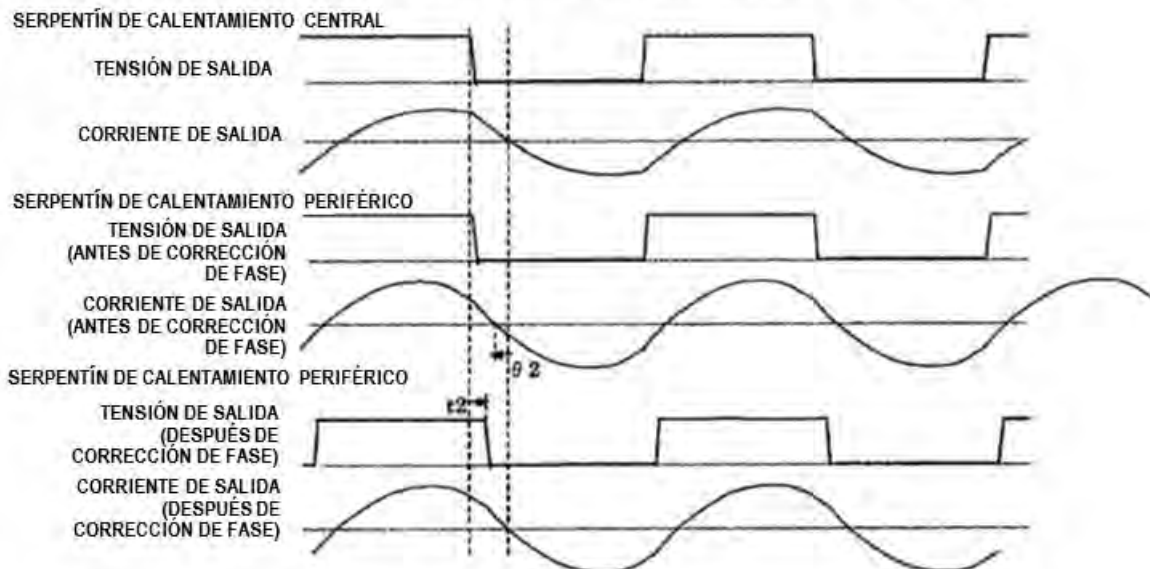




FIG. 14

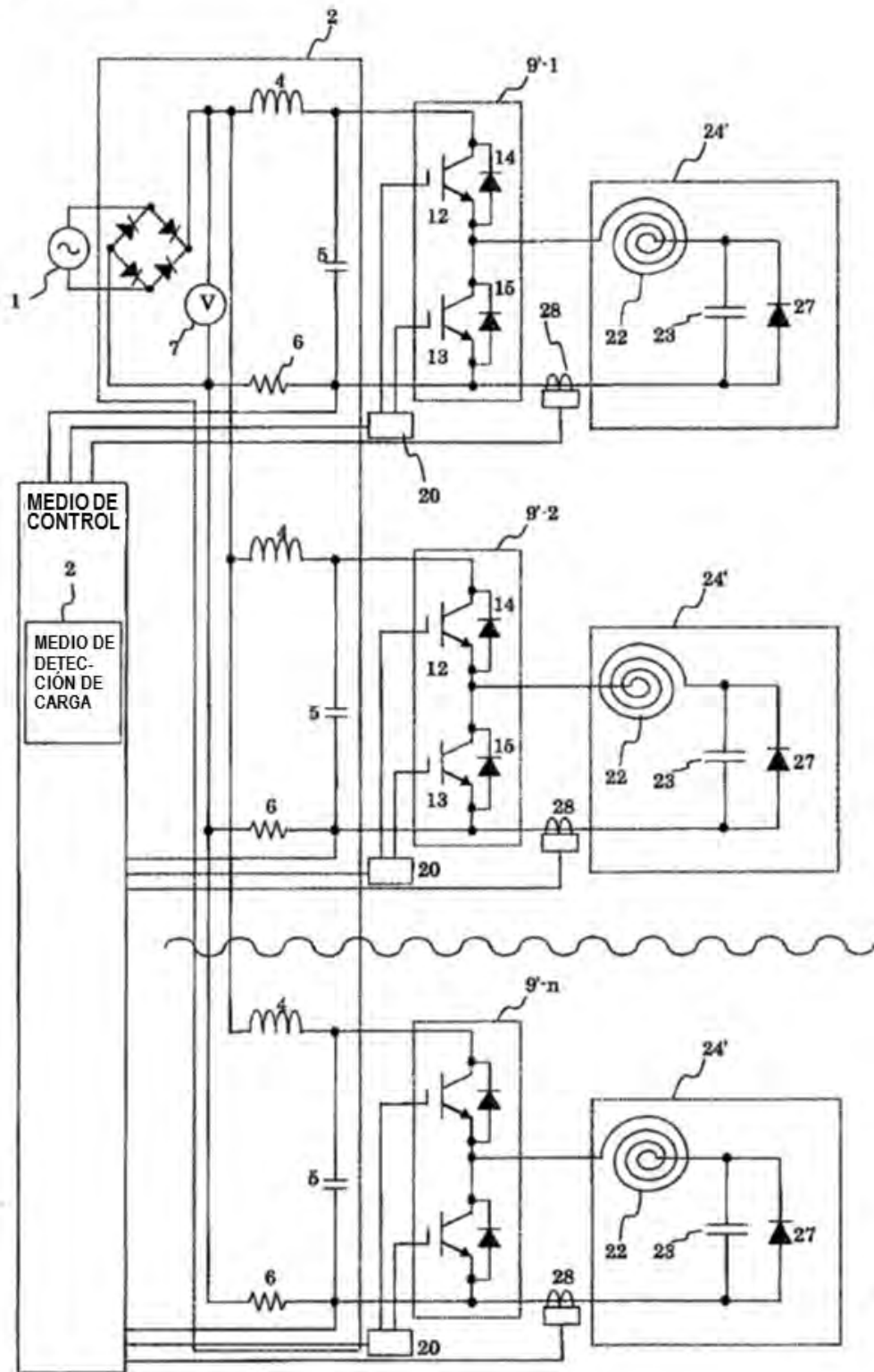
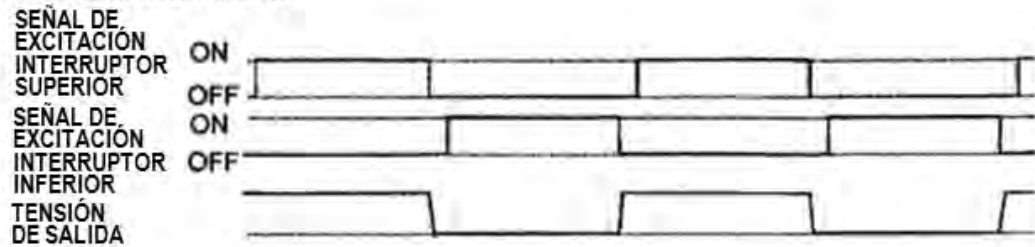
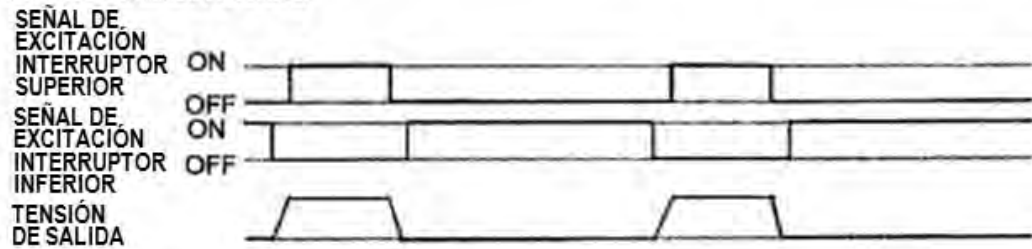


FIG. 15

(a) ESTADO DE SALIDA ALTO



(b) ESTADO DE SALIDA MEDIO



(c) ESTADO DE SALIDA BAJO

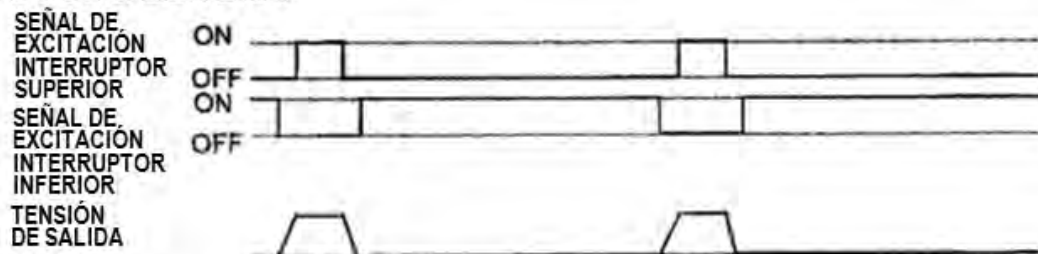


FIG. 16

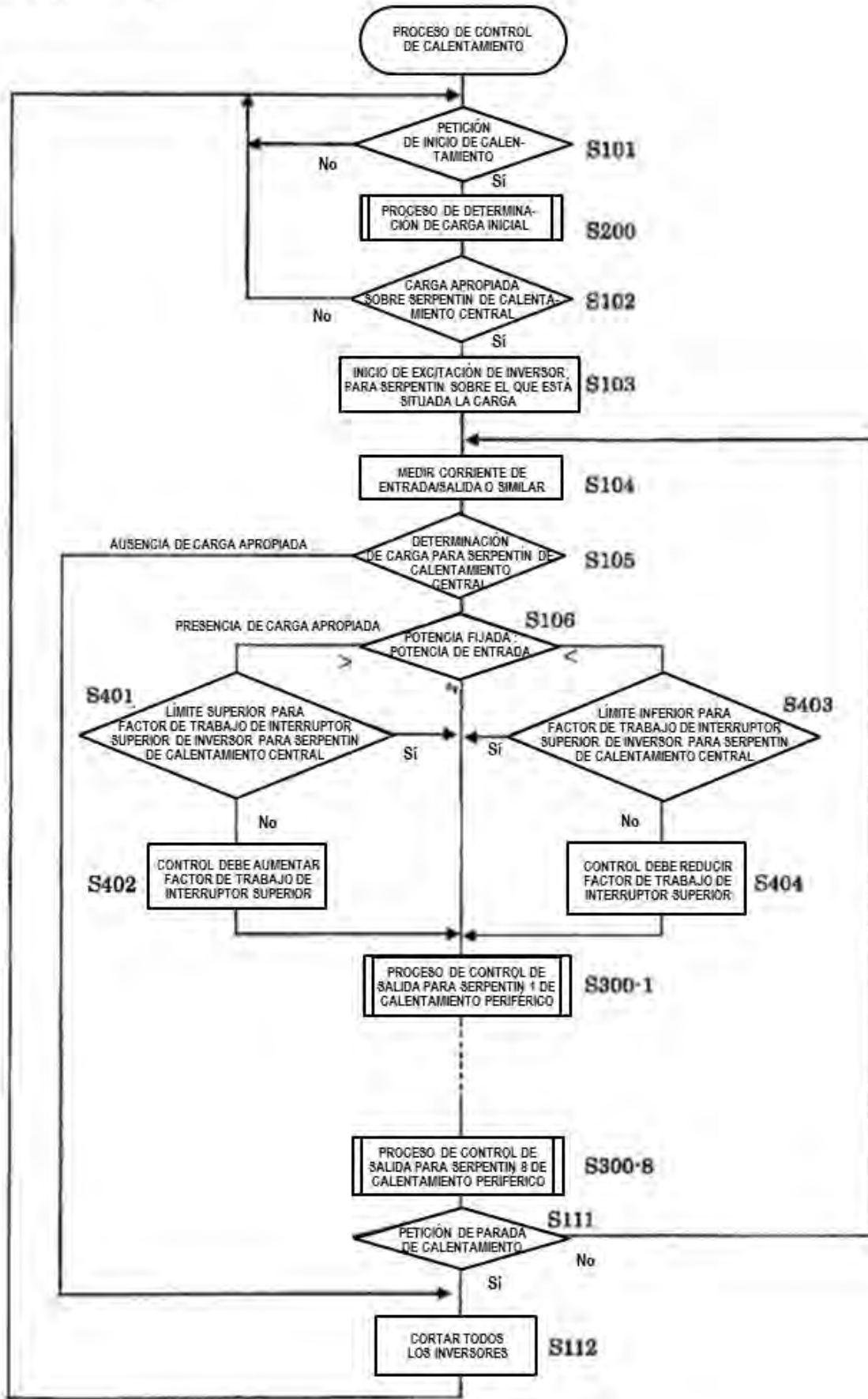


FIG. 17

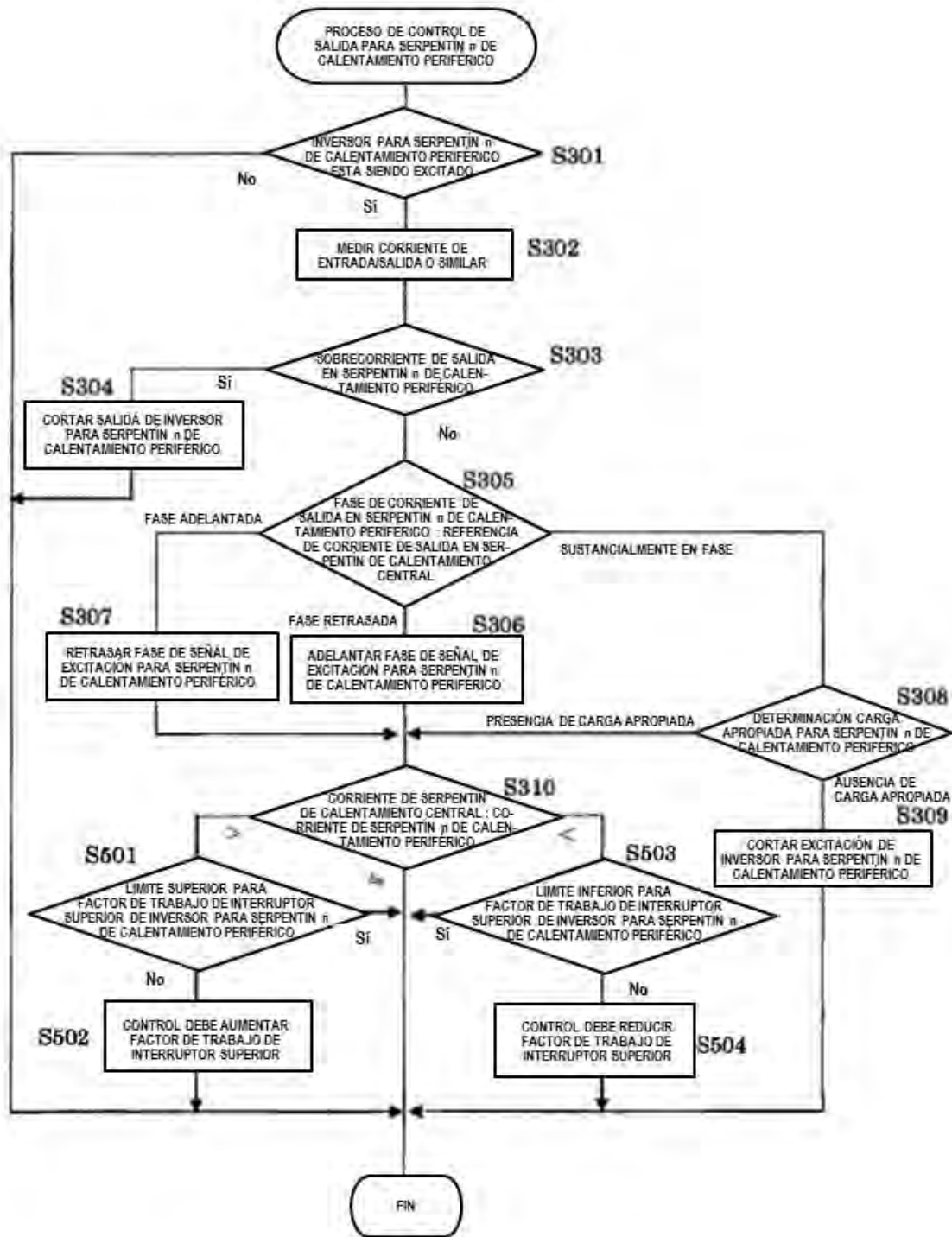


FIG. 18

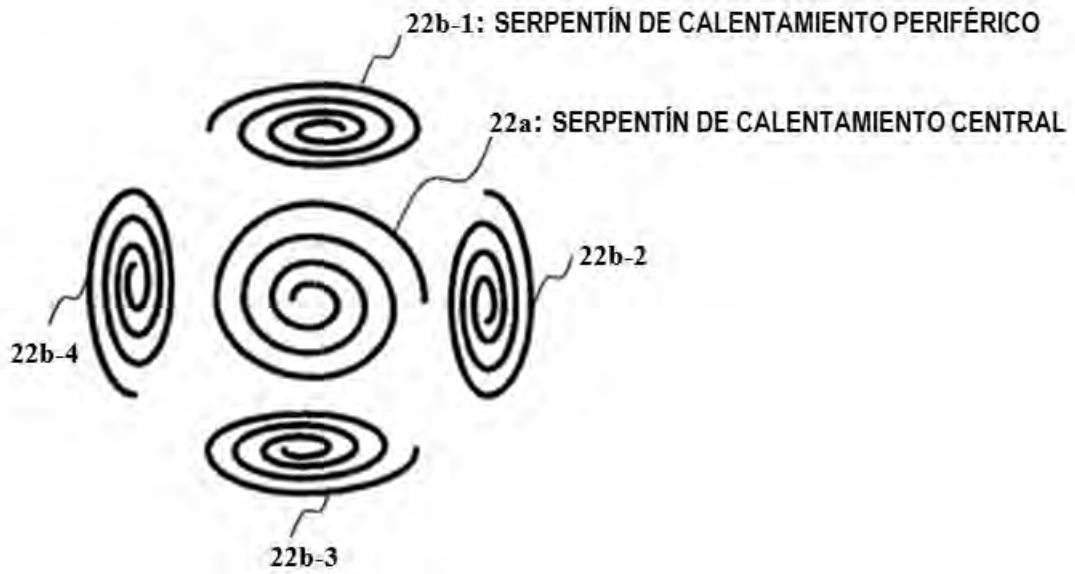


FIG. 19

